САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А. Н. ЛАСТОЧКИН

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ГЕОСИСТЕМ

Санкт-Петербург
2011

УДК 551.4
ББК 26.823

Рецензенты: доктор географических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Почетный профессор СПбГУ К. М. Петров;
кандидат технических наук, доктор философских наук, доктор экономических наук, Заслуженный деятель науки РФ А. И. Субетто.

Печатается по решению Ученого совета факультета географии и геоэкологии С.-Петербургского государственного университета

Ласточкин А. Н. Общая теория геосистем. - СПб.: Изд-во «Лема», 2011.- 980 с.
ISBN 978-5-98709-331-3

Рассматриваются истоки и предпосылки развития, опыт конструирования и содержание общей теории геосистем, разработанной на морфологическом и субстанционально-динамическом уровнях применительно ко всем связанным с рельефом земной поверхности геокомпонентам, геокомплексам, геолого-географическим потокам, процессам и полям. Ее первый блок состоит из организации взаимно связанных объектов трех степеней сложности: 1. элементов ландшафтно-экологической оболочки, 2. геоморфосистем как совокупности элементов и структур, 3. системно-морфологических районов или надгеоморфосистем, а также 4. из структурной географии и 5. универсального геоязыка теории. Второй блок включает в себя принципы динамического истолкования морфологии названных составляющих, третий содержит опыт, результаты и особенности ее приложения к решению самых разных технологических и практических задач геолого-географических и геоэкологических изысканий и исследований.

Для специалистов в областях биогеографии, почвоведения, ландшафтоведения, микроклиматологии, гидрологии суши, оценки земель, геоэкологии, инженерной, поисковой и четвертичной геологии, планирования землепользования, оценки земель, топографии и гидрографии, а также для географов, геоэкологов и геологов широкого профиля и прочих исследователей, работающих в субаэральных, субаквальных и субгляциальных условиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта №11.G34.31.0025 от 30.11.2010 Правительства Российской Федерации по направлению геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана.

Отпечатано в типографии «РЕНОВА»
Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Тираж 500 экз.

© А.Н. Ласточкин, 2011
© Редакционно-издательское оформление изд-во «Лема»

Кто несуществующему дал бытие, а сотворенному — формы и очертания, Тот не был бессилен вместе все произвести и устроить.
Св. Григорий Богослов

Иные полагают, что создают системы, но у них возникают только агрегаты. Для последних нужна лишь манера, система же требует метода.
Иммануил Кант

Введение. Цель и задачи общей теории геосистем

Создание общей теории геосистем (ОТГС) требует, с одной стороны формулировки строгих принципов и определений, а, с другой, — использования отличающейся крайней неоднозначностью понимания терминов о системах, фигурируемых не только в древней Греции, но и в настоящее время, как в разных сферах жизнедеятельности человека, так и в науке. Часто наиболее распространенные системные термины применяются в различных научных областях, в том числе и в науках о Земле, в самых разных значениях. В науках, достигших высокого уровня развития, содержащийся в них системный инструментарий стал их основным содержанием — теорией и методикой, обеспечив неоспоримые успехи в их развитии и применении (например, периодическая система элементов и структурные законы в химии, систематика в кристаллографии, молекулярной биологии и генетике). В географии же указанные неоднозначности и неопределенности являются, по сути дела, отличительной чертой большинства современных теоретических работ, называемых или считаемых системными чаще всего по недоразумению, только вследствии использования отдельных фрагментов «системной лексики», которые чаще всего не определены и не адаптированы к географическому материалу. В большинстве случаев так называемые «системные работы» представляют собой «окрошку из системных терминов и понятий, замешанных на квасе традиционных представлений».

К таким работам в последнее время добавилась серия геоморфологических статей (Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев, 2007, 2008 гг. и др.), перенасыщенная «системной лексикой», представленной вместе с тем лишь терминами свободного пользования, которыми пытаются обозначить основные «системные понятия» без их строгих определений, без каких-либо примеров их использования для решений геоморфологией своих как теоретических, так и прикладных задач. Мы, наверно, вправе

обойти молчанием эти публикациии, так как в дискуссию с игнорируемыми многочисленными предшествующими как нашими [Ласточкин, 1984, 1987, 1991,а, б, 1995, 1999, 2002, 2006, 2007, Ласточкин и др., 2007 и мн. др.], так многими другими работами на данную тематику авторы этой серии не вступали, создавая не какую-либо общую теории систем (ОТС), а частный экскурс в отдельную системную проблему геоморфологии. Критический же анализ ее содержания может занять полностью объем настоящей монографии. Он вообще не уместен до тех пор, пока не будет осознана бессмысленность проведения претендующих на системность работ и дискуссий в пределах безграничного поля терминов свободного пользования, без предваряющего их решения тектологических [Богданов, 1925] или организационных проблем как геоморфологии, так и общей географии в целом.

Существуют десятки определений производного от термина «система» слова «геосистема». Чаще всего понятия, обозначаемые этим термином, фигурируют вообще без каких-либо дефиниций, и обязательного использования содержащейся в них необходимой системной атрибутики (элементы, структура и др.), а также без формулировки принципов (или указаний на известные принципы) создания теории, методологии и организации системологических исследований в науках о Земле. В них системная терминология засорена и запутана до такой степени, что сейчас вообще не пригодна для общепринятого понимания, и ее практическое использование вряд ли возможно без построения «с нуля» всего системного понятийно-методологического аппарата. А необходимость его создания очевидна в той же степени, в какой кажутся сейчас естественным использование правил уличного движения, излишних в доавтомобильную эпоху с ее малыми скоростями и немногочисленными транспортными средствами. Единство этих правил для всех пешеходов, видов транспорта, улиц, городов и стран при всем их многообразии так же обязательна, как необходима организация науки, которая «изнемогает от засилия фактов» [Елисеев, 1983], их частных определений, авторских классификаций, неоднозначных объяснений, теоретических построений и версий. Если обязательность соблюдения правил уличного движения обеспечивается репрессивными мерами, вплоть до уголовной ответственности, то организация науки может быть соблюдена только в результате общепринятого единства и однозначности в понимания хотя бы самых главных и исходных понятий, процедур и приемов, на которых зиждется и разворачивается теория. Такое единство и однозначность может быть достигнуты, только если в ее основу заложены самые простые и ясные для понимания (не вызывающие сомнений у всего научного сообщества) стороны и подходы к познанию изучаемых объектов, их строго определяемые морфологические свойства,

количественные показатели и качественно различающиеся морфологические категории, субстанционально-динамическое истолкование которых основаны на эмпирическом опыте, основах теории и здравом смысле.

Данное обстоятельство оправдывают сведение в настоящей работе разрабатываемых в течение четверти века представлений автора — геоморфолога об ОТГС, опубликованных в его многочисленных статьях и монографиях (см. указатель литературы), посвященных разным аспектам этой теории. Для того, чтобы предупредить возможные разночтения и очертить круг наук о Земле, для которых предлагается их общее системно-теоретическое основание, следует сделать оговорки: 1. Под геолого-географическими и геоэкологическими (ГГ-Г) науками понимается комплекс наук о человеке и окружающей его среде (ОС) на Земле — в рамках ландшафтно-экологической оболочки (ЛЭО), которая вместе с земной поверхности (ЗП) рассматривается как его постоянное место обитания, жизнедеятельности и непосредственного контакта со всеми компонентами природы (геокомпонентами). К ним относятся ***науки геотопологического ряда, изучающие рельеф ЗП, а также жестко связанные с ним геокомпоненты, геокомплексы, геополя и геоявления***: геоморфология, топография, география почв, ботаническая география, зоогеография, гидрология суши, микроклиматология, ландшафтоведение, геоэкология ландшафтов, а также социально-экономическая география человека, (населения, промышленности, транспорта, сельского хозяйства и др.) и геологические дисциплины, исследующие отраженные в современном рельефе и ландшафте глубинные (неотектоника, голоценовая и современная тектоника, сейсмология и вулканология) и определяемые ими воздействующие на литогенную основу ландшафта поверхностные процессы (инженерная и четвертичная геология, гипергенная металлогения). В этот ряд наук входят многочисленные прикладные дисциплины, относящиеся к землеустройству и природопользованию, оценке земель и лесорастительных условий, поискам и разведке приуроченных к ЗП месторождений: различных россыпей, сульфидных руд и железо-марганцевых скоплений в океане (выделенных нами в «гипергенную металлогению»); 2. На геолого-географические ***науки планетарного ряда*** (геодезия, землеведение, океанология, климатология свободной атмосферы, «коренная геология» и другие их теоретические и прикладные отрасли) ОТГС на современном уровне ее развития пока не распространяется, хотя определенные (изложенные в 26.6 и 27.1.–27.4.) предпосылки для таких претензий в будущем у нее имеются., по крайней мере к геоявлениям, основные параметры которых могут быть представлены поверхностями топографического ряда (ПТП; см. 11.1.).

Находясь еще на дальних подступах к конструированию ОТГС, стало очевидно, что она получается настолько значительной по объему и

сферам приложения, что, начать ее с нуля и достроить до конца одному человеку вряд ли возможно, тем более, если он одновременно с разработкой данной теории занимается еще и опробованием на практике уже готовых лежащих в ее основании, блоков. Все это осуществимо сделать только многим и разным по специальности энтузиастам [Ласточкин и др., 2008] при желании ознакомиться с этими начинаниями и понять их другими коллегами. В книге речь идет о создании и «доведении под ключ» хотя и начальных, но главных взаимно связанных блоков ОТГС — до практического использования их в решении конкретных как старых (например, картографирование), так и связанных с ними многочисленных новых (в частности, систематика, формализация, создание единого системного геоязыка, высокие технологии изысканий, обоснованные количественные геоэкологические прогнозы и оценки, ответственное планирование природопользования и др.) задач географии в целом, всех геокомпонентных и ряда перечисленных выше смежных геологических дисциплин, а также, конечно, и геоэкологии.

Надеюсь, что данные начинания не покажутся читателю механическим сложением несвязных друг с другом системных положений, заимствованных из самых разных источников (областей) их применения, и составляющих в своей совокупности эскизное исполнение некого замысла, не доведенного до своей реализации на практике. В этом отношении не хотелось бы повторять неудачный опыт ряда версий ОТС, представляющих собой больше «заявки о намерениях» — осуществленные с разной степенью завершенности развитие разрозненных философских понятий, построения далекого от полноты категориального аппарата и разработки самых общих положений, совокупность которых не представляет собой готового для системного исследования рабочего инструментария. Такие попытки продемонстрированы опытом изложения системных представлений по теории и методологии географии и отдельных дисциплин и прямыми высказываниями [Миханкова, Федорова, 1984; Симонова 2008] и др. о том, что системные представления в нашей науке должны быть предметом лишь ее теоретических изысканий и не распространяться на решение прикладных задач. В связи с этими заявлениями возникает естественный вопрос: зачем нужна теория, которая не используется на практике?

Развитие теории в общей географии до самого последнего периода (времени зарождения ее главной прикладной дисциплины — геоэкологии) в меньшей степени, чем, например, в геологии, было связано с конкретными нуждами практики. И главным образом поэтому, вероятно, отечественные географы-теоретики удовлетворялись формированием своего мировоззрения путем искусственной адаптации сложного географического материала к базовым положениям диалектического материализма, не обременяя себя вопросами о том, как можно от

идеологии перейти к прикладным системным исследованиям. Несмотря на большую идейную раскованность зарубежные географы в этом отношении также недалеко ушли от широких представлений классической географии конца XIX – начала XX вв., прогрессируя в основном за счет более совершенных методов получения и обработки ГГ–Г информации, полученных в результате общей научно-технической революции. География в целом, как могла, познавала сложный и разнообразный окружающий человека мир на Земле и/или человека в нем, стихийно создавая конгломерат разобщенных идей, методов и приемов частных или специальных исследований без какого-либо стратегического планирования и определения общей цели своего развития.

За создания единого системного основания ГГ–Г наук без риска быть обвиненным со стороны представителя любой из них в дилетанстве может взяться человек или с поистине энциклопедическими знаниями в каждой из них (вряд ли сейчас можно найти такого ученого) или специалист в той отрасли, которая по счастливому и крайне редкому стечению обстоятельств оказалась «в нужном месте и в нужный момент» с необходимыми для достижения поставленной цели уже готовыми методическими разработками и накопленным опытом их применения. По И. Канту [1980, с. 195], «в руках ученых часто бывают части, но очень редко — священная связующая нить». Автор решился на разработку ОТГС в связи со своими основными научными интересами в области геоморфологии, уже в значительной мере обладающей некоторыми фрагментами аппарата системных исследований, и исследующей не какую-либо одну из категорий ГГ–Г объектов, а рельеф ЗП, который, объединяет всех их, определяя состав, строение и развитие геокомпонентов, геокомплексов, геопотоков и географических полей в ЛЭО. Попытка создания начальных блоков ОТГС не только осуществлена [Ласточкин, 2002], но и результаты их апробированы на практике при изучении самых разных явлений на Земле (геоявлений) [Ласточкин и др., 2008], а также используются при чтении ряда учебных курсов в Санкт-Петербургском и других университетах. Эти и другие, отмеченные ниже, обстоятельства оправдывают своевременность написания данной монографии, которая, как представляются автору, несмотря на многие возможные недостатки, может существенно интенсифицировать не только теоретические, но и прикладные геолого-географические и геоэкологические исследования в системном направлении. Она рассматривается им как «предмет для разговора» или материальная основа дискуссии, которую пока почему-то избегают в географическом сообществе. Такая дискуссия по отношению к автору должна быть острой и нелицеприятной («а чего с ним церемониться и чего его жалеть» – Б. Окуджава). Только так мы сможем в короткие

сроки преодолеть затянувшийся застой в географической науке и вывести ее на решения актуальных вопросов практики.

Каждый читатель после ознакомления с настоящей работой может поставить вопрос: а зачем собственно нужна ему ОТГС. Без нее древняя как мир общая география как будто бы обходилась многие века, создавая многочисленные, с разных сторон освещающие проблемы сосуществование человека с ОС теоретические труды, в которых, правда, до сих пор отсутствует выход на собственную методику их изучения. А недавно возникшая в ее недрах юная и еще не обремененная не только теорией, но и ответственными практическими результатами (оценками, прогнозами, планированием) геоэкология уже сейчас оперирует огромными массивами информации, полученной в результатате в основном негеографических, а технических весьма совершенных (в частности, дистанционных), а также физико-химических, биологических и других методов и компьютерных технологий обработки, как будто бы и не имеет нужды создавать какую-либо собственную теорию и методику. Однако информация — это не знание, а лишь (далеко не всегда удобоворимая) пища для его создания и развития, а знание или наука – это прежде всего собственный методический аппарат, в равной мере необходимый не только для получения и обработки, но и для истолкования первичных данных. При этом все названные методологические составляющие должны быть взаимно увязаны друг с другом и с единой идеологией и теорией, осуществляться в оптимальном технологическом режиме и по возможности не допускать какой-либо дезинформации, использования неоправданных и необоснованных принципов, методов и приемов обработки, анализа и осмысления всего материала. Тут древняя география и молодая геоэкология оказались в одинаково печальном и двусмысленном положении областей знания, которые не имеют главного признака самостоятельной науки — своего собственного понятийно-методического аппарата. Объединяющая их ОТГС призвана вывести (пока не всю, а только базовую) часть географии на такой научный уровень, который кроме универсальности, обладает необходимой для ответственных экологических прогнозов и точных оценок теоретической обоснованностью и практической строгостью. Конструирование ОТГС может быть признано удачным, если в результате его удастся ответить на главные и до сих пор открытые проблемы географии — интеграцию и организацию знания о многообразных географических объектах, использование не только привычного для себя эмпирического, но и создания основ и развития более эффективного теоретического знания.

В работе обобщены и критически рассмотрены многие до сих пор выступающие в качестве разрозненных системные представления в географии с соотнесением их с философскими категориями, основными положениями теории познания и опытом системных исследований в

теории и практике более строгих и организованных как смежных, так и удаленных от нее наук. Интересующемуся системно-теоретическими проблемами географу предлагается изложение того, как и что уже осуществлено в деле конструирования ОТГС. Он волен принять (и продолжить) или не принять изложенные в монографии принципы, методику конструрования и ее основные положения. В том и другом случаях полезным окажется обширный, но вполне оправданный для нее список публикаций. Многочисленные ссылки на них и цитаты приведены в основном не в качестве аргументов в пользу или подтверждений изложенных представлений, а для отражения самых разных взглядов на многие положения, которые способствуют или препятствуют внедрению системного мышления в географию. Следует еще оправдаться в отношении нередких повторов — изложения отдельных положений, представлений, приемов и методов, которые были опубликованы автором ранее в виде разрозненных фрагментов и даже своеобразных эскизных набросков, предваряющих впервые предпринятое здесь целостное изложение ОТГС с составляющими ее содержание блоками и их взаимными отношениями.

Цель настоящей работы заключаются в: 1. предложении общего теоретического и методического системного основания для единого изучения различных образований и процессов в ЛЭО и их взаимных связей; 2. ознакомлении читателя с применением ОТГС при изучении самых разных ГГ–Г объектов, опыт которого может быть перенесен на исследование других, родственных, а может быть и не близких по своей природе, геоявлений, прямо или косвенно связанных с ЗП и с другими геообразованиями; 3. инициирование детального изучения и адаптации к последним опыта системных ГГ–Г исследований, а также в их проведении на професссиональном уровне. Если данный проект будет признан успешным, то его развитие и окончательное выполнение в будущем будет означать унификацию языка и методики наук о Земле в рамках единой области ГГ–Г знания, мобилизацию, сведение в единое целое и использование накопленных в ней познавательных ресурсов.

Как видно, ОТГС рассматривается не как один из ряда методических подходов в географии и геологии (например, наряду с генетическим, историческим и другими направлениями) и тем более не как некое «увлечение» [Исаченко, 2004], которому можно отдаться или, наоборот, которым можно пренебречь, а как ***неминуемый уровень их аморазвития, планка которого определяется организацией, интеграцией и резким увеличением внутреннего познавательного потенциала науки «за свой собственный счет» (расширения теоретического познания)***. Это тот самый уровень, который уже давно достигнут, например, той же химией или биологией с систематикой их элементов и структурным законами. В географии его достижение должно обеспечить установление как очевидных, так и более тонких, латентных или глубоких, причинно-

следственных связей между единными, родственными и вместе с тем, казалось бы, разными по своей природе геоявлениями (геообразованиями и геопроцессами), и на их основе — решение ее главных экологических задач: оценку природных ресурсов и экологической ситуации в пределах ландшафтов («земель»), прогнозов экологических последствий естественных и антропогенных процессов, планирования природопользования. При этом ответственный за это решение специалист должен быть не только географом по образованию, получивший совокупность неких знаний в результате обучения в университете, но и географом по квалификации, обладающим кроме этой суммы знаний профессиональным мастерством, умением, навыками и методикой (инструментарием) в практической деятельности. Все это складывется в то, что можно назвать технологизаций геоэкологических прикладных исследований объектов (ОАВ) и субъектов (САВ) антропогенного воздействия друг на друга. Перечисленные задачи составляют не только область науки, а сферу, включающую в себя как науку, так и практику ГГ–Г изысканий — организацию, изучение, оценку и оптимальное использование географического пространства, в котором живет и трудится человек. Для русских людей, эксплуатирующих большую часть пространства суши и шельфа на Земле и живущих в суровых климатических условиях, эта область научной и практической деятельности имеет особо важное значение. В связи с этим в заключении монографии предлагается проект создания Геоэкологической службы России, практическое функционирование которой мыслиться на основе ОТГС.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.
Предыстория и первые системные представления

Конструирование ОТГС следует предварить кратким рассмотрением обширного опыта исследований и использования понятий и терминов, которые с разным основанием называются системными или условно относится к этому уровню или виду познания. Отправной точкой изложения системных представлений в географических работах до сих пор служат, в лучшем случае, отдельные наиболее заметные версии ОТС и содержащие их публикации, либо произвольно вычлененные из них фрагменты или представления, которые географы пытаются как-то стыковать с общегеографическими категориями, часто игнорируя при этом другие не менее обязательные системные положения и принципы. Ниже при конструировании ОТГС совершена попытка опереться на ***более широкое основание, состоящее из представлений философии, различных областей науки и практики, имеющих отношение к организованному мышлению и подходу в различных видах жизнедеятельности человека***. При этом осознается наличие в каждом из данных источников таких положений, выводов и приемов, которые в разной степени приемлемы в географии или, наоборот, совершенно неприложимы к ее материалу, существенно отличающемуся от материала других областей знания и сфер деятельности человека. Если не все эти обстоятельства, то многие из них приняты во внимание с учетом разнообразия ГГ–Г объектов, предметов, моделей. Одновременно с этим использован широкий диапазон методов и приемов системных исследований как в разных областях знания, так и в ГГ–Г науках. Содержание ОТГС основаны на целом ряде в разной степени связанных друг с другом источников и общих истоках научного познания, аналогами которых можно считать, соответственно, отдельные выходы подземных и грунтовых вод (ключи) или обширные площади поверхностного и приповерхностного стока (речных бассейнов), которые в своей совокупности формируют общую систему временных и постоянных водотоков на ЗП. У ОТГС пока нет истории, так как в лучшем случае ее предыстория представлена не связными друг с другом фрагментами содержания. К последним относятся по разному развитые или просто обозначенные такие общегеографические разделы, как геотопология и структурная география, которые до сих пор не получили общего признания и статуса самостоятельных системно-научных дисциплин. Отдельные, не сведенные в общую системную теорию, проблемы освещены в зарубежных работах Д. Харвея [1974], Р. Чорлея и В. Кеннеду [Chorley, Kennedy, 1971. Не случайно наиболее крупное отечественное

сочинение в общей географии [Сочава, 1972] также не претендует на статус общей системной теории и называется учением о геосистемах.

По понятным причинам максимальным числом системных публикаций (или имитирующих их) отличается геоморфология, но какая-либо связность между ними до сих пор отсутствует и не составляет единой теории.

Далека от законченности и изложенная в данной книге ОТГС. Однако дать ей такое название позволяет изложение фундамента системной теории, необходимых для ее развития взаимосвязанных блоков интеграции и организации исходного морфологического знания, его субстанционально-динамической интерпретации и новых технологических и практических ГГ–Г задач.

ГЛАВА 1. Истоки системных идей в философии, науке и практике

1.1. Отдельные источники

Первыми по времени появления, важности и порядку рассмотрения являются ***исходные и последующие философские положения о системе и ее важнейших атрибутах***. Они хотя в своей совокупности непосредственно и не составляли связные системные представления, но ориентировали на более-менее организованное изучение сложных и разных явлений. В данном случае за философией признается ее в определенном смысле верховенство над наукой и другими сферами культуры, ее значение в качестве «высшей инстанции», создающие новые мировоззренческие предпосылки в развитии этих сфер [Обсуждение …, 2003]. В последние десятилетия даже в годы жесткого идеологического контроля в философии наиболее динамично развивался такой ее раздел как общая методология всей науки: обсуждение фундаментальных установок (называемых на западе парадигмой, исследовательской программой или традицией, а в России — основанием науки, ее общей концепцией), стратегии научного исследования, способов постановки и решения задач. География в этот же период стоит перед выбором: либо рассматривать конкретные науки (биологию, физику, химию и др.), в том числе и саму себя (как это предлагает, в частности А. Г. Исаченко [2002]), в качестве генераторов, определяющих развитие и направление философской мысли, либо признать над собой главенство последней. При разработке ОТГС мы приняли второе, учитывая, во-первых, общепризнанное лидерство философии в структуре и развитии культуры в целом, во-вторых, мощный рывок данной области отечественной и зарубежной философии за время так называемого постмодернизма (несколько последних десятков лет) и, в-третьих,

одновременно с этим относительную стагнацию географической науки за обозначенный период.

Второй категорией источников следует считать хотя и разрозненный, но обширный ***опыт приложения отдельных системных понятий, приемов и терминов к самым разным областям жизнедеятельности человека***. Он в своей совокупности не представляет собой единого понятийно-методического контура, который мог бы быть целиком использован в качестве универсального рабочего аппарата системных исследований, но дает определенное представление о некой совокупности категорий, знание которых необходимо (но недостаточно) для приобщения к системному мышлению и организации науки, а также ее использовании на практике.

К третьему виду источников относятся результаты разработки многочисленных ***версий ОТС***, как (чаще всего неоправданных) попыток создать названный контур с претензией приложения его категориального аппарата к решению теоретических задач науки в целом или к ее обширной области.

Четвертой категорией источников следует считать результаты достижения уровня ***системных исследований в смежных с географией и отдаленных от нее организованных областях знания***. Сюда относятся некоторые опыты удачного использования системного подхода в наиболее близкой к географии науке о Земле — ***геологии***, более строгой (практика потребовала от нее кондиционности геологической съемки, обоснованности ответственных прогнозов месторождений, количественной оценки запасов полезных ископаемых и др.), хотя и не достигшей пока системного уровня исследований.

Пятый вид источников включает в себя ***попытки адаптации***, как правило разрозненных, ***фрагментов системных представлений и отдельных понятий, терминов и приемов уже непосредственно к географическому материалу***, а также отдельные предпосылки в ней (наличие общих объектов, единых предметов, универсальных моделей и др.), способствующие распространению этих попыток на географию и геоэкологию в целом и частные их дисциплины.

И, наконец, шестой разновидностью источников следует считать опыт системных представлений и отражающей их лексики *в* ***практической*** (производственной, политической, административной, дипломатической, военной и т.д.) ***деятельности человека***. Сюда же относятся навыки организованной деятельности и просто ***здравый смысл,*** который не всегда присутствует в университетских, академических и прочих «элитных» кругах и вместе с тем проявляется в сфере не интеллектуального, а физического труда. При нем тяжелее достается кусок хлеба насущного, и за безответственные решения и ошибки в его организации часто приходится расплачиваться лично принявшему или совершившему их работнику в отличие от интеллектуалов, у которых

много возможностей спрятаться за свои ученые степени, звания и должности и за несовершенство науки в целом.

Достижение системного уровня и особенности систем разных категорий во многом определяются материалом, с которым приходится иметь дело конкретной науке. Не умаляя трудностей, стоящих перед другими областями знания, следует подчеркнуть, что географический материал отличается особой сложностью. Под этим понимается вся совокупность данных: а) об объектах, характеризующихся самыми разными свойствами, габаритами и возрастом, многообразием слагающей их субстанции, ее подвижностью, фазовым, химическим и физическим составом и превращениями; б) о происходящих в геоявлениях (и между ними) природных, антропогенных и смешанных по своему происхождению геопроцессах; в) о главных предметах всех геоявлений; г) об отражающих эти предметы многочисленных моделях, методах, приемах, показателях и результатах их построения и анализа; д) о выявленных и далеких до исчерпывающего изучения закономерностях строения, развития и взаимодействия геоявлений самой разной природы. Сложность всего этого конгломерата знаний усугубляется тем, что географические объекты содержат разные виды взаимно проникающего друг в друга вещества (косного, биотического, техногенного), характеризуются различными, физико-химическими, биологическими и социальными, взаимно (косвенно или непосредственно) связанными процессами, происходящими под воздействием разных видов энергии (планетарной и космической, гравитационной, инсоляционной, радиоактивной, конвективной, социально-пассионарной и мн. др.). Вещество, поглощаемая и исходящая из него энергия в своей совокупности часто содержатся не в каких–либо гомогенных и четко отделенных друг от друга телах, а в смешанных массах. Ограничения, взаимное смещения и положение тех и других в пространстве с разной скоростью меняются.

Многообразие географического материала создает, казалось бы, непреодолимые трудности при интеграции данной научной области. Справиться с ними можно не через обобщение географического мира, которое немыслимо по причине его необозримости, и не путем создания узко направленной на интеграцию специальной дисциплины, отчленение которой от географического знания создаст дополнительные препятствия для его объединения. Последнее может быть осуществлено только через поиск, обнаружение и использование некоего ***единства в этом многообразии***, позволяющих реализовать единый подход к освоению всего материала в целом и создать универсальный понятийно-методический аппарат для его отражения на моделях и исследования. Выйти на искомое единство представляется возможным, только в результате последовательного анализа всего, что нам известно из опыта и достигнутых результатов в теории познания, а также в географической

науке, привлекая то, что направлено на ее интеграцию, и абстрагируясь от того, что не способствует обобщению ее знания, универсализации языка и методологии. Надежда на успешность данного поиска основывается на том, что многие общие признаки такого единства уже осознанно, а чаще всего неосознанно не только фиксировались, но уже даже и используются в самых разных отраслях географического знания. Кроме того, часть географического знания содержится в разуме человека в априорной, донаучной, форме (в аналогичной форме человек содержит даже философское знание, имеющее, по И. Канту, доопытный или надприродный характер [Миронов, Иванов, 2005]), хотя бы потому, что он тесно взаимодействовал с ОС задолго до формирования древнейших, древних и современных интеллектуальных сообществ. Наряду с этими обнадеживающими предпосылками следует иметь в виду, что ***интеграция*** не осуществима, если она не будет сопровождаться ***организацией*** (упорядочением) всего катастрофически возросшего по объему материала (информации и научного знания) при его объединении, а также способствовать ***интерпретации и увеличению теоретического потенциала*** географии в целом. Во всех этих взаимосвязанных трансформациях нашей науки и должен заключаться переход на новый системный уровень ее развития.

1.2. Изначальные системные представления в философии

Использование системных представлений без строгих определений входящих в них понятий и терминов имело место на протяжении всего длительного периода развития философской мысли, начиная с античных времен. И сейчас данные чаще всего никак не (или слабо) связанные друг с другом представления крупных философов и их школ в разной мере характеризуются системным подходом и включают в себя соответствующие понятия и термины. Это позволяет им развиваться лишь в свойственном для любого философского исследования категориальном отношении, а не в качестве необходимой для научных изысканий разработки рабочего инструмента — методов изучения конкретных явлений. Вместе с тем нас естественно интересует возможные приложения философских и системных (выходящих за рамки философии) категорий к образованиям и процессам на Земле — геоявлениям. Из соотношений тех и других категорий вытекают способы и принципы конструирования ОТГС и требования к ней, которые могут быть реализуемы на географическом материале.

Впервые понятие «система» было предложено представителями стоицизма — одного из главных направлений эллинистической и римской философии. Стоики формулировали и исповедовали «неумолимые и вечные законы» в природе, человеке и обществе, совокупность которых составляла основные категории их философии.

Понятие «система» толковалось ими в онтологическом смысле, как некий мировой порядок.

Греческое слово **«система» (Systema)** кратко переводится как «**целое, составленное из частей».** Со временем данное понятие становится очень важным, возможно центральным, в познании окружающего мира и самого человека с его многранной жизнедеятельностью. Опираясь на его содержание, а также на наиболее общепринятые трансформации, которым оно подверглось (расширение, уточнение и углубление), не нарушая его главного смысла, постараемся сформулировать более полную и современную дефиницию понятия «система» и от нее перейти к понятию «геосистема». В наше время в наиболее общем и в наиболее употребительном, хотя и упрощенном, виде ***понятие «система» отражает множество элементов с отношениями и связями между ними, образующими определенную целостность***.

Главный смысл первопонятия «система» заключается в целостности, которая обеспечивается обязательными взаимными соотношениями друг с другом частей изучаемого сложного явления (объекта, процесса), в последнее время называемых ***элементами***. Механическая или арифметическая (аддитивная) составленность объекта из не связанных друг с другом ингредиентов из данного первопонятия исключена по определению, так как такие части к элементам системы не относятся.

Древние философы-стоики в рамках представлений о системе решали проблемы организации мышления и истолкования бытия, осуществляя онтологическое обоснование применяемых познавательных процедур (например, сведение одних знаний к другим, использования графических изображений — чертежей, доказательств или аргументации и др.), которые впоследствии заложили (в частности картографическое) моделирование, используемый в системных исследованиях метод аналогий и другие составляющие.

Если у стоиков в древней Греции толкование понятия «система» осуществлялось все-таки прежде всего в онтологическом смысле, то значительно позже, начиная с работ Шеллинга, Гегеля и др., преобладающим стало его использование в гносеологическом отношении, применительно к познанию и логике. Использование понятия о системе все более предусматривало следование ***принципу организации добытого знания и осуществляемых процедур познания***. В философии создавались системные концепции и вырабатывались способы их построения, с рассмотрением знания в целом в качестве не конгломерата отдельных сведений и данных, а системы, в которой над всеми ими должно стоять некое объединяющее их целое. Еще Платон считал, что существующее единое есть одновременно и единое и многое — и целое и части. И уже И. Кант под системой понимал единство многообразных знаний, объединенных одной идеей, что практически означает единый подход к познанию разнообразных явлений. Отличие тектологического

или системного подхода от философского сводится к тому, что, по А.А. Богданову [1925], в последнем «не заключается идеи всеобобщающего метода», который составляет суть системного познания. По сути дела, такой подход и методология организованного познания — это одно и то же.

Таким образом, уже в самых изначальных представлениях о системе при всей их взаимосвязанности проступает двойственность этого понятия — его ***онтологический и гносеологический аспекты.*** Первый из них больше относится к конкретным и сложным объектам, а второй — к организации общего познания совокупностей в том числе и различающихся друг от друга объектов. Эта двойственность нами используется при определениии наших систем (геосистем), во-первых, в качестве познавательных конструкций, способствующиих организованному изучению объектов, и, во-вторых, — как строго изученных с помощью этих конструкций (или находящихся в процессе системного исследования) конкретных объектов-систем.

Системные представления частично проявились в целом ряде широко используемых философией направлений, например, в экономическом учении К.Маркса, эволюционной теории Ч.Дарвина и др. Для этих двух наиболее известных учений, правда, характерен отказ от «элементаризма» — поиска неделимых частей, только анализ которых (и их взаимных соотношений) может объяснить состоящее из них целое. Это не позволяет рассматривать данные учения в качестве системных теорий, описывающих общественные и естественные явления.

1.3. Системная терминология и ее иммитация в современной науке и практике.

Результатом развития системных представлений в философии выступает создание общенаучных методологических концепций, развитие которых осуществлялось уже, по В.Н. Садовскому (1979 г.), в сфере нефилософского знания (главным образом в рамках современной логики и методологии науки). А.А. Богданов [2003] в 1924 г. четко определил направление развития системных представлений в виде своеобразного лозунга: от философии к организационной науке — тектологии. Системный подход в науке не отменяет философского принципа системности, а напротив, закрепляет его в качестве важнейшего принципа диалектического объяснения бытия, уточняя проблему части и целого в несколько иных понятиях и представлениях, связанных с определением системы как таковой. Если системный подход как общенаучный метод опирается на знание систем реальной действительности, то философский принцип преломляет проблему части и целого сквозь призму предельного философского отношения к миру [Миронов, Иванов, 2005].

К настоящему времени понимание слова «система» по сравнению с его первоначальным определением существенно расширилось, а количество производных от него терминов, которые по своему звучанию могли бы быть условно отнесены к системным, резко увеличилось. С одной стороны, это указывает на все возрастающее значение отражаемых в них понятий в жизнедеятельности человека, содержание которых необходимо принимать во внимание при всестороннем рассмотрении истоков создаваемой ОТГС. С другой, — такая смысловая загрузка и даже перегрузка системной терминологии требует по возможности строгого и притом если не общепринятого, то хотя бы широко признанного очерчивания понятийно-терминологического контура, за рамки которого она выходить не должна. Эти рамки должны еще и охватывать область ее применения, в пределах которой многообразие объектов, на описание которых она претендует, должно «сдерживаться» их единством, обнаруженным при конструировании ОТС (и ОТГС в частности). К смысловым значениям понятия «система» в разных сферах жизнедеятельности человека относятся:

1. Наиболее близкое к первоначальному его определению представление о неком целом или ***единстве закономерно расположенных и взаимосвязанных частей***. В этом значении используется данное слово, когда речь идет о философской или педагогической системе взглядов или учении, социально-экономической (капиталистической социалистической) системе как форме общественного устройства или строя, системе каналов и т.д. Здесь же следует назвать периодическую систему элементов, которая является результатом системного исследования в химии и представляет собой (вместе со структурными законами и др.) структурно-элементную форму представления химической системы как конструкции, предназначенной для познания вещества на уровне атомов и молекул, основанную на параметрической форме ее задания (атомная масса, валентность элементов). В современном системно-научном смысле термин «система» соответствует строгому понятию «система», если отраженное в нем содержание получено в результате выполнения обязательных системных принципов, применения системных методов и осуществления необходимых системных процедур: параметризации, элементаризации, формализации, систематики и др. Этот смысл и содержание понятия принципиально отлично от часто используемых в обиходе терминов «система» и его производных.

2. ***Определенный порядок в расположении и действиях***. Первое из названных здесь значений имеет отношение к статике (порядок строения), а второе - к динамике (процессы, осуществляемые по заранее составленному плану, например работа, изготовление какого-либо продукта или решение какой-либо задачи в соответствии со строгой последовательностью выполнения определенных процедур в технологии,

исследовании, вычислении по некому алгоритму). В этом, так же как и последующем, третьем, значении понятие «система» практически сливается с понятием «структура» и соответствующие им термины становятся синонимами, что вряд ли допустимо с позиции строгого научно-системного подхода.

3. ***Форма производственной или общественной деятельности человека***, например, система земледелия или избирательная система. Под этим понимается некая не стихийная, а организованная практическая деятельность человека, осуществляемая по каким-то ранее установленным правилам.

4. ***Совокупность организаций***, однородных по своим задачам или учреждений, организационно объединенных в одно целое (система тылового снабжения армии или академии наук). В этом значении должны быть предусмотрены не только некие подразделения, но и их связи (соподчиненность, смежность, взаимное перекрытие неких функций при решении практических и организационных задач).

5. ***Техническое устройство,*** например, самолет или стрелковое оружие — автомат старой или новой системы.

6. То, что признано или стало ***«нормальным» распорядком*** жизнедеятельности (например, система или режим питания).

Наряду с перечисленным в научную и бытовую лексику вошли и стали привычными такие словосочетания как оросительная, речная, нервная, Солнечная системы и т.д., а также слова «систематизировать», «систематика», «систематический» или «систематичный», «системная» или «антисистемная» (оппозиция). Ряд из перечисленных только что словосочетаний возникли из практической деятельности человека. Строго говоря, с точки зрения теории систем (в любой версии), смысл предложенного Л.Н.Гумилевым термина «антисистема» не может быть однозначно истолкован и понят, так как всё входящее в систему является системным, а всё не входящее и тем более противоречащее ей находится за ее рамками и должно рассматриваться в рамках какого-то «надсистемного» хаоса. Придуманное уже в наше время словосочетание «антисистемная оппозиция» только отражает лукавство его авторов и пользователей, разделяя всю оппозицию на склонную к компромиссам с властями, «разумную», и отвергающую таковые, «неразумную» или маргинальную. Термин «систематика» имеет особое значение и с системных позиций не считается синонимом слова «классификация». Он сыграл основную роль и практически родился в переходе от авторских классификаций разных объектов в биологии, кристаллографии, химии и в других естественных науках на новый более строгий уровень (систематики) с использованием параметрической базы и формализованных или количественных критериев. Этот же путь от авторских классификаций к систематике элементарных и сложных геообразований проделан нами в ОТГС.

Системные представления в виде так называемого структурализма проникают в языкознание. Анализ формальных систем занял значительное место в математике и математической логике. В 20-е гг. прошлого века начались работы по созданию искусственно-технических систем, их проектированию и конструированию. Сейчас в технике под системой понимается множество элементов (узлов, агрегатов, приборов и т.д.), понятий, норм, с отношениями и связями между ними, образующие некоторую целостность и подчиненных определенному руководящему принципу (в частности, системы элементов компьютера, гидротехнических сооружений, сигналов, допусков, система управления автоматического устройства, системы физических единиц, система «человек — машина», «генератор — двигатель» и мн. др.) Научно-техническая дисциплина системотехника охватывает вопросы проектирования, создания, испытания и эксплуатации сложных рукотворных объектов. Наряду со своим специальным содержанием она включает в себя и общесистемные представления. Понятие «система» стало одним из главных в возникшей в XX веке кибернетике [Эшби, 1959].

Если в естественных науках системные исследования идут от реально существующих объектов к их модельным представлениям (в географии, например, от геоявлений в природе к их отражению на карте), то при создании технических систем исследование направлено в противоположную сторону от функции к процессу функционирования и материалу, из которого выполнен проектируемый объект, или, упрощенно и образно говоря, «от чертежа к металлу». Это, второе, направление для географии и природопользования тоже «не заказано», то есть может активно осуществляться, например, при проектировании искусственных ландшафтов в местах открытых разработок месторождений полезных ископаемых и других (защитных, гидротехнических и пр.) сооружений, с характерными для них перемещениями больших объемов минеральных масс и трансформациями рельефа ЗП. Оно, хотя и в более рискованных вариантах (влияющих на судьбы человека, сообщества, класса) может иметь место в общественных процессах, направленных от идеи к социальным и политическим реконструкциям (государствам, партиям с новой идеологией и устройством).

Даже в одной и той же области знания термин «система» используется в самых разных значениях, число которых резко увеличивается, с включением его в многочисленные словосочетания. Например, к последним в науках о Земле можно найти многочисленные варианты придания самого разного смысла термина «система», например, в таких понятиях как «система координат» и «система отсчета», «геоинформационная система (ГИС)», «геологическая система», «морфосистема» и мн. др. Следует обратить внимание на два указанные значения слова «система», соответствующие двум названным выше ее

аспектам. Одно из них, условно называемое гносеологическим, относится к математическим основам моделей (система координат, отсчета, ГИС и др.), а другое, онтологическое, — к реальным объектам, фиксируемым на этих моделях (например, горная, речная, ледниковая системы, система морских или океанических течений).

Вместе с тем, из понятия «система» вышли многие производные (систематизация, систематика, систематизировать), которые в целом обозначают представление о ***порядке или наведении порядка*** не только в науке, но и в других областях жизнедеятельности человека, где ему приходится иметь дело со сложными объектами, их строением и взаимными соотношениями многочисленных ингредиентов. Данные понятия, обычно не требующие специальных определений, практически лежат и в основе современных системных представлений. В самом широком смысле в них термин «система» означает порядок в расположении частей. Это связывает системный подход с учением о симметрии, и означает обязательность дискретизации — выделение естественной делимости исследуемых явлений, составляющих связный ряд или связное целое. При этом данный, структурный, смысл понятия о системе выражает далеко не все его содержание, а лишь наиболее употребительный аспект.

Естественным для человека является стремление определить одну из самых главных характеристик системы — ее структуру или каким образом соотносятся друг с другом выделенные части исследуемого явления. Для познания ее создано ***общенаучное учение о (метод) симметрии***, под которой в самом первом приближении так же понимается порядок в расположении или проявлении этих частей или некая закономерность в их пространственных или временных соотношениях. Оно обеспеченно разработанным в естествознании (физике, биологии, химии и др.) мощным современным понятийно-методическим аппаратом, в настоящее время успешно внедряемым в геолого-географические науки, из одной из которых (кристаллографии) и вышли первые строгие представления о симметрии.

При этом не умаляются значение понятия о структуре, познание которой в различных науках является предметом специального, называемого по разному ***структурного анализа***. Самая эффективная методическая часть его и представлена аппаратом учения о симметрии. В географии исторически считается главным общим методическим направлением ***картографирование — выявления и отражение состава*** или частей исследуемых объектов с попутной и далеко не обязательной и всесторонней характеристикой и анализом их соотношений между собой. И только в последнее время стало уделяться большое внимание изучению структуры, которой в ряде географических дисциплин посвящены специальные работы.

На первый взгляд создается впечатление, что участь слова «система» предрешена и сводится к окончательному превращению его в термин свободного пользования. Так как такая свобода не знает никаких пределов и ограничений в трактовке и приложении его к изучаемым явлениям, ставится под сомнение использование как его самого и связанного с ним комплекса «системных» терминов, так и скрытых за ним представлений и возможностей познания окружающего мира не только на практике, но и в теоретических построениях. В большинстве особенно последних изданий географических трудов слово «геосистема» и смысл его применения так же чаще всего не определяются, а о сопровождающих его использование необходимой при системных исследованиях соответствующей атрибутике, принципах и методологии просто не говорится. Вероятно считается, что древнее происхождение термина «система», и широкое современное применение освобождает авторов от его специальной дефиниции и от понятийно-методического обеспечения своих исследований, которые по недоразумению называются системными. Если это сейчас без каких-либо оснований «позволено» не только в публицистике, но и даже в научной литературе, то для монографии по ОТГС это вряд ли допустимо. Если это «разрешить» себе автору данной работы, то у читающего после её прочтения системных (или хотя бы систематизированных) географических знаний будет меньше, чем до того, как он открыл ее первую страницу.

Несмотря на указанные неопределенности, двусмысленности и неоднозначности сфера использования и понимание термина «система» и производных от него редставлений продолжает неумолимо разрастаться и уже включает в себя такие обширные и вместе с тем далеко не всегда определенные понятийные категории как системный кризис, системное мировоззрение, системные ошибки и мн. др. Возникает пародокс, когда при всем том смысловом «размыве» и самого термина и отраженного в нем понятия, а также вытекающих из него вторичных понятий в разных сферах жизнедеятельности и прежде всего в науке человек до сих пор не отказывается от его применения. Наоборот, использование термина «система» («геосистема») и производных от него и связанных с ним других «системных» слов, несмотря на все сказанное, часто рассматриваются как показатель высокого уровня научного исследования или суждения, либо в качестве своеобразного показателя интеллекта ненаучной «элиты» в СМИ, политике и публицистике. При этом никто не требует от выступающего на том или ином поприще, если не полноценного определения, то хотя бы оговорки о том, что же он понимает под словом «система» применительно к изучаемому (обсуждаемому) им явлению или исследуемому объекту.

Таким образом, широко распространяется ***иммитация системных исследований или системного подхода*** к анализируемому явлению, при

которых так называемая системная терминология оказывалась пустой по содержанию. Это обстоятельство приводит многих к вполне оправданному отказу от ее использования. В географии довольно часто высказывается отрицательное отношение к основным положениям учения о познании, многие из которых представляют собой основу системного подхода к научному исследованию. В ГГ–Г работах, имитирующих системные исследования, ***чисто внешнее использование тектологических идей и соответствующей лексики*** (произвольное оперирование терминами «система», «элементы» и т.д.по отношению к самым разным явлениям без предварительной адаптации к ним начальных системных принципов, понятий и процедур) ***оказывается в такой же мере не обременительными, в какой и не эффективными***, не приводящим к созданию и использованию принципиально новых (для наук о Земле) методов и к открытию с их помощью принципиально новых законов. В высоко организованных науках «примеры с точечными группами симметрии, атомами, молекулами и хромосомами показывают, какого по настоящему тяжелого труда, множества экспериментальных и теоретических подходов потребовал и требует системный анализ этих объектов» [Урманцев, 1974, с.98]. Оказывается, подобные широко распространенному сейчас использованию системной лексики иммитации имели место уже во времена И.Канта [1980], слова которого по этому поводу вынесены в эпиграф к книге. Если следовать изложенной в нем мысли и развить ее далее, то можно сказать, что избежать имммитацию можно только путем строгого следования предварительно сформулированным системным принципам, с использованием общенаучных приемов, методов и понятий, апробированных в системологии и высоко организованных научных областях и адаптированных к объектам ГГ–Г исследований.

1.4. Версии общей теории систем

В целом предъявлять обвинение научному сообществу в «терминологическом легкомыслии» и склонности к иммитациям было бы несправедливо (такой упрек более справедлив в адрес политиков, публицистов и общественных деятелей), так как уже по крайней мере в течение последнего столетия представители различных наук пытаются дать наиболеее общее определение понятия «система», предложить понятийно-методический аппарат для использования в разных науках единых системных представлений, создать общее учение по организации научного знания. К настоящему времени наука располагает целым рядом версий (вариантов) ОТС.

Прообразом ее стала вышедшая в свет в 1906 г. малоизвестная и сильно опередившая системную ориентацию науки в целом работа

сербского ученого ***Михаила Петровича*** о методологических аналогиях в разных научных дисциплинах. Этот труд явился обобщением для многих предшествующих и одновременно с этим «предтечей» для ряда последующих работ с использованием строгих методов аналогий и моделирования. А.А. Богданов [2003] называет его учение об аналогиях, опубликованное в 1921 г. в Париже, введением к организационной науке.

Вместе с тем в ГГ–Г науках фиксация рядом авторов аналогий между естественными и антропогенными явлениями в ЛЭО до сих пор рассматриваются чуть ли не «кощунством» даже теми специалистами, которые используют при этом слова об изоморфизме и моделировании [Исаченко, 2002]. Причиной такого отношения к научному понятию об аналогиях является вульгарно-материалистические представления о том, что коль человеческое общество и ОС развиваются по разным законам, то никакого сходства в их проявлении в одном и том же пространстве (ЛЭО) ожидать не приходится. Без установления разных степеней изоморфизма (равенство, подобие, гомология), гомоморфизма и аналогий в узком смысле нельзя использовать метод аналогий и устанавливать какие-либо соотношения между природными и антропогенными объектами и процессами на Земле. А без этого, в свою очередь, надеяться на интеграцию ГГ–Г наук и внедрения в них системного мышления нет смысла.

Первый вариант ОТС опубликован ничтожно малым тиражем в 1913–1927 гг. русским философом ***А.А. Богдановым*** в большом трехтомном труде “Всеобщая организационная наука”, которая названа им тектологией. Тектология А.А. Богданова в связи с политическими обстоятельствами 1920–х гг не получила достойного ее значению признания на Родине, а сам автор, как и многие другие выдающиеся русские интелектуалы, по понятным причинам были выдворены из Россию. Только сейчас появились многотиражные издания этого труда. Но слово «тектологический» уже относительно давно используется в качестве синонима термину «организационный», часто уточняя его, например в тавтологии «высоко организованная наука в тектологическом смысле».

Второй и наиболее распространенный в настоящее время вариант ОТС разработан в 1940–50-х годах ***Л. Берталанфи***, после выхода в свет книги ***Н. Винера***, открывшего эпоху кибернетики. Берталанфи в значительной мере повторил (вплоть до текстуального совпадения [Тахтаджян, 1972]) многие тектологические идеи А.А. Богданова. ОТС Л. Берталанфи рассматривается им в качестве специально-научной и логико-методической концепции [ФЭ, Т. 4, с. 113]. Ее основная цель заключается в разработке аппарата понятий, позволяющих анализировать объекты как системы. Эта версия ОТС, по замыслу Л. Берталанфи призвана отразить создаваемую современной наукой понятийную базу, со следующими характерными чертами: а) предметом

науки является организация знания, б) она должна найти средства решения проблем со многими переменными, в то время как классическая наука решает проблемы лишь с двумя, в лучшем случае, – несколькими показателями; в) понимание окружающего мира сводится к множеству разнородных и несводимых одна к другой сфер реальности, связь между которыми проявляется в изоморфизме действующих в них законов; г) концепция физикалистского редукционизма, сводящего всякое знание к физическому, сменяется построением единой науки на базе изоморфизма законов в самых разных областях (L. Bertalanffy, 1962 г.). В своих поздних работах автор рассматривает свою версию ОТС в широком и узком смыслах. В первом она предстоит в качестве основополагающей науки, охватывающей все проблемы исследования и конструирования систем, с включением в нее кибернетики, теории информации, игр, сетей и графов, топологии и факторного анализа. ОТС в узком смысле из общего определения системы как комплекса взаимодействующих элементов, стремится вывести понятия, относящиеся к организованным целым и применяется к изучению конкретных явлений. В данной версии ОТС предусматриваются прикладные отрасли, которые в частности, включает в себя исследование операций, системотехнику, инженерную психологию и др.

Вслед за работой Л. Берталанфи появились многие другие, охватывающие и углубляющие разные аспекты тектологии, версии ОТС ***У.Р. Эшби [1959], И. Клира, О. Ланге, Р. Акофа, Л. Заде, А.И. Уемова, А.А. Малиновского, А.А. Ляпунова, М. Месаровича*** и др. По существу, на стыке философии и науки появились попытки создать специфическую теоретическую область (системологию), направленную на формулировку общих принципов системного подхода, претендующих на универсальность описания всех явлений и методологию их познания. Отсутствие в названных, так же как и в других, вариантах ОТС, общенаучного статуса объясняется тем, что, несмотря на некую универсальность использованных в них различных отдельных системных принципов и понятий, ими не могли быть одинаково охвачены все самые разные по своей сущности явления в микро- и макромире, живой и неживой природе и человеческом бытии. При таком подавляющем исследователя разнообразии явлений трудно найти одни и те же их аспекты, сравнимые друг с другом свойства и одинаковые характеристики или показатели, т.е. выйти на то самое общее для всех наук основание или единство в многообразии объектов их изучения, на поиск и использование которого прежде всего ориентирован системный подход.

Не случайно наиболее продвинутыми оказались не общие, а специальные теории систем (кибернетика, системотехника и др.), не претендующие на общенаучный статус и направленные на анализ не всего, а лишь четко очерченного в объектном и предметном отношениях

и поэтому более поддающегося организации знания. В этом смысле ОТГС также не претендует на приложение ее ко всему окружающему нас материальному и мысленному миру и в данном отношении должна считаться специальной. Определение «общая» означает только ее претензию на познание в настоящее время всех геокомпонентов, их геокомплексов, геопотоков и географических полей — в рамках ЛЭО и возможно в будущем — всех геоявлений в пределах географической оболочки и Земли в целом. Ограничение указанной претензии отражается в использовании приставки «гео-» к слову «система».

Одна из последних и наиболее фундаментальных разработок в отечественном тектологическом направлении содержится в серии публикаций ***Ю.А. Урманцева*** [1974, Система.Симметрия…, 1988, Системный…, 1989 и др.], строящего свой вариант ОТС в том числе и на более близком к нам геологическом материале. ОТС Ю.А. Урманцева [ОТС (У)] так же, по данным ее автора, адаптируется к хотя и широким, но каждый раз все-таки жестко ограниченным категориям объектов (химическим элементам, дизъюнктивам, кристаллическим агрегатам и др.), по отношению к которым с ее помощью решаются не все, а отдельные, хотя и важные проблемы. Главное место в ОТС (У) отводится сформулированному автором и используемому нами при интеграции ГГ–Г знания ***закону системности***. В каждом из объектов-систем, под которым понимается предмет мысли, предусматривается выделение «в известном смысле (с точностью до изоморфизма)» следующих моментов: а) строящих их «первичных» элементов; б) отношения единства, связи между элементами, в) условия, ограничивающие отношения единства, или так называемые законы композиции, г) обязательную принадлежность каждого объекта-системы хотя бы к одной системе объектов одной и той же категории. В данной одной из последних версий ОТС учтены отраженные современным языком составляющие первопонятия «система». При этом сформулировано существенное добавление (пункт г), которое для географии имеет особое интегрирующее ее значение. По сути дела, данное добавление (закон системности) предусматривается и другими версиями ОТС, которые предлагаются в качестве ***не частной теории объектов-систем, относящихся к какой-то одной категории, а общей теории для некоего множества разнообразных по природе объектов***. Это множество вряд ли может быть «бесконечным», так как ему присуще некое единство, которое используется в качестве основания для конструирования ОТС. Отсутствие его в известной работе В.Б. Сочавы [1978] объясняет ее название (не общая теория геосистем, а учение о геосистемах).

Таким образом, заданные рамки любой из версий ОТС оказались слишком широки, для эффективного обобщения всего знания. Каждый из перечисленных вариантов и все они, вместе взятые, не удовлетворяют как философов, так и специалистов в различных областях науки и

практики [Урманцев, 1974]. Все они, по В.С. Тюхтину [Система. Симметрия…., 1988], выступают скорее в качестве схем-эскизов или концепций, чем законченных теорий. И хотя Л. Берталанфи и М. Месарович считают, что они создали версии, имеющие собирательно-общий характер, последнее достигнуто лишь частично и порой дорогой ценой, за счет, в частности, размывания четких представлений о главных системных атрибутах, лишения их конкретности и параметрической основы и, самое главное, возможностей использования на практике с целью более углубленного изучения познаваемой действительности. Амбициозные намерения создать единую теорию изучения всех естественных и общественных, косных, биотических и антропогенных явлений микро– мезо– и макромира до сих пор оказались несостоятельными. Многообразие их частей, взаимодействия, функционирования, структуры, динамики и т.д. пока описать единым и строгим языком не удается.

И несмотря на то, что теоретически системные представления далеки до какой-либо тотальной общенаучной интеграции и вряд ли ее достигнут, они представлены не только многими и существенно различающимися друг от друга версиями ОТС. В ряде областей знания уже разработаны принципы, методы и приемы не только теоретических, но и практических системологических работ, которые оказываются не только просто пригодными, но и эффективными в совершенно других удаленных от них научных отраслях. Более того, начал закладываться хотя пока и не единый, но близкий по содержанию, принципам, понятиям и методам общий понятийно-методологический контур, на который опираются профессиональные специалисты — «системщики», работая в самых разных областях естествознания, исследующих разнообразные по своей природе явления и объекты с использованием общесистемных представлений и приемов. Некоторой иллюстрацией к сказанному может служить монументальная монография А.В. Шубникова и В.А. Копцика «Симметрия в науке и искусстве» [1972]. Учение о симметрии, как одно из важнейших фундаментальных основ системных исследований позволило с единых методологических позиций подойти к описанию и анализу таких разных явлений как молекулы, атомы и элементарные частицы в физике и химии и далекие от них танцы, поэзию, живопись. По А.Л. Тахтаджяну [1972], системные исследования выходят далеко за рамки тектологии, как науки об организации наук, и включают многообразные методы познания сложных объектов самой разной природы. Отказ «системщиков» от претензий на всеобщность их системных теорий (от ОТС) и направленность их не только специализированных теоретических, но и прикладных работ на строго ограниченные классы объектов еще больше поднимают в целом значение системологии.

Понимание системы, описывающей широкое множество сложных биологических, химических, социально-экономических и других явлений с несомненностью открывают новые возможности в их исследовании. Системный характер так называемых строгих наук и отдельных их разделов позволил им резко выдвинуться вперед относительно менее организованных научных областей. К этим областям до сих пор относятся многочисленные частные географические дисциплины и особенно общая география в целом и ее главная прикладная дисциплина — геоэкология. Последняя не может интенсивно развиваться без интеграции физической и социально-экономической географии. И такая интеграция имеет все предпосылки, тем более, что она направлена на поиски единства не фундаментально различающихся законов развития природных и общественных образований, а на выявление общих закономерностей их проявления в географическом пространстве и времени на Земле в качестве объектов и субъектов взаимодействия человека с ОС.

Таким образом, принятыми в разных версиях ОТС являются ключевые слова: 1. «единство» или «общая», 2. «части» или «элементы», 3. «связи» или «структура» 4. «целостность» или «системы» (во множественном числе). Все они обозначают однонаправленность исследования (с общей методологией, и универсальным языком) не на один, а на некое конечное множество элементарных и составленных из них сложных объектов-систем, связанных, несмотря на свои различия, единством аспекта, его свойств, характеристик и параметров, универсальностью методов их фиксации и анализа и общими принципами истолкования этих характеристик, свойств и показателей.

1.5. Смена энциклопедизма на системность в познании и новые теденции в системологии.

Кроме данных в некотором отношении ***формальных гносеологических признаков системности***, как бы навязываемых человеком природе для удобства ее познания, следует иметь в виду и ***новые онтологические тенденции в осмыслении системности*** окружающего нас мира и человека в нем. Они в последнее время порождает новые и специфические философские проблемы о материальности связей и природе элементов, которые выявляются в системе, развитии систем и мн. др. Как видно, здесь современная философия в некотором отношении снова (после древнегреческого стоицизма) становится «ведомой» по отношению к системному мышлению в науке. ***Системность начинает трактоваться как свойство объектов познания, а связи между различными составляющими знание — как фиксация реальных соотношений между самими объектами и их частями. Сейчас часто речь идет не только о***

том, чтобы сформировать систему знания об объекте, но и о том, чтобы воспроизвести в этом знании объект как систему — организованную человеком модель, адекватно отражающую естественную организацию (делимость, подчиненность его строения определенным законам симметрии) объекта в природе. В учении Христианской церкви решение данного вопроса ясно выражено приведенными в эпиграфе к книге словами одного из трех «вселенских учителей» Св. Григория Богослова (329–389 гг). Смысл их прост: Тот, кто все создал, Тот все и устроил в созданных Им явлениях, а именно составляющие их части и их взаимные связи — строение. Сейчас не случайно в системный обиход входит словосочетание Ю.А. Урманцева «объект–система», а в философии (теории универсалий) ожесточенно обсуждается тема о существовании «объектов вообще» [Левин, 2005] (см. 9.7.). Указанное обстоятельство чаще всего не осознается в географии, где геосистемами называют произвольно выделяемые объекты (зоны, пояса, даже оболочку — эпигеосферу [Исаченко, 1991], межгорные впадины, ландшафты, природно-территориальные комплексы и многие другие образования), и при этом ни слова не говорится об их устройстве (элементах, структуре, целостности), хотя необходимость оперирования данными понятиями более чем очевидна на системном уровне исследований и иллюстрируется развитием практически всех высокоорганизованных наук.

В соответствии с самыми ранними системными представлениями в философии и уже современными значительно расширенными версиями ОТС, системными подходами к решению многих сложных теоретических и практических проблем мы в самом первом приближении можем очертить понятийно-методологический ареал системного мышления. Прежде всего в нем нам обязательно и во всех случаях придется иметь дело не с отдельными системными категориями или понятиями, а со всей их взаимно связанной триадой, в которую входят а) части, называемые элементами, б) структурой — обязательными связями и соотношениями между элементам от самых простых пространственных (их совокупность чаще всего называется строением) до более сложных функциональных, исторических и самых сложных динамических (в том числе генетических); в) собственно системой, представляющей целостность познаваемого (познаваемых) явления (явлений), состоящего из элементов и связей между ними. В наиболее приемлимой форме система в настоящее время определена как ***«упорядоченное множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих некоторое целостное единство»*** [Садовский, 1965, с. 173]. В данной дефиниции только не предусмотрено то, что ***наряду с упорядоченностью множество элементов и вариантов их взаимных отношений должно быть еще и обязательно конечным.*** Использование этого емкого и компактного определения при системном анализе

геоявлений потребует от нас ответов на многие вопросы, которые будут даны ниже при конструирования ОТГС.

К данной триаде в разных версиях ОТС и многочисленных системологических публикациях иногда неосознанно, а иногда с полным пониманием необходимости добавляется еще один член, который называется по разному, чаще всего ***«надсистемой» или «окружающей средой»*** (см. 25.2.). В том и другом случаях речь должна идти не о каком-то безграничном окружении, а о неком включающем исследуемые объекты-системы явлении, процессы в пределах которого оказывают непосредственное воздействие как на них самих в целом, так и слагающие их элементы. В науках о Земле этот дополнительный объект системного исследования имеет особое значение, на что указывает частое наличие во многих дисциплинах (еще на их так называемом «досистемном» уровне) такой процедуры как районирование, которое в геоморфологии не случайно называется синтетическим картографированием и познанием рельефа. Оно заключается в очерчивании границ некоего явления (геоявления), общие по интенсивности, направленности и лругим особенностям процессы в котором обеспечивают определенное единство в размещенных и развивающихся в нем геосистемах и их взаимных отношениях. В принципе это еще одно проявление только что упомянутого закона системности Ю.А. Урманцева [1974] — над системой должна быть еще одна включающая ее система (надсистема — система «объектов систем»).

В общей географии до сих пор господствует стремление к всестороннему познанию объектов через сложение всесторонних знаний о его геокомпонентах, полученных частными, геокомпонентными, дисциплинами. Эта своеобразная ***«энциклопедичность»*** наиболее показательно проявилась в ландшафтном картографировании (так называемый метод наложения [Исаченко, 1980, 1991, 2004]). На смену такой «энциклопедичности», как идеала всестороннего знания о всех известных человеку явлениях или об их ограниченной (рамками какого-либо суммирующего труда, в частности, энциклопедии) их части, в настоящее время пришло стремление к познанию его (ее) целостности, основанной на обнаружении единства, возможностей универсального описания, выделении в самых разных явлениях общих аспектов, одних и тех же элементарных составляющих, законов составления из них сложных частей, аналогичных друг другу структурных единиц, подобных, например, радикалам в химии. Эти ***целостность и другие особенности системности по отношению к энциклопедизму или аддитивности («накопительству») содержательных частей науки представляют собой некий новый, более высокий, уровень познания действительности***. На него наука вынуждена и пытается подняться в связи с: а) неохватностью всей суммы современных пока не связанных

между собой знаний о бытии в целом и даже о какой-либо ограниченной части этого бытия, б) необходимостью их сравнительного анализа и, самое главное, — синтеза для решения новых стоящих перед наукой (ГГ–Г науками в частности) актуальных задач и в) открытыми и общепризнанными явлениями изоморфизма, использование которых сулит большие будущие перспективы в ее развитии. Здесь, несмотря на огромный опыт издания общих и специальных словарей и энциклопедий (со времен работ французких энциклопедистов) и стремление прежних и особенно современных авторов и редакторов подобных изданий к внутренней непротиворечивости определяемых в них понятий, стало ясно, что достичь эту непротиворечивость многочисленными оговорками (а иногда не менее многочисленными умолчаниями) невозможно. И, кроме того, «нельзя объять необъятное» без какой-либо новой идеи, способа или механизма обобщения и, к сожалению, без каких-либо сопровождающих эту идею содержательных потерь. Вот такую идею и такой механизм (предусматривающие уровень эффективности организованного познания, намного превышающий потери содержательной информации) должен включать в себя системный подход к ГГ–Г изучению окружения и бытия человека на Земле.

ГЛАВА 2. Философские категории в системном мышлении географа

Системный подход во многом вытекает из известнык обычно группирующихся в пары философских категорий, отражающих противопоставляемые и вместе с тем связанные друг с другом стороны явлений. Эти стороны соответствуют диалектически противоречивым сущностным моментам реальных явлений и нашим представлениям о них. Связь противоречий в их природе с системным подходом к конструированию описывающей их теории отражена в следующем положении: «Изложение целостной теории представимо как система систем, в каждой из которых находит себе место и формальный аппарат, подчиненный развертыванию понятий, а в узловых пунктах, в творческих переходах — вскрытие и разрешение противоречий, что и синтезирует их в целое» [ФЭ, Т. 4, 1967, с. 405]. Опора на наиболее важные философские категории необходима для: а) ориентации системного подхода на изначальное выявление естественной делимости исследуемого явления на простейшие ингредиенты, и «сложение из них» целостных формализованных объектов-систем на наших моделях, б) общей морфодинамической направленности их исследования от формы к содержанию, в) определения соотношений объективности и субъективности в создании и содержании нашей продукции при переходе от объекта к его предмету, от предмета к отражающей его модели и

наконец к конструированию формализованных моделей с запечатленными на них объектами-системами, г) формулировки обязательных для исполнения принципов или требований при создании ОТГС и д) рассмотрение последней в качестве реализации перехода от эмпирического познания к саморазвивающемуся и расширяющемуся познанию теоретическому.

2.1. Часть и целое.

Наиболее важное гносеологическое значение при формировании системной методологии имеет философские категории «часть и целое», непосредственно связанные с изначальным определением понятия «система», как целостного, составленного из частей. В античной философии эти понятия не выделяются в качестве пары категорий, и на главное смысловое место в их содержании претендует проблема целостности или единства мира. Для дальнейшего их развития были характерны разрыв и противопоставление этих двух сторон изучаемой действительности с так называемыми антиномиями целостности: 1. целое есть сумма частей или целое больше суммы частей; 2. части предшествуют целому или целое предшествует частям; 3. целое причиннно обусловлено частями или целостный подход противоположен причинному и исключает его; 4. целое познается через знание частей или части, как продукт расчленения целого, могут познаваться лишь на основе знания о целом. Впоследствии данные антиномии изучались не в отрыве друг от друга, а в неразрывных взаимных соотношениях, что соотносится с развитием общесистемного мышления.

До относительно недавнего времени философия оперировала дихотомической парой категорий «части» и «целое», выражающих «отношение между совокупностью предметов и связью, которая объединяет эти предметы и приводит к появлению у совокупности новых свойств и закономерностей, не присущих предметам в их разобщенности» [ФЭ, Т. 2. 1967, с. 474]. Пришедший на смену таким представлениям системный подход предусматривает замещение данной пары категорий триадой, включающей три основные понятия. «Обогащение категорий “часть — целое” понятием связи открыло путь к ***постепенному формированию новых категорий: элемент, структура, система»*** [Фролов и др., 1989, с.9]. Фактически эта триада уже просматривается и в дефиниции «части–целое», где речь идет не только об «элементах в их разобщенности», но и о «связях» между ними, и, что развивает эту триаду до современных системных взглядов о совокупности элементов, обладающей некими не проявляющимися в последних так называемыми эмерджентными свойствами. Данная триада еще более приблизилась бы к ее современному, системному, пониманию, если бы ее последний член был бы определен как «совокупность элементов и связей».

В последнее время «система» философами определятся как «упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, обладающее структурой и организацией. Уже это краткое определение показывает, что понятие системы обязательно предполагает такие понятия, как элемент и структура» [Фролов и др., 1989, с. 124]. Важным результатом многовекового рассмотрения этой пары философских категорий является признание ее повсеместного проявления во всем, в том числе и в интересующей нас ОС и человеческой жизнедеятельности на Земле. Это наличие предусматривает не только сами части, но и совокупность частей и разные по своей природе их взаимные соотношения — связи строения, функционирования, развития и др. ***Данная пара философских категорий превратилась в системную триаду, а затем и в квадригу***. Последняя представлена четырьмя главными составляющих организованных наук, которые направлены на изучение элементов, их связей, целостных представлений об изучаемых объектах и окружающей их среды (ОС), воздействующей на три первые составляющие. В соответствии с этим она включает в себя геотопологию (учение об элементах ЗП и ЛЭО), структурную географию (учением о сооношениях элементов), учение о формах ЗП и связанных с ними целостных образований ЛЭО — геоморфосистемах и системно-морфологическим районированием.

Расширение традиционной пары философских категорий до системной квадриги оказалось оправданным и привело к большей определенности связанных во едино понятий. В дефиниции появилось термин «структура», отражающий соотношения элементов через структурные показатели и параметры: вид, теснота и другие характеристики связи, взаимодействий, взаимного положения в пространстве и/или последовательного проявления во времени, в процессе функционирования, взаимодействия и др. В настоящее время понятие о структуре, несмотря на свою «вторичность» по отношению к изначальному пониманию системы (целого и его частей) и подчиненность последней, в определенном отношении стало чуть ли не центральным в системном познании. Использование этой составляющей привело даже к некоторым разночтениям и различным пониманиям главных фигурантов в системной триаде. Она, став «претендовать на более центральное положение», часто и неправомерно используется в качестве синонима термина «система» и «заслоняет» собой это главное понятие. Например, словосочетание «структура государственной власти», если строго опираться на изначальное понимание системы, исключает из обозначаемого им понятия части, то есть номенклатуру — сами институты власти, а отражает только их взаимные соотношения (соподчиненность, разветвленность, уровни, сложность строения и др.). Нередко и в научной литературе используют понятие о «структуре», упуская стоящее над ним понятие «система», включающее в себя не

только связи, но и части или элементы, между которыми они устанавливаются. В основном это объясняется некоторой автономностью методики изучения структуры (структурного анализа), которое может осуществляться, частично минуя предшествующее ему познание элементов, что имеет место в структурной геологии (например, палеоструктурный анализ без предваряющего разделения дислокаций на элементы) и структурной географии (построение и анализ структурной координатной сети не требует предваряющего их изучения всех элементов ЗП, для этого достаточна фиксация структурных линий двух категорий; см. гл. 20.2., 20.4).

Философские категории «части» и «целое» имеют прямое отношение к ***общей направленности движения познания***. По К. Марксу, оно, как правило, начинается с создания нерасчлененного представления об исследуемом явлении в целом, переходит к расчленению его на ингредиенты в ходе анализа и завершается мысленным или модельным воспроизведением явления на более высоком уровне его познания (синтез) в качестве конкретного целого со взаимными связями между его частями. Вслед за развитием знания в философии ***системное мышление в естествознании предусматривает сначала создание специальной познавательной конструкции — целого или целостного представление о полной совокупности всевозможных частей и их соотношений в изучаемом явлении и далее — выделение в нем и исследовании на моделях конкретных объектов — систем как совокупностей ингредиентов и их связей, «выбранных» из конечного множества тех и других***. Так организован процесс познания в химии, кристаллографии и в других естественных науках. Для общей географии осуществление системных исследований представляется в такой же последовательности: познание целого в теории или определение конечного множества всех простейших частей географического бытия, а также всех возможных связей между ними $\rightarrow$ выделение, фиксацию и анализ отдельных элементов и связей из числа тех и других $\rightarrow$ синтез или составление их в целостные конкретные образования — геосистемы. По И. Блаубергу [ФЭ, Т. V, 1970, 476 с.], в этом проявляется сплав философского и конкретно-научного исследования, что «хорошо видно на примере понятия целостности, ставшего в современной науке одним из главных компонентов системного подхода и на этой основе перешедшего из сферы достаточно свободной философской рефлексии в сферу более или менее строгого научного анализа».

Из связи определения «системы» с пониманием пары «часть и целое» в философии вытекает, что современное системное мышление в обязательном порядке предусматривает ***установление естественной делимости целого на части и выявление их (дискретизацию) как обязательную системную процедуру***. Об этом обстоятельстве вследствие его безусловной очевидности можно было бы и не говорить,

если бы в географии оно не отрицалось многими ведущими специалистами при приложении к географическому материалу другой пары философских категорий «дискретность и континуальность».

2.2. Дискретность и континуальность

Одной из особенностей материала многих естественных наук является одновременное наличие непрерывности (континуальности) и дискретности (прерывистости — естественной делимости) объектов их изучения. В географии это обстоятельство так же имеет место, но оно осложняется особенностями моделей, отражающих данные аспекты одних и тех же геоявлений. Эти модели делятся на две основные категории: дискретные и континуальные (см. 11.1.). При этом в геокомпонентных и геокомплексных науках, стремящихся зафиксировать и по возможности наиболее полно отразить изучаемые ими геоявления, преобладают ***дискретные модели***, сопровождаемые обширными экспликациями или легендами — часто значительными по объему словесными характеристиками и/или сложными составными индексами. Вербальная и произвольная символическая (где символы не связаны друг с другом систематикой картируемых единиц) формы не способствуют точности и объективности моделирования, а также строгости последующего анализа моделей, если при определении, ограничении и характеристики картировочных единиц не используются количественные или не менее строгие симметрийные критерии систематики.

Континуальные модели содержат отдельные метризуемые показатели (один или несколько параметров) объектов чаще всего в виде изолинейных карт. Однако к ним же относятся внешне дискретные, но в содержательном отношении непрерывные модели, создание которых предусматривают различные виды интерполяции и осреднение (см. 11.1.). При этом они могут быть представлены в виде изолинейных (топографические, гипсометрические карты, географические, барические, температурные и многие другие поля и т.д.) и дискретных построений: цифровых моделей рельефа (ЦМР), навигационных карт, планшетов промера и др. Внешне более привлекательные, более удобные в обращении и отражающие не субъективно выделяемые качественные категории, а наблюденные или интерполированные количественные значения строго определенных показателей они, казалось бы, должны полностью заместить собой дискретные модели, если бы не их не менее существенная с практических и системных позиций отрицательная сторона. Она заключается в отражении объекта в качестве неделимого геоявления — целого (поверхности, поля, толщи и т.д.), что исключает ее непосредственное применение в системном подходе и, в частности, структурный анализ. Для того, чтобы заложенная в изолинейной карте

информация была использована в системных исследованиях ее, часто со значительными потерями, приходится преобразовать в дискретную форму (см. 17.4.).

Из опыта естественных наук и связанных с ними прикладных дисциплин следует, что основной предпосылкой развития в них системно-морфологических исследований является дискретизация исследуемых объектов и, в частности геоявлений в ЛЭО. Такой вывод очевиден далеко не для всех. Целый ряд географов (в основном картографов) считает, что исследование (в частности, структурный анализ) геоявлений наиболее эффективно проводить, наоборот, через их континуализацию — выявление и фиксации их непрерывной составляющей за счет затушевывания или полной ликвидации дискретного аспекта. Эти обстоятельства требуют специального рассмотрения категорий дискретности и континуальности в первую очередь применительно к составляющим ЗП элементарным поверхностям (ЭП), составляющим ЛЭО элементарным геокомплексам, так как полученные результаты такого рассмотрения должны быть распространены на составляющие их геокомпоненты и другие геоявления всего геотопологического ряда. Только в ходе дискретизации можно осуществить выделение и систематику всех этих элементов. Такая дискретизация, по сути дела, становится исходной процедурой в системном исследовании геоявлений и при условии выполнения всех признаков элементности (см. 15.1) переходит в последующую системную процедуру — их элементаризацию.

География и геоэкология может претендовать на высокий уровень организации исследования и значительные их результаты (точные оценки, ответственные прогнозы), если она будет следовать главному принципу-лозунгу не только современной системной эпохи, но и «досистемных» этапов интенсивного развития естествознания, который гласит: «Разделить для того, чтобы объединить!» ***Он призывает в первую очередь к поискам и реализации критериев делимости сплошной географической среды и неделимости составляющих ее простейших ингредиентов, а затем — к выявлению законов соединения последних в целостные, связные, образования или объекты-геосистемы***.

Таким образом, доселе не адаптированная к географической среде и к географическим моделям известная пара философских (и математических) категорий «дискретность и континуальность» используется в совершенно разных смыслах: а) картографическом — применительно к особенностям отражения или к формам задания того или иного параметра на карте: точечной, например, отметки глубин на навигационных картах или ЦМР и изолинейной (горизонтали), б) предметном — для определения прерывистого (например, геоморфологическая модель — карта элементов, форм или типов рельефа ЗП) и непрерывного (топографическая модель ЗП) аспектов одного и того же объекта и в) системном — для «дробного» обозначения

геообразований в виде сочетания их отделенных друг от друга элементов и отражения их на модели в виде геосистем — целостных совокупностей или группировок этих взаимосвязанных элементов. Прообразами системных дискретных моделей, например, в «досистемных» геоморфологии и ландшафтоведении являются соответственно аналитическая карта рельефа и типологическая ландшафтная карты. ЦМР, являясь в картографическом смысле дискретной, в содержательном (геоморфологическом) отношении выступают в качестве континуальной модели, так как большинство отметок на них получены в результате интерполяции — процедуры, направленной на построения ПТП с ее непременными атрибутами: непрерывностью и плавностью (см. 11.1). Существуют переходные дискретно-непрерывные картографические модели, например, карты графиков в геофизике или карты профилей в гидрографии, на которых картографируемое геоявление представлено континуально только на графиках и профилях, а на междугалсовых (междупрофильных) пространствах его отражение, естественно, прерывается. Модели этой категории не следует путать с суммарным дискретно-непрерывным отражением ЗП, которое предлагается осуществлять на топографической карте в будущем [Ласточкин, 2002] (см. 38.7.).

В предметном смысле континуальность и дискретность ЗП могут рассматриваться как конкретное проявление двух соответствующих философских категорий [Червяков, 1983] или как реализация (применительно к нашему объекту) закона о переходе количественных изменений в качественные.

Накопление количественных изменений в том или ином явлении и качественные переходы или скачки могут иметь место и фиксироваться не только во времени, но и в пространстве. Понятие о качественной определенности, приложимое обычно к уровням, видам, формам движения материи, состоянию вещества и этапам развития явления, может быть распространено и на части географического пространства и расположенную в его пределах главную поверхность раздела (ЗП). На ней осуществляется и она отражает перемещения вещества разделенных ею геосфер (геокомпонентов). Заключенные между качественными переходами, отражаемыми в линиях — геоморфологических границах, составные части ЗП, несмотря на внутреннюю количественную неоднородность (различия высот или глубин, уклонов, кривизны), характеризуются морфологической однородностью и качественными отличиями друг от друга, которые проявляются в совокупности характеризующих их свойств — форме в профиле и в плане и в разном положении в пространстве. Собственно морфологическое количественное изменение на ЗП проявляется в непрерывном изменении ее вертикальной (нормальной) и горизонтальной кривизны, в то время как качественные

морфологические переходы выражаются в смене знака кривизны в поперечном профиле и в плане.

И несмотря на то, что без количественной характеристики показателей предмет исследования не может считаться достаточно познанным, «ошибочно видеть только в чисто количественном описании явлений их полное, тем более исчерпывающее познание» [ФЭ, Т. 2, с. 552]. Количественные континуальные модели ЗП не позволяют проанализировать полную совокупность ее параметров (параметрическую форму задания системы; см. 13.3) в их взаимных связях и соотношениях, которые характеризуют и могут быть установлены для качественно отличающихся друг от друга составных частей. Такая возможность исключается даже на тех картах ПТП, где дается количественная оценка (только тесноты!) связи двух параметров, отражаемых разными совокупностями изолиний.

Следует подчеркнуть, что в отношении необходимости дискретизации своих объектов география не представляет собой исключение среди других наук. Такой же путь с его системной ориентацией (системный подход) диктуется для обладающих не меньшей сложностью химических, физических, биологических и прочих образований. Проведение строгой природной дискретизации своих объектов, необходимость которой для более организованных естественных наук давно стала очевидной, в географии до сих пор подменяется субъективным картированием геокомпонентных и геокомплексных единиц, и лишь недавно начало признаваться отдельными исследователями. В настоящее время уже и в ней заявляется о необходимости «концентрации усилий по разработке принципов и методов статической фиксации ландшафтной дифференциации» [Солнцев, 1981, с. 87], о неизбежности дискретизации, которая иногда при начальных пока еще не уверенных шагах по «системному пути» смешивается с понятием о структуризации, рассматриваемой как членение объектов «на определенные устойчивые компоненты (элементы — А.Л.) — один из необходимых этапов их исследований» [Трофимов и др., 1993, с. 15]. Первым из непреходящих вопросов ландшафтоведения назван вопрос о том, «как устроен, как пространственно организован ландшафт?» [Преображенский и др., 1988, с. 91]. Ответ на него уже относится к следующей за геотопологией системной дисциплине — структурной географии или структурному анализу — к установлению связей между элементами. И только после строго последовательной реализации данных статических или морфологических процедур возможно познание функционирования элементов и их совокупностей, истории и перспектив их развития, моделирующих их потоков, проходящих через них процессов.

Вместе с тем результаты статических исследований крайне низки, практически не превышают уровня, достигнутого 40-50 лет назад в

учении о морфологии ландшафта [Солнцев, 2001]. К этому выводу следует придти, несмотря на последующее привлечение в географическую литературу многочисленных системных терминов (структура, однородность, пространственные элементы, гомогенные и гетерогенные геосистемы, их устойчивость, функционирование, управление ими и мн.др.). Главная особенность первого и далекого от завершения статического этапа ландшафтных исследований заключается в том, что наряду с этим терминологическим изобилием в их рамках не разработаны идеология, теоретические основы и методика практического последовательного проведения процедур дискретизации. Пытаясь обойти или переступить через эти процедуры, ландшафтоведы вот уже многие десятилетия топчутся на месте, оттачивая до бесконечности свои как очевидные, так и спорные положения, касающиеся уже следующего, динамического, этапа развития науки. Наряду с субъективными обстоятельствами, препятствующими выявление естественной делимости следует указать и на трудности объективного характера в дискретизации ЛЭО. Они заключаются в его сложной делимости на существенно различающиеся друг от друга отдельности. Существует не менее **четырех видов делимости** и, соответственно, дискретизации объектов естествознания и наук о Земле.

Первый из них заключается в пространственной локализации составляющих объект принципиально не отличающихся друг от друга ингредиентов, между которыми имеются объективно устанавливаемые границы — разрывы сплошности среды объекта. Примером может служить состав живой ткани из одинаковых клеток, вещества — из одних и тех же молекул, эффузивных пород — из отдельностей одной категории (столбчатых, шаровых и др.), друзы — из однотипных кристаллов, кристаллического массива — из блоков, разделенных диаклазами и не испытывающих высокоамплитудных дифференцированных перемещений относительно друг друга. Даже при наличии общего тренда в изменении каких-либо параметров (например, содержания химических элементов в живой ткани) принципиальных их изменений при переходе от одной составляющей к другой (в частности, от клетки к клетке) не наблюдается.

Этот вид дискретности часто служит основой для делимости ***второй категории***, когда по имеющимся между естественными составными частями первичным границам проявляются качественные изменения в том или ином отношении. В данном случае делимость первого типа можно сравнить с предварительно расчерченным для таблицы (матрицы) листом бумаги, после заполнения столбцов и рядов которой каждая полученная при их пересечении клетка приобретает свою индивидуальность. Иллюстрацией второго вида дискретности служит кристаллический щит, осложненный дифференцированно развивающимися блоками, образованными на основе природной

«матрицы» — совокупности планетарной или нормальной трещиноватости. Более сложный характер данной дифференциации проявляется, во вторичных качественных различиях удаленных друг от друга и смежных отдельностей и, в возможном наложении на эту местную изменчивость общих трендов в распределении характеризующих их параметров.

Третий вид естественной делимости наиболее сложен и характерен для многих объектов изучения (например, для геологического разреза, живого организма и т.д.). Он проявляется в их составленности из изначально и принципиально разных смежных друг с другом и удаленных друг от друга ингредиентов, не только характеризующихся различными значениями тех или иных показателей, но и играющих качественно отличающиеся друг от друга структурные, функциональные и динамические роли в строении, функционировании и развитии дискретизируемого образования. Более того, эта сложность не исключает, а часто и сопровождается наложением на нее по-разному ориентированных трендов в изменении отдельных параметров. Если же она кроме всего прочего предусматривает различия и изменения выделяемых отдельностей по размеру (рост одних ингредиентов за счет других смежных с ними отдельностей) и своему качеству (переход из одной категории в другую), их ликвидацию или, наоборот, зарождение со временем, то речь идет о самостоятельном и самом сложном, ***четвертом, виде*** делимости. Именно он наиболее характерен для ЗП и ЛЭО. Познание его, как и всех предыдущих видов делимости, существенно зависит не только от их сложности, но и от субъективных причин — технической вооруженности исследователя и детальности исходного материала.

Суждение о данной паре философских категорий непосредственно вытекает из изначального определения понятия о системе и выделении в нем пары «целое и части». В свою очередь, оно, не отрицая необходимости познания континуального аспекта геоявлений (изучение трендов а изменении тех или иных показателей, гипсобатиметрии ЗП и др.), направляет системные исследования на создание дискретной модели с точным выделением, строгим определением, всесторонней морфологической, функциональной, динамической характеристикой элементов (элементарных ландшафтов и их геокомпонентов). Только на основании результатов проведения всех этих процедур можно надеяться на динамическое определение, экологическую оценку и прогноз развития как самих элементов, так и состоящих из них конкретных геосистем. При этом нельзя считать «причиной разделения ЗП на элементы» [Поздняков, 1976, с. 21] перемещение вещества по ней и в ее ближайшей окрестности. Речь должна идти не о перемещениях вообще, а о неравномерности перемещений вещества во времени и пространстве — как о литодинамических замещений точек ЗП, так и

морфотектонических смещений отдельностей земной коры (см. понятия А.С. Девдариани [1964] о замещении и смещении ЗП в 26.1.).

2.3. Форма и содержание

Для наук о Земле характерно разное истолкование категорий формы и содержание применительно к объектам своих исследований, часто никак не соотносящееся с их трактовкой в философии. Важность их четкого определения для системных исследований определяется правильностью понимания, во-первых, их сущности, как характеристик реальных явлений и, во-вторых, значения и последовательности познания той и другой противоположности. Эти две стороны представляют онтологический и гносеологический аспекты данной пары философских категорий.

Первая, онтологическая, сторона особенно интересует геоморфологию и геологию. В последней, по Н.А. Флоренсову [1978], форма и содержание — это, соответственно, форма залегания и вещественный состав тел. Формой же и содержанием структурной геоморфологии, им объявляется, соответственно, ЗП и тектоническое строение облекаемых ею толщ в литосфере. Никаких оснований считать ЗП формой любой по мощности, возрасту, положению в разрезе и элементам залегания геологической толщи нет, так как она в отличие, например, от поверхности кристалла облекает геологическое тело только с одной стороны (сверху), чаще всего не соответствует его внутренней структуре и. кроме нее, существуют многие другие и никак не связанные с современной ЗП ограничивающие это тело поверхности (напластования, несогласия, разрыва и др.). Еще более ***ошибочно считать содержанием данного объекта его содержимое***, так же как содержанием кристалла нельзя назвать связанные в кристаллическую решетку атомы и ионы. Решетка является внутренней формой кристалла (поверхность кристалла — его внешняя форма), отражающей содержание — физико-химические процессы и условия его образования. В жесткой дискуссии на эту тему в геоморфологии (см. [Ласточкин, 1991, а]; С.Л. Троицкий (1972 г.) справедливо отмечал, что объемные «формы» рельефа, «набитые» горными породами,– глубоко укоренившиеся среди геологов (а под их влиянием и среди геоморфологов. — А. Л.), но ложное в геоморфологическом смысле представление. А.И. Спиридонов [1970] вслед за этим указывал, что форма ЗП и геологический субстрат на соответствующем участке земной коры не соотносятся друг с другом как форма и содержание, остроумно иллюстрируя это широко распространенное заблуждение примером с озерной котловиной, наполненной водой. Содержанием объекта геоморфологии он считает выраженный в рельефе процесс рельефообразования. Данное положение

полностью согласуется с философским категориями форма и содержание: «содержанием является не сам субстрат, а его внутреннее состояние, совокупность процессов, которые характеризуют взаимодействие образующих субстрат элементов между собой и ее средой и обуславливают их существование, развитие и смену. В этом смысле само ***содержание выступает как процесс, состоящий в непрерывном изменении сторон, элементов***» [ФЭ, Т. 3., 1964, с. 384].

В ***гносеологическом аспекте*** представление об этой паре категорий ориентируют системный подход на решение вопросов о том, какое из противоположностей в ней «изначальнее» и поэтому важнее в познании. Первенство в том и другом следует отдать вслед за преобладающими философскими представлениями форме [Ласточкин, 1991,а, 2002]. Форма или, как называет ее А.Г. Исаченко [2004, с. 84], геоморфологический фактор, неверно «принимается как нечто данное или первичное, не требующее объяснений (? — А. Л.), и как первопричина всего остального, т.е. форма получается как бы первичной по отношению к содержанию. Между тем опыт географической науки говорит о первичности категорий взаимодействия». С этим утверждением согласиться нельзя, так как гносеология относит к первичному познанию именно форму изучаемого образования, которая затем истолковывается в динамическом отношении — в отношении содержания (см. 26.1.).

Данная проблема по своему значению выходит далеко за рамки опыта не только географии, но и науки в целом. Ее решение относится к «юрисдикции» философии. В то время как содержание отражает процессы развития объекта и взаимодействие составляющих его ингредиентов, форма является характеристикой его пространства, выполняя важнейшую функцию его скрепы или инварианта, оформления в виде относительно устойчивых тел или масс и их внутренние структуры. ***Самой характерной и важной чертой пространства***, по И. Канту (см. [Введенский, 2005]), ***является его изначальность или априорность***, которая проявляется в независимости от происхождения и необходимости первичной фиксации в нашем сознании. Один из ведущих русских религиозных философов К.К. Леонтьев [1993, с. 75] еще в 1874 г. говорил о том, что «форма есть деспотизм внутренней идеи, не дающей материи разбегаться. Разрывая узы этого деспотизма, явление гибнет» На значение пространства как первопонятия естествознания четко указывал Ф. Гегель [1975, с. 47]: «Предметы природы (объекты — *А.Л.*) находятся в пространстве, и оно является основой, потому что природа лежит в оковах внешности». Здесь же уместно привести, несмотря на полное неприятие автором идеологии Е.П. Блаватской в целом, данное ей емкое и глубокое определение: «Пространство есть то единое, вечное, что нам легче всего представить незыблемым в его отвлеченности и вне влияния и зависимости от присутствия или отсутствия в нем объективной Вселенной» [1991, с. 73].

Главным следствием рассмотрения этих двух категорий для формирования ОТГС является вывод о ее функционировании в результате последовательного познания в объекте сначала занимаемого им пространства и затем совершаемых в нем процессов развития и взаимодействия. Если более кратко сформулировать вектор ГГ–Г исследований в рамках ОТГС, то он направляет их ***от формы к содержанию, от морфологии к динамике*** геоявлений. В этом и есть суть рассмотрения пространства и его характеристик (формы) как фундамента — изначального «нулевого» цикла познания объекта в рамках морфодинамической концепции, которая лежит в основе ОТГС. Именно морфологические показатели пространства являются тем первичным собственным географическим материалом, который подлежит самостоятельной субстанционально-динамической интерпретации или истолкованию.

2.4. Объект и субъект

Интегративность географических объектов предусматривает наличие и активное участие в их функционировании антропогенной составляющей. При этом последняя выступает в двух ипостасях: с одной стороны, — как важной, часто господствующей, составляющей объекта исследования, с другой — в качестве исследующего этот объект субъекта. Особое место пары философских категорий «объект и субъект» в географии и геоэкологии определяется тем, что каждая из них обозначает больше не противопоставление изучаемой природы и познающего ее субъекта, а ***нераздельность, слитность, того и другого на Земле и в ЛЭО*** в гносеологическом, геоэкологическом и системном смыслах этого слова.

Гносеологическое разделение на человека (субъекта) и окружающую его среду (объекта) на Земле носит сугубо условный характер. В соответствии с западной, латинско-католической, традицией всякое познание связано с противопоставлением объекта и субъекта, о чем свидетельствует этимология первого термина: objicio (лат.) — противоположение. Она предусматривает в нашем случае противопоставление ОС человеку. По фундаментально отличающейся восточно-христианской традиции в их отношениях должно преобладать не противопоставление, а взаимное согласие и единение. Данная идеология сформулирована в Новой философской энциклопедии В.А. Лекторским (см. [Обсуждение.., 2003, с. 19]) следующим образом: «отношение субъекта и объекта — это не отношение двух разных миров, а лишь полюсов в составе некоторого единства. Снятие противостояния субъективного и объективного как двух самостоятельных миров не означает снятие субъектно-объектных отношений». В ЛЭО человек и окружающая его среда — равноправные партнеры, выступающие

одновременно как объекты и субъекты экологических отношений. И на смену эпох с разными амбициями человека и отражающими их идеологиями (выживания, освоения, преобразования и управления природой) сейчас должна придти эпоха гармонизации экологических отношений между человеком и природной средой [Ласточкин, 1995].

По А.И. Уемову [2003, с. 97], качественное многообразие мира не противоречит наличию многих общих свойств составляющих этот мир явлений. Эта общность может объясняться не только онтологическим единством объектов, а «***общностью некоторого отношения к ним***. Общность свойств у совершенно разнородных вещей возникает вследствие того, что все вещи рассматриваются с одной определенной точки зрения». Данная точка зрения еще больше роднит объект и субъект между собой, так как тот и другой:

– ***во-первых***, находится в одном и том же пространстве ЛЭО, где создаются и развиваются все геокомпоненты и геокомплексы и одновременно с этим живет и трудится изучающий их (и самого себя среди них) человек;

– ***во-вторых***, естественные, рукотворные и смешанные по происхождению геоявления рассматриваются с единой системно-морфологической точки зрения — познания взаимного положения представляющих эти геоявления образований относительно друг друга и связывающих их (естественных, антропогенных и смешанных по происхождению) потоков вещества и энергии;

– ***в-третьих***, геокомпоненты и геокомплексы не только различаются своими внутренними особенностями, но и являются сходными в связи со внешними, одними и теми же воздействиями со стороны общих для них процессов и факторов в рамках планеты (ротационный режим, геофизические поля и др.) и ближайшего космического окружения (вращения Луны и приливы-отливы, активность на Солнце и возмущения магнитного поля Земли и др.);

– ***в-четвертых***, наряду с пространственными взаимными отношениями объект и изучающий его субъект на Земле находятся в постоянном взаимодействии, которое осуществляется по закону поставленных друг против друга зеркал [Ласточкин, 1995].

При создании и развитии экологии человека на Земле (геоэкологии) приоритеты в исследованиях по сравнению с биологической экологией сместились. В последней явно преобладал и преобладает интерес к воздействию ОС на животные и растительные организмы и сообщества, в то время как обратным влиянием — биоты на среду и ее отдельные составляющие (воды, климат, осадки и др.) — в основном занимаются дисциплины, изучающие абиогенные геокомпоненты. В отличие от этого ***геоэкология должна параллельно исследовать две противоположно направленные, но взаимосвязанные стороны в отношении человека с ОС — воздействие среды на человека и, наоборот, человека на среду***.

Если сначала вслед за биологической экологией сравнительно большое внимание уделялось познанию влияние (в основном экстремальных) природных факторов и условий на состояние и развитие человеческого организма и общества, то сейчас, в связи с резко возросшей его технической мощью, более важным признается изучение воздействия человека на ОС. Последнее стало настолько довлеть над исходными интересами экологии, что появилась тенденция сведения к нему всей экологической проблематики. Так, Ю.А. Израэль (1979) считает, что взаимодействие человека с ОС складывается лишь из различных видов антропогенного воздействия на нее. Вместе с тем влияние естественных факторов на жизнь и хозяйственную деятельность человека выносится им за рамки экологии — науки, само название, корни и предназначение которой предусматривают обязательное включение в сферу ее интересов и этих, не менее важных, и, самое главное, связанных с изучением противоположных воздействий, вопросов.

Рассчитывать на урегулирование экологических отношений между человеком и ОС не приходится при игнорировании одной из сторон их взаимодействия. Взаимная связь между ними определяется не только тем, что человек является частью природы, а антропогенная составляющая присутствует сейчас во всех геокомпонентах, геокомплексах и геосферах. Не менее существенная взаимозависимость названных сторон заключается в том, что увеличение воздействия одной из них обусловливает повышение реакции (или отклика) на это воздействие другой. Такая обратная связь имеет место не только при неблагоприятных влияниях ОС на человека, повышение интенсивности которых требует пропорционального усиления контроля, слежения и защитных мер: создания защитных сооружений, разнообразных служб, резервов (продуктов питания, питьевой воды, временных жилищ и др.), ориентирование гражданской обороны, Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) на борьбу и с техническими и природными катастрофами и т.п. Избыток тех или иных естественных ресурсов также определяет повышенную реакцию человека, которая выражается в увеличении их потребления и связанной с этим нагрузке на ОС в данном районе. В свою очередь, рано или поздно следует ожидать обострение реакции на возрастание нагрузки со стороны отдельных геокомпонентов и ОС в целом. И данный вариант является лишь одним из возможных сценариев — совокупности связанных и последовательных событий во взаимных отношений между человеком и ОС, регулирование или гармонизация которых требует познания всей их цепи — от первопричины до сложившейся к настоящему времени и возможной в обозримом будущем экологической ситуации. В самом общем виде экологические отношения между человеком и ОС могут быть представлены как ***одновременные воздействия одной стороны на другую в качестве субъектов и реакции каждой из них в качестве***

объектов на воздействие противоположной стороны. При этом воздействия и отклики на них меняются местами, подобно изображению в поставленных друг против друга двух зеркалах.

Современная ОС во многом сформирована человеком и состоит из рукотворной антропогенной составляющей, и человеческое общество должно изучать самого себя не только изолировано от нее (чем призваны заниматься общественные науки), но и в ее «контексте», на Земле (что составляет предмет географии вообще и географии человека в частности). Результаты последнего свидетельствуют о своеобразном изоморфизме — близком морфологическом и историческом проявлении в пространстве (ЛЭО) и времени как природных, так и антропогенных геоявлений, что позволяет надеяться на создание единого хорологического и хронологического геоязыка, с помощью которого можно описывать и сравнивать между собой принципиально разные по своему генезису структуры и создавшие их различные по своей природе процессы (см. 19.4., 34.4.). Данный интегрирующий ***системный аспект*** рассматриваемой пары философских категорий позволяет говорить о неком единстве их в рамках ОТГС. Это не означает приписывания рельефу главенствующей роли в формировании не только природных, но и социально-экономических структур и геокомпонентов, в чем автор незаслуженно упрекается А.Г. Исаченко [2004, с. 84]. Речь идет о морфологических аналогиях между естественными и антропогенными объектами и их пространственным размещением в ЛЭО, только немногие из которых можно объяснить непосредственными связями между природными и рукотворными образованиями (например, судоходные реки, как транспортные артерии и структурные линии в природной структуре). В тоже время целый ряд аналогий между естественной и антропогенной составляющими в структуре ЛЭО, а также их аналогичное развитие объяснимо общими условиями обитания, заимствованием человеком у природы единственно возможных в физических (гравитационных, кинематических) и геометрических (габаритных) условиях планеты Земля структурных рисунков и оптимальных путей их формирования. Наиболее близко к выявлению этих аналогий подошли в социально-экономической географии.

2.5. Эмпирическое и теоретическое

У человека существует две познавательные способности: чувственный опыт и разум. Представители эмпиризма как направления теории познания, рассматривают единственным источником знания чувственный опыт и считают, что разум призван только перекомпоновывать или по разному комбинировать полученный в результате опыта материал, не добавляя ничего существенно нового к

содержанию нашего знания. Принцип эмпиризма предусматривает активность объекта изучения и пассивность субъекта познания. Многие сторонники традиционной географии, следуя этому принципу, считали, что она должна базироваться исключительно на опыте, получаемом при непосредственном изучении соответствующего геоявления.

К критериям разделения эмпирического и теоретического, которые начали формулироваться в рамках философии логического позитивизма, ***относятся прежде всего разные направления исследования, с одной стороны, на непосредственное изучение явлений, а, с другой, — на объективные общие закономерности в их составе, строении, функционировании и развитии***. Эмпирическое познание осуществляется в основном в результате наблюдения, эксперимента, описания, обработки полученной информации через составления графиков, таблиц и прочих моделей с помощью материальных средств (приборов, экспериментальных установок и др.). Теоретическое познание является деятельностью разума, осуществляемой в результате анализа, синтеза, индукции, дедукции, аналогии и пр. Оно включает в себя идеализацию, мысленный эксперимент и моделирование, формулировку аксиом и другие методы построения теорий (см. 8.1.). К составляющим теоретического познания, имеющим нечувственную природу, относятся идеи пространства, времени, субстанции, движения, симметрии, аналогий и т.д. Эмпирический язык включает в себя собственные полученные из опыта изучения реальных объектов термины и понятия, в то время как язык теории является исключительно теоретическим языком, представляющим абстрактные явления, которые являются логическими реконструкциями реальных образований, процессов и их соотношений и связей.

Теоретическое познание противопоставляется эмпирическому со строгим разделением двух их функций: объяснения и описания. Если эмпирический уровень науки (не включающий в себя ГИСы) феноменологически достоверен и служит базисом, то создаваемый на последнем теоретический уровень выявляет сущность эмпирически обнаруженных явлений в форме теоретических построений, сформулированных закономерностей и законов и в идеале — в виде системы, организующей все знание и направляющей исследование на его расширение и углубление.

Эмпирическое и теоретическое, являясь одновременно относительно самостоятельными частями науки, включающими в себя свои собственные содержательные ингредиенты и понятийно-методический аппарат, ***тесно взаимодействуют друг с другом в процессе познания***. Первое, накапливаясь, стимулирует развитие второго, требует от теории интерпретацию новых фактов, обнаруженных связей между ними. Теоретическое знание обладает, в отличие от эмпирического, свойством к расширению теории, отдельных понятий (от конкретного

объекта эмпирика до «объекта-вообще») и науки в целом. Только оно может обеспечить географию: а) интеграцией ее разошедшихся друг от друга отраслей и чаще всего прикладных дисциплин с преобладанием в них эмпирического знания; б) организацией как содержательной части эмпирического и теоретического знания, так и процедур его наращивания и верификации; в) и в результате того и другого — саморазвитием науки.

ГЛАВА 3. Особенности создания системных представлений в общих науках о Земле

Многообразные разрозненные признаки зарождения системно-морфологических представлений в ГГ–Г дисциплинах в сочетании с общими системными представлениями в философии, науке и практике, а также с приложениями их к географическим объектам, предметам и моделям составляют те начальные положения, которые использованы при конструировании ОТГС. Рассматривая их, мы не касаемся работ, насыщенных системной лексикой, но игнорирующих морфологию объектов исследования, на которой, исходя из опыта всего естествознания, основываются их системное познание в высокоорганизованных науках. В истории географии имел место период резкого критического отношения к появившемуся до этого учению о морфологии — хорологии [Геттнер, 1930], и такое отношение существенно затормозило появление и развитие в ней системного подхода. Одновременно с этим и несколько позже появились попытки его создания, которые сводились, с одной стороны, к обычно игнорирующему морфологию использованию разрозненных, но высказываемых на «системном языке» понятий и положений в географии и, с другой, — формулировкам изначальных представлений геотопологии и структурной географии. В ходе своего развития та и другая оформились в виде самостоятельных дисциплин и составили два изначальных блока, положенных в фундамент ОТГС.

3.1. Критика хорологической концепции и ее последствия в географии

Главные предметы научных исследований в XIX–XX вв. были использованы в качестве критериев разделения всей науки на соответствующие категории: 1. систематические науки, изучающие, как тогда представлялось, в основном вещество и внутренние свойства; 2. исторические науки, исследующие развитие объектов во времени; 3. хорологические науки, рассматривающие их с точки зрения пространственных различий и взаимоотношений (см. [Геттнер, 1930, Григорьев, 1966]). Такое деление было воспринято не только в Германии

(К. Риттер, Ф. Рихтгофен, А. Геттнер и др.), но и в России (Е.И. Чижов, А.А. Борзов и др.), где наиболее последовательным его сторонником явился Л.С. Берг [1930, с. 22], считавший, что «как для историка или геолога (т.е. историка Земли) руководящим моментом является распределение во времени, так и для географа и астронома — распределение в пространстве. Но изучением вещей как таковых они не занимаются, предоставляя это другим дисциплинам (систематическим)». Этим самым Л.С. Берг повторял слова А. Геттнера [1930, с. 114], по которому «географическое исследование не может быть иным, как хорологическим, так же как историческое исследование не может быть не историческим, а систематическое не может быть не предметным (субстанциональным — А.Л.)». Однако сами сторонники такого разделения интересов между научными областями неоднократно демонстрировали всю его условность и непоследовательность в своих взглядах, отмечая необходимость, во–первых, выяснения причинности географических явлений (А. Геттнер), во–вторых, понимания (интерпретации) различного строения географического пространства или ЗП (Ф. Рихтгофен), в–третьих, познания наряду с морфологией ландшафта его физиологии (А. Пенк) и, наконец, в–четвертых, считая возможным одновременно отнести одну и ту же науку к двум категориям (Л.С. Берг) (см. [Григорьев, 1966]). Однако уже в дореволюционный период рядом, в том числе отечественных (А.А. Крубер и др.), исследователей, была признана очевидная ошибочность такой специализации и разделения основных научных областей.

Таким образом, естествознание и в первую очередь географические науки, решая, казалось бы, чисто организационные вопросы, вместе с тем пытались определить свое общее основание или парадигму. Это свелось к дилемме, которая и сейчас стоит перед науками о Земле, как сгруппировать и направить свои усилия — в соответствии с разнообразными объектами или с общими для этих объектов предметами исследований. Если весь интерес географов сосредоточить лишь на одной стороне ее объектов — пространстве, предоставив право на изучение остальных не менее важных их аспектов (сторон, предметов) другим научным областям, то ни на какую полноту исследования геокомпонентов, геокомплексов и геосфер рассчитывать географам не придется. Наиболее жесткой критике разделение наук по их предметам и отнесения географии к хорологическим областям знания подверг А.А. Григорьев [1966, с. 26], указывая на то, что «Геттнер возвращается к идее пространственного размещения как сущности географии и, поскольку он противополагает такой подход подходу с точки зрения вещественного различия, он возвращается к лишению географии реального содержания, противополагая указанный подход подходу историческому, он отрывает исследование существующей действительности от процесса ее развития. Это увлечение формой и

статикой в ущерб содержанию и динамике. Описанный разрыв между формой и содержанием. не мирится с основными требованиями диалектического материализма».

Как видно, дискуссия о хорологической сущности «цели, самого предмета географии» [Геттнер, 1930, с. 114] приобрела свойственный для того времени в отечественной науке идеологический окрас, который и довел критику хорологической концепции географии до той остроты, когда «с водой выплескивают ребенка». Данной концепции, называемой «капиталистической, в которой на первый план как объект изучения выступают (пространственные — А.Л.) отношения между вещами и явлениями в их статическом понимании», противопоставляется «социалистическая география, в которой изучение процессов, а также взаимодействия между явлениями в их развитии выдвигаются на первый план, занимает ведущее место» [Григорьев, 1966, с. 41]. Вред этого и подобных высказываний ведущего географа страны заключался не столько в том, что в них осуждалась «капиталистическая» география, находящаяся, по мнению А.А. Григорьева, на статическом уровне развития, сколько ***в разрыве из идеологических соображений связи между двумя обязательно присутствующими в любой естественной науке уровнями — первым, статическим уровнем изучения морфологии своих объектов и основанном на его результатах последующим уровнем субстанционально-динамических исследований***.

Намечая стратегию «социалистической» географии, А.А. Григорьев [1930, с. 43–44] — надо отдать ему должное — вовсе не призывал ликвидировать полностью хорологический аспект в ее исследованиях. Он лишь говорит о том, что следует не ограничиваться изучением морфологии «как самодовлеющего момента», а «пытаться дать его динамическую качественную и количественную характеристику». В других частях данной работы автор излагает противоречивые суждения о методологии географии, бытующие до сих пор. Сначала говорится о том, что «внешние формы ландшафта, которые до последнего времени являются основным объектом (предметом — *А.Л.*) географического изучения и описания, представляют внешнее выражение того сложного процесса, который протекает на ЗП», и что «физическая география должна изучить форму, т. е. внешний вид ландшафта, его структуру и структуру свойственного ландшафту процесса..., не ограничиваясь изучением облика ландшафта как самодавлеющего момента». Эти суждения полностью соответствуют морфодинамической концепции всего естествознания и ОТГС в частности и в настоящее время вряд ли вызовут какие-либо замечания. Однако чуть далее выражается противоположное данной идеологии понимание главной направленности географического исследования. Путь, по которому должна идти география, приближаясь «к состоянию точной научной дисциплины», пролегает, по мнению А.А. Григорьева, от изучения процессов к

установлению их связи с морфологией ландшафта, а не наоборот, как это требует морфодинамическая концепция, от морфологии к создавшим ее и контролируемым ею процессам, или от формы к содержанию.

Еще ранее, в 1930 г., А.А. Григорьев [1965, с. 89], с одной стороны, стоя на твердых (выражаясь принятым в данной книге языком — морфодинамических) позициях, заявлял, что структура ландшафтных процессов является функцией географического положения или «хорологических факторов», а с другой — утверждал, что «в основу классификации географических ландшафтов должны быть положены два основных подхода, прекрасно сочетающиеся друг с другом (а не исключающие друг друга, как у А. Геттнера и Л.С. Берга): хорологический и генетический». Более того, география называется им «хорологическо-генетической» наукой. Такая постановка вопроса никак не согласуется с морфодинамической концепцией, так как она ставит на один уровень находящиеся в принципиально разных, удаленных друг от друга частях познавательного процесса изначальные хорологические (морфологические) характеристики всего геокомплекса и заимствованную у геологии генетическую характеристику его литогенной основы, которые в одних случаях могут как–то соотноситься, а часто никак не коррелируются друг с другом. Если использование первых, поддающихся формализации, точному изучению и последующей субстанционально-динамической (в том числе генетической) интерпретации, позволяет создать универсальную познавательную систему всех географических объектов, то вторая, принципиально не формализуемая и часто даже однозначно не устанавливаемая, характеристика не объединяет, а разделяет их, стоит в последовательном ряду исследования на одном из последних мест, являясь конечным итогом или результатом анализа и синтеза геолого-геоморфологических данных (включая в себя и толкование морфологических показателей), а не их первоисточником.

Несмотря на отмеченные колебания ***почва из-под ног хорологической концепции в отечественной общей географии данной и последующей критикой была выбита***, и ее, лишив права заниматься одной из важнейших сторон своих объектов, свернули с той главной дороги, по которой шли и идут сейчас практически все естественные науки. Это прежде всего было достигнуто внедрением в сознание географов мысли о малой роли и простоте (сугубо описательная форма, несложное использование картометрических показателей и приемов или заимствование количественных методов и построений из геофизики), а также о подчиненном значении изучения морфологии по отношению к громоздкому и дорогостоящему познанию вещества (лабораторные исследования, приборная база, отбор проб, например, донных осадков и т.д.) и динамики (полевые работы на стационарах, использование гидрологических и инженерно-геологических методов и др.), в том числе

истории развития и генезиса (неоднозначность интерпретаций, различные палеогеографические школы и затяжные дискуссии в четвертичной геологии). Данная мысль проистекала из не всегда оправдывающегося житейского принципа: «что легче достается, то меньше ценится». Кроме того, как выяснилось, изучение морфологии и реализация связанных с нею системных процедур оказались не таким уж и легким делом. Удивительно, что ложная идея не встретила должного отпора, которого следовало бы ожидать, опираясь на весь мощный опыт смежной интенсивно развивающейся отечественной геологии. В ней, несмотря на жесткость социального заказа, требовавшего прежде всего изучения вещества (минеральных ресурсов), активно развивалась структурная геология и геологическое картирование — морфологическая основа не только геотектоники, но и многих других геологических дисциплин. В геологии никогда не возникало никаких сомнений по поводу того, что изучение геодинамики и прогнозирование вещества (углеводородных скоплений, руд, россыпей) не может быть осуществлено без предварительного досконального морфологического исследования форм залегания слоев и прочих геологических тел.

Господствующее тяготение к познанию вещества или, точнее использованию данных о нем при явном игнорировании морфологических исследований проявилось с наибольшей силой в основном не в частных географических дисциплинах (географии почв, геоботанике, гидрологии суши, климатологии и др.), которые исследуют «свое собственное вещество», а, как это на первый взгляд ни покажется странным, в лишенном такового, своего собственного, вещества (геокомпонентов) ландшафтоведении, а также в геоморфологии, познающей не вещество, а рельеф ЗП и рельефообразующие процессы [Ласточкин, 1987, 1991, 2002]. При этом главной характеристикой вещества в той или другой науках является не совокупность его измеряемых (физических, химических и др.) параметров, а не параметризуемых и поэтому принципиально не формализуемых ***генетических категорий, которые без должного на то основания распространяется на весь ландшафт, хотя относятся чаще всего лишь к его литогенной основе***. Ее происхождение в данной наиболее распространенной (за редкими исключениями — при попытках связать генезис ландшафта, например, с развитием почвенно–растительного покрова [Мильков, 1959]) трактовке часто не коррелируется и просто «по определению» не может быть связано с неравномерным современным перемещением вещества и энергии и прежде всего с распределением и перераспределением тепла и влаги на ЗП, являющимися, по единодушному мнению, ***основной причиной дифференциации ЛЭО***. Так одна и та же ориентировка склонов, сложенных близкими по своей литологии (например, аллювиальными и водно-ледниковыми) отложениями в ландшафтно–геоэкологическом

отношении гораздо больше их роднит, чем принадлежность их поверхностей с разными (инсоляционной и/или циркуляционной) экспозициями к одному и тому же генезису.

Господство генетических и явно угнетенное состояние морфологических дефиниций, принципов и классификаций в геоморфологии и ландшафтоведении проистекали и имеют место до сих пор в связи с их «идеологической выдержанностью». Критикуя воздействия хорологической концепции на физическую географию, задолго до этого А.А. Григорьев [1966, с. 57] писал: «Классификация становится истинно научной лишь в случае, если она построена на учете комплекса основных факторов объективного ведущего процесса становления и развития среды. А между тем большинство попыток физико-географического районирования, имевших место до настоящего времени, подходили к решению вопроса не с указанной стороны и нередко опирались на чисто внешние признаки, являющиеся вторичными». Вслед за этим в ландшафтоведении постоянно утверждалось, что «при физико-географическом районировании обязательно должен применяться генетический или исторический принцип» [Исаченко, 1991, с.248], «подход к районированию должен быть ландшафтно-генетическим» [Гвоздецкий, 1979, с. 116], и «“подлинно научной” классификацией должна быть классификация генетическая» [Исаченко, 1991, с. 129]. Логика последнего высказывания лишает статуса «подлинно научной» большинство признанных в естествознании систематик, основанных на морфологическом принципе, в том числе систему химических элементов Д.И. Менделеева, расположение которых в периодической таблице является чисто внешним отражением важнейших законов их внутреннего строения и взаимных соотношений друг с другом. Эти законы выявлены по «внешним признакам», которые хотя бы в связи с первоочередностью их установления нельзя считать вторичными. Начав со справедливой критики А. Геттнера и других его единомышленников о сугубо хорологическом характере или сущности всей географической науки, сторонники противоположной точки зрения в общей физической географии ограничили свое изучение историей развития и веществом геокомплексов чаще в результате суммирования данных частных наук об их геокомпонентах. При этом они дистанцировались от исследований морфологических характеристик пространства. Оказались до конца невостребованными даже те существенные завоевания в этой области, которые составили учение о морфологии ландшафта Н.А. Солнцева [2001], ограниченно используемые в рамках крупномасштабного ландшафтного картирования. Такое смещение приоритетов, резко снизившее прикладное значение общегеографических наук, сохраняется и по сей день, распространившись на геоэкологию.

Однако уже в 1975 г. А.Ф. Асланикашвили и Ю.Г. Саушкин заявили: «Мы ошиблись в том, что... ничего положительного в хорологическом

подходе А. Геттнера не усмотрели, тогда как вся практика географических исследований настойчиво и беспрерывно возвращала нас к пространственным отношениям процессов и явлений, имевших место в природе и обществе. С высоких трибун географического общества и в настоящее время нас призывают развеять легенду о пространственной “душе” географии, призывают упорно, несмотря на то что уже давно из методологического арсенала географии выдворена не только хорологическая концепция географии, но и вместе с ней, к сожалению, и понятие географического пространства вообще» (цит. по [Голубчик и др., 1998, с. 186]). В зарубежной географии В. Бунге [1967] утверждает, что в пространственных представлениях отражается вся географическая реальность, что позволяет создать специальную теоретическую географию в геометрических построениях, Д. Харвей [1974] рассматривает пространственные построения как метод формализации («пространственное упорядочение доступной информации»), а П. Хаггет и Р. Дж. Чорли полагают, что «геометрический анализ представляет логичный, надежный и географически более значимый подход, чем обычная “ориентировка на элементы” (геокомпоненты — *А.Л.*), которая неизбежно приводит к дроблению географии» (цит. по [Голубчик и др., 1998, с.167]). Вслед за автором [Ласточкин, 1995] и сейчас отмечается [Голубчик и др., 1998], что вульгаризация диалектико — материалистического подхода в географии привела ее к самой существенной методологической издержке — полному неприятию хорологической концепции. Последнее, в частности, в геоморфологии проявилось в осуждении концепции «геометризации» рельефа (см. 5.2.).

И все-таки главное негативное следствие жесткой критики хорологической концепции географии сказалось в полном отсутствии сейчас в ней единой (собираемой в виде своеобразной мозаики из отдельных положений, дефиниций, показателей, приемов и методических блоков в настоящей монографии) системно–морфологической основы, которая в других научных областях представлена одной обширной или целым семейством морфологических дисциплин (анатомия, морфология беспозвоночных, сравнительная планетология, структурная геология и т.д.). Ни на одной из известных автору схем структуры физико-географических наук [Гвоздецкий, 1979, Григорьев, 1966, Мильков, 1959, и др.] ***подобной дисциплины не обозначено***, хотя, конечно, разрозненными морфологическими терминами, отдельными понятиями, методами и приемами пользуются в географии, иллюстрацией чему могут служить многочисленные картометрические и морфометрические построения, обширная орографическая терминология в геоморфологии, правило порядков рек в гидрометрии и т.д. Однако все это, как и неуказанные здесь многие примеры, в своей совокупности не составляют того единого для всей географии системно-морфологического фундамента, который

можно было бы универсально использовать для строгого описания, систематики, картографирования географических объектов вне зависимости от их размера, возраста и природы, но в соответствии с их формой, положением в ЛЭО и структурой. Сам факт отсутствия такого фундамента вызывает сожаление потому, что истоки его разрабатывались давно в виде единой для географии науки ***«хорологии»*** в то самое время, когда и география в целом часто называлась хорологической наукой. Однако позже, уже в 60–е гг. XX столетия, для этого термина не нашлось места даже в отечественной географической энциклопедии. Данный термин, которым бы по праву должна называться единая системно-морфологическая основа географии, практически исчез из географической литературы.

3.2. Неопределенность и противоречивость системных представлений в общей географии и геоэкологии

Обращение к системному мышлению в общегеографической литературе проявилось прежде всего обозначением проблемы «системного анализа пространственных связей в географической оболочке на планетарном, региональном и топологическом уровнях» [Сочава, 1978, с.15]. За этим, правда, не последовало ее раскрытие и создание методического аппарата анализа строения и выделения конкретных систем («геосистем»), в то время как уже довольно давно и широко говорится об их динамике, функционировании, устойчивости и даже управлении. Многими считается, что структурно-географический анализ есть ничто иное как практическая реализация системного подхода к географическим объектам. Более того, утверждается, что центральной темой всех системных исследований является анализ внутренней структуры частей реального мира и связей этих частей между собой [Новые идеи.., 1976], и что «структура — это методический инструмент изучения систем, даже своеобразный методологический подход» [Трофимов и др., 1993, с. 15]. Следует, однако, не забывать, что геотопологический подход, включающий в себя выделение, формализацию (строгое определение), систематику и анализ элементов ЗП и ЛЭО, так же является практической реализацией и инструментом системного подхода. Эти два инструмента в равной мере необходимы на первом статическом этапе системного исследования. Создание строгого понятийно-методического аппарата геотопологического и структурно-географического анализа и знаменует собой переход от общих разговоров о свойствах (устойчивости, функционировании, динамики, управлении и т.д.) «геосистем», которые до сих пор не поддавались определению, выделению и характеристике на географических моделях, к конкретным, региональным и прикладным, ГГ–Г исследованиям на новом системном уровне.

Авторы общегеографических работ, в которых говорится о функционировании, динамике, устойчивости и прочих свойствах «геосистем», даже не пытаясь их однозначно выделять, делают попытки проследить их взаимоотношения с внешней средой, минуя обязательный для естественных наук этап их выделения, определения и изучения их строения. Такие «бессистемные» исследования придают необязательный характер как теоретическим выводам, так и практическим прогнозам, которые на системной основе просто пока не предлагаются. Данная ситуация исходит не только из самой географии, для которой характерна тенденция к «забеганию вперед» и игнорированию необходимости создания своего собственного системно-морфологического фундамента, но и из многочисленных вариантов ОТС. В их рамках статические системы, как правило, рассматриваются по-разному, а некоторые «системщики» считают их свойства очевидными и даже тривиальными и поэтому не заслуживающими внимание. Однако, как показывают исследования наименее подвижных сред, в частности в геологии ([Елисеев, 1983, Забродин, 1981, Урманцев, 1974] и др.), эти системы достаточно разнообразны, сложны, имеют многочисленные элементы, самую различную структуру и могут быть полно описаны и определены лишь с использованием количественных показателей и строгих категорий, организацией своего пространства и с созданием специального понятийно-методического аппарата.

Н.А. Гвоздецкий [1979] выделяет два направления в использовании системных представлений в общей физической географии. Первое из них заключается в рассмотрении «геосистем» как функционально-целостных образований с однонаправленными потоками вещества и энергии (К.Н. Дъяконов и др., 1975 г.) или обусловленной ими определенным образом локально организованной материи в поверхностном слое Земли (А.Ю. Ретеюм, 1975 г.). «Геосистемы» выделяются по принципу функциональной целостности, а ее границы совпадают с границами потоков, областей выноса и привноса вещества. Вместе с тем для элементов системы характерна разная функциональная роль в ее развитии, что полностью исключает ее функциональную целостность. Не ясно, с какими потоками, различающимися по кинематике (нисходящими по ЗП, сублатеральными и др.), генезису, перемещаемому веществу и энергии, отождествляются геосистемы. Второй путь заключается в рассмотрении геосистем в качестве конкретных типологических региональных единиц, морфологическими частями которых считаются геокомпоненты и/или геокомплексы более низкого ранга с их «вертикальныи и горизонтальными» связями (Ю.Г. Симонов, А.Г. Исаченко, В.С. Преображенский и др.). Здесь же упоминается давно высказанные Ф.Н. Мильковым [1959] важная мысль о том, что типологические единицы, обладая морфологическим (структурным) единством в

генетическом отношении не однородны. Идя в первом направлении, предлагается начинать не с морфологических характеристик, а с функциональных и динамических особенностей «геосистемы», которая как бы уже считается выделенной, хотя об ее элементах и ограничении ничего не говорится. Под структурой, судя по всему, понимается локальная организация, представления о которой в географии до сих пор даже не разработаны на уровне учения о морфологии ландшафтов.

Наряду с широко распространенными претензиями на рассмотрение ландшафтов или природно-территориальных комплексов как функциональных, динамических и прочих «геосистем» со сложными не только прямыми, но и обратными связями, в физической географии имеют место более скромные и вместе с тем более четкие представления о статических или пространственных «геосистемах». Так, К.Г. Раман [1972] под конкретной геосистемой понимает не только динамическую целостность, обусловленную взаимодействиями элементов (он называет такие «геосистемы» функциональными), но и системы как «спектры распределения элементов» в пространстве. В его понимание структуры входят как статические отношения, так и взаимодействия элементов. И все-таки этим представлениям не хватает полной ясности и конкретики. Они не предусматривают жесткой грани между статической и динамической структурами, в понятие «пространственная структура» включают как статику, так и (устойчивую) динамику, а также признают равными права на реализацию «структурного» и «генетического» подходов в исследовании.

Последнее, судя по всему, опирается на представления А.А. Григорьева, а также взгляды Б.М. Кедрова о том, что оба эти «подхода или способа рассмотрения предмета исследования должны приводить к совпадающим между собой результатам. Нередко генетический подход дает здесь ключ к решению проблем структурного характера [Взаимодействие…, 1963, с. 142]. Морфодинамическая концепция отвергает эту позицию, предусматривая конструирование генетических моделей не параллельно структурному анализу с последующим сопоставлением результатов того и другого, а на основе его и других предваряющих исследований. Нельзя базировать структурный подход, для которого принципиально достижима воспроизводимость, строгость и верифицируемость процедур, на «часто лишь гипотетических» принципиально не формализуемых генетических представлениях. И самое главное, нельзя согласиться с тем, что «генетический подход в соединении со структурным придает всякой науке необходимую ее законченность» [там же, с. 144]. Из результатов изучения строения в целом следуют не только и даже не столько генетические, а прежде всего функциональные, динамические, исторические и многие другие выводы и представления о механизмах и факторах развития, приходной и расходной частях баланса вещества и энергии.

Нельзя так же рассматривать в качестве синонимов термины «система» и «структура», как это, например, имеет место во фразе Р.И. Чорлея и Б.А. Кеннеди: «Эти структуры (часть реальности) обычно называются системами» [Новые идеи…,1976, с. 10]. Только что сказанному противоречит используемое данными же авторами словосочетание «структура систем» и определение системы в качестве упорядоченного множества предметов и/или свойств, взаимосвязанных и создающих в своей совокупности сложное целое. Рассматривая взаимозависимость составных частей как диагностическое свойство систем, они выделяют морфологические, каскадные, управляемые системы и системы типа «процесс-ответ». Первая категория предусматривает выбранную без какого-либо обоснования совокупность морфологических и субстанциональных характеристик (например, уклон поверхности и размеры слагающих ее песчинок на морском пляже) без привязки их к конкретной части ЗП и ЛЭО. Не рассматривая другие перечисленные категории, укажем на то, что их выделение в географии должно осуществляться в зависимости не только от вида структуры, но и от вида вписанных в эту структуру элементов, а в целом — в соответствии с интересующим нас аспектом и целью исследования того или иного объекта.

В ***учении о геосистемах***, разные аспекты которого разрабатывались Р. Чорли и В. Кеннеди [Chorley, Kennedy, 1971], Я. Демеком [Demek, 1974], В.Б. Сочавой [1978] и др., понятия о «геосистемах» относится к объектам только одной категории — геокомплексам. В связи с невыполнением закона системности [Урманцев, 1974] и других обязательных системных принципов его не случайно назвали учением и не посчитали возможным отнести к специализированным ОТС. Для перечисленных и неупомянутых здесь авторов характерна не системная ориентация на интеграцию — поиск общих оснований в изучении разнородных ГГ–Г объектов, а чаще всего, наоборот, подчеркивание специфики объектов каждой категории. Так, Р. Чорли и В. Кеннеди приписывают природе наличие целого ряда уровней систем, перечисляемого, по их мнению, в порядке нарастания сложности организации: морфологические, каскадные, системы типа «процесс-ответ», управляемые, саморегулирующие, общественные, экосистемы. Данный ряд, хотя и составлен, по их мнению, в духе «единой» географии, не объединяет, а, наоборот, разделяет ее так, что, например, к физической географии относятся только первые четыре «неживые» системы, никак не связанные друг с другом. Данное учение не обеспечено теорией, как познавательной конструкцией (подобно тому как высоко организованная химия имеет таковую в параметрической и структурно-элементной формах задания), и специфической универсальной методикой для исследования не только геокомплексов, но и всех геокомпонентов разных габаритов, генезиса, структуры.

Путанными являются представления о ***главных атрибутах «геосистем»***, в рамках которых, как правило, вообще не осуществляются попытки выделения элементов. Сама проблема элементаризации представляет собой сумму самых разных представлений, противоречащих друг другу и основным положениям в различных версиях ОТС. Лишь в учении о геосистемах В.Б. Сочавы место элементов, вероятно, должны занимать так называемые геомеры — гомогенные природные ареалы, включающие в себя все геокомпоненты. Наряду с ними выделяются их совокупности или геохоры, являющиеся гетерогенными образованиями. «Цельность геохор определяется взаимодействием составляющих их геомеров» [Сочава, 1978, с. 35]. Геомерам приписываются только «вертикальные» связи между геокомпонентами, а геохорам — «горизонтальные» или пространственные связи между геомерами. Вместе с тем деление связей в географии на вертикальные и горизонтальные не соответствуют тем понятиям, которые фигурируют под этими терминами в системном понятийно-терминологическом аппарате (см. гл. 18). Выделяемые геомеры не могут быть названы элементами, так как они не обладают ни одним из признаков элементности (см. 15.1).

Но самые главные минусы, которые перешли в географии от традиционных работ к так называемым системным заключаются в ***перешагивании как в тех, так и в других через важнейший этап морфологического изучения ландшафтной дифференциации —*** в стремлении выйти сразу же на решение вопросов динамики, функционирования, истории развития, устойчивости «геосистем» и даже управления ими. Более того, так называемые динамические системы рассматриваются в качестве самых главных видов систем в науке вообще и в том числе геоморфологии. Пишется, например, что «центральное место в современной науке принадлежит изучению сложных динамических систем. Свойствами систем именно этого класса определяется специфика системного подхода. Одной из них является геоморфологическая система. Это сложная динамическая система» [Кашменская, 1980, с. 7]. Претензии на создание динамических систем проявились, несмотря на то, что не сделана большая предварительная работа — так и не были сформулированы четкие правила выделения и ограничения простейших (элементов) и состоящих из них сложных (геосистем) единиц дифференциации ЗП и ЛЭО, принципы элементности в отношении к минимум-ареалам, и вытекающие из них представления о связях между последними. В целом, данные претензии имеют общий корень — традиционная и современная, иногда даже называющая себя системной, география пока не пошли по пути единой для всего естествознания морфодинамической концепции и не только не решают, но даже и не ставят перед собой и, более того, часто считает неразрешимыми предусматриваемые этой концепцией задачи строгой

дискретизации и элементаризации своих объектов, формулировки критериев делимости и неделимости составляющих их сложных и элементарных частей. Данные задачи и, естественно, все последующие, основанные на их решении, проблемы системных исследовании в географии являются для нее неразрешимыми до тех пор, пока в ее рамках будут господствовать историко-генетические и динамические категории, никак не вытекающие из категорий морфологических, так как дискретизация ее объектов может быть только пространственной, а критерии делимости и неделимости — только морфологическими или геометрическими. Игнорируя такие главные атрибуты системы, как ее элементы и структуру, география шла не к созданию, а к деструкции системного подхода, предпосылки которого были заложены в хорологии и учении о морфологии ландшафта.

Учение о геосистемах В.Б. Сочавы [1978] в свое время было в определенном смысле противопоставлено ранее сформулированному без использования системной лексики, но гораздо более организованному или ориентированному в системном отношении, ***учению о морфологии ландшафта*** Н.А. Солнцева [2001] с его опорой на главный ландшафтообразующий фактор — рельеф («литогенную основу»). Такие его центральные типологические понятия, как «фация» и состоящее из фаций «урочище», признание морфологической (или геоморфологической) предопределенности того и другого, последующее распространение представлений о них на единицы физико-географической дифференциации самых разных размеров — все это могло служить той базой, от которой до непосредственного развития ландшафтоведения на новом системном уровне оставался один шаг. Ранее он не был сделан, как представляется, по двум причинам: в связи с отсутствием на то время строгой систематики геоморфологических элементов и структур ЗП, с которыми связывались фации (элементы) и урочища (геосистемы), и из-за своеобразной идеологической «зашоренности» — полной ориентации физической географии только на изучение происхождения и истории развития ландшафтов, которые при этом выделялись и определялись произвольно.

Иллюстрацией ко второй из названных причин служит работа Б.Б. Полынова [1956], справедливо связывающего выделение элементарных ландшафтов и почвенных ареалов с элементаризацией ЗП. Однако такой эффективный (геотопологический) путь географического познания не мог быть тогда реализован до конца, так как, по общему мнению, ярким выразителем которого был Б.Б. Полынов [1956, с. 494], нарождавшаяся в то время «новая наука (ландшафтоведение — А.Л.) по существу не может оставаться хорологической, но неминуемо требует развития историко-генетического анализа, обязательного для каждой отрасли естествознания». Мы же,

наоборот, учитывая опыт развития не только наук о Земле, но и других естественных областей знания, призываем вернуться на новом уровне к несправедливо осужденным и отвергнутым в географии ее ***собственным хорологическим (морфологическим) истокам***, которые должны включать в себя элементаризацию, формализацию и систематику элементов, выделение и анализ их совокупностей на системно-морфологической (структурно-геотопологической) основе. Никакой другой (и тем более историко-генетической) основы у таких процедур быть не может. Все это, конечно, не исключает, а лишь предваряет выделение и изучение специализированных (разноаспектных, разногеокомпонентных, разнокомплексных и разноприкладных; см. 8.4.) геосистем. Как видно, ***необходима смена приоритетов или даже идеологий, без которой проблемы организации и интеграции географической науки в целом не решить***.

При этом приходится тратить большие усилия для приобщения географии к общенаучной морфодинамической концепции, так как в ней до сих пор господствуют историко-генетические категории и вульгарно-материалистические подходы, сдобренные «пустой по содержанию» системной лексикой. И вслед за В.Н. Солнцевым [1981, с. 20] «нельзя, конечно, считать опытами системного подхода в географии те немалочисленные исследования, где «системность» ограничивается переименованием объектов в «системы».

Неопределенность термина «геосистема» наряду с обширным объемом «системно ориентированных» теоретических работ вытекает из произвольной адаптации к геолого-географическому материалу разных вариантов ОТС и отдельных их фрагментов. Большинство системных терминов в ГГ–Г науках не определено, или предлагаемые дефиниции осуществляются без соблюдения главного правила логики: используемые при определении терминов понятия должны быть до этого строго определены. Трудности овладения системными идеями в географии заключаются в «географическом несовершенстве («негеографичности») самих заимствованных (из биологии и других наук — *А.Л.*) системных исследований» [Системные исследования…, 1977, с. 22], не учитывающих особенности геообразований в ЛЭО и ПЭО. Такому овладению препятствуют также убеждения о том, что: а) система — это произвольный набор по разному взаимосвязанных ингредиентов, а ее элемент — любая более или менее простая часть некоего образования и/или даже его характеристика; б) можно «конструировать» функциональные, динамические, исторические и прочие «геосистемы» и анализировать их разнообразные структуры, не утруждая себя и минуя «скучную работу» по элементаризации объектов исследования, созданию четких представлений о их составе и строении и направленных на их изучение познавательных конструкций. Однако

обойти данную работу немыслимо так же, как невозможно изучать происхождение и превращения вещества, ничего не зная об элементах и структуре химических систем — молекул и не создав для этого базовую ХИМИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ, как познавательную конструкцию (периодическую таблицу Д.И. Менделеева, структурные законы А.М. Бутлерова и многие другие ее составляющие).

Несмотря на названные и неотмеченные неточности и смысловые ошибки можно считать, что почва для системно-морфологического подхода подготавливалась и в традиционной, далекой до системного уровня организации, общей географии. В ней начали признавать, что «геосистемы всегда рассматриваются в аспекте их пространственной организации» [Новые идеи…, 1976, с. 3]; «любая система, в которой одна или более функционально значимых переменных являются пространственными, называется “пространственной системой”» [Джеймс, Мартин, 1988, с. 231]; геосистемы «можно кратко определить как земные пространства всех размерностей» [Сочава, 1978, с. 13]; а их «изучение посредством статической модели является одним из важнейших и исходных этапов исследования» [там же, с. 53]; и «в слове “геосистема” первая часть указывает на территориальность (правильнее, на пространственность — А.Л.), как важное свойство системы» [Жекулин, 1989, с. 114]. Однако дальше таких редких признаний дело не шло, а сама практика ГГ–Г исследований чаще всего не была связана с обычно сугубо теоретическими попытками создания системных представлений, осуществляемых, как правило, вне контекста пространства и далеких от морфологических характеристик объектов, в то время как общее основание их системного изучения можно составить только в результате анализа данных параметров. Именно поэтому такая главная процедура в науках о Земле, как картографирование, а также конкретное решение практически всех прикладных задач до сих пор не были связаны с какими-либо системными представлениями.

К этим задачам прежде всего относится геоэкология. Она, как и любая другая новая наука, может сформироваться тогда, когда появляется не только новый объект и/или предмет (а также цели и задачи) исследования, но и когда будут разработаны достаточно самостоятельные (конкретно-научные) методы исследования. Однако последние могут быть созданы лишь на основе специальной теории общей географии и входящей в нее геоэкологии. Конструирование этой теории тоже не может происходить стихийно и требует своего методического аппарата. Конкретно-научные по отношение к общенаучным являются специальными методами, а по отношению к методам геокомпонентных и других частных дисциплин (гидрологических, литологических, почвенных, геоморфологических и т.д.) — общегеографическими или просто географическими. В настоящее время геоэкология только обозначена и представлена раздробленными и, как правило,

разобщенными частями (например, радиоэкология, охрана природы, природопользование, экологическая геоморфология, оценка земель). И хотя само слово «геоэкология» прочно вошло в перечень специальностей, широко распространено в названиях кафедр, учебных пособий и научных трудов, обозначаемая им область знания как единая наука не сформирована. У нее нет своей теории и собственного методического аппарата, как нет их и у общей географии, что наглядно демонстрируют многие учебники [Михайлов, 1955; Боков, Черванев, 1989; Жекулин, 1989; Исаченко, 1965 1980, 1991] и недавно вышедшие учебные пособия под одним и тем же названием [Голубчик и др., 2005, Исаченко, 2004].

В первую очередь это объясняется широким разнообразием явлений, с которыми приходится иметь дело как географии в целом, так и геоэкологии. Последняя рассматривается как ее большая и главная часть, призванная исследовать взаимоотношения человека со всеми составляющими ОС. Место и значение этой части знания, за которой сейчас закрепилось название «геоэкология», в географической области знания многими исследователями (Ю.Г. Саушкин, И.П. Герасимов, В.А. Анучин, В.С. Преображенский, С.Б. Лавров и др.) представляется настолько значительными, что многие из них только что названный предмет исследования справедливо относят к географии в целом и рассматривают последнюю, вслед за Х. Берроузом, в качестве экологии человека на Земле.

В связи с необходимостью изучения взаимоотношений человека со всеми составляющими ОС как на планетарном, так и на любом по масштабу геотопологическом уровнях при решении как глобальных (например, оценка запасов питьевой воды на планете), так и локализованных в пространстве геоэкологических проблем (например, планирование трубопровода по дну шельфа) геоэкологии непосредственно связана не с отдельными геокомпонентными и другими более узкими дисциплинами, а именно с общей географией, ответственной за создание универсального понятийно-методического аппарата исследования всех геокомпонентов и их геокомплексов, а также характеризующих их экологически значимых параметров (географических полей). Вместе с тем у общей географии нет своей теории и основанных на ней собственных конкретно-научных, методов, которые можно было бы назвать общегеографическими и приложить к решению всего перечня взаимосвязанных геоэкологических проблем: отражение геоэкологической ситуации, оценка природных и техногенных ресурсов, прогноз геоэкологических (природных, антропогенных и природно-антропогенных) процессов и планирование природопользования.

Имеются все основания включать в общую географию пары физико– и экономико-географических дисциплин, входящих в два ряда планетарных (землеведение, глобалистика) и геотопологических или

региональных (ландшафтоведение, социально-экономическая география) наук. Ни в одном из известных учебников и трудов по землеведению и глобалистике даже нет соответствующего, методического, раздела. Ниже речь пойдет не о них, а о методологии интегрируемых в общую теорию геосистем (ОТГС) геокомпонентных (топография, микроклиматология, инженерная и четвертичная геология, гидрология суши, география почв, ботаническая география, зоогеография и биогеография в целом), и геокомплексных или общегеографических (ландшафтоведение, геоэкология ландшафта др.).

Все данные и не названные здесь обстоятельства приводят к справедливому выводу, о том, что «физическая география не обладает каким-либо неповторимым приемом исследования» [Методы ландшафтных исследований, 1969, с. 9], и непосредственно вслед за ним высказанному ошибочному заключению: «как, впрочем, подобным приемом не обладает и любая другая наука» [там же]. Последнее мнение противоречит выделению в качестве основной категории конкретно-научных или специальных (физических, химических, биологических и др.) и вместе с тем основных методов, используемых в пределах каждой крупной научной области в целом. В частности, в химии к ним относятся методы валентных связей, молекулярных орбиталей и др., а в более близкой к нам геологии — стратиграфический метод, структурный и палеоструктурный анализы, методы мощностей, фаций и др.

Изучение методического опыта геоэкологии [Ласточки, 1995] приводит к выводу об использовании большого арсенала методов и приемов получения информации, как заимствованных из других областей знания (физических, химических, биологических и др.), так и связанных с техническим обеспечением наук о Земле (в основном дистанционные методы.), а также методов ее обработки (математических, графических, картографических, в частности ГИС, и др.). Количество получаемой и обрабатываемой информации зачастую явно «зашкаливает», превышает возможности ее интерпретации человеком. А качество ее истолкования находиться на низком уровне в связи с наличием шумов, отсутствием единых принципов и правил сбора, интерполяции и экстраполяции данных, перевод их во вторичную изолинейную форму картографического отображения, при которой трудно или невозможно отличить истинные или наблюденные параметры от интерполированных или с разной достоверностью предполагаемых значений экологически значимых показателей. Повысить это качество можно лишь при условии проведения сбора и обработки информации в строгом соответствии с составом и структурой исследуемого объекта — ЛЭО и каждого входящего в нее геокомпонента и геокомплекса. В то же время географические методы и принципы фиксации, анализа и истолкования того и другого отсутствуют, что можно объяснить только отсутствием их единой и общепризнанной теоретической основы. В

геоэкологии именно она должна обеспечить создание методов отражения состава (геоэкологическое картографирование) и строения (структурный анализ взаимного расположения) субъектов и объектов антропогенного воздействия, связанных между собой естественными, техногенными и смешанными по природе потоками вещества и энергии, которыми осуществляются распределение и перераспределение того и другого в ЛЭО, что отражается в географических полях.

3.3. Стремление к системному уровню морфологических исследований в геологии

Современная геология и в частности ее главная составная часть — геотектоника (и геодинамика) функционирует и развивается в рамках морфодинамической концепции и уже давно отличается от географии стремлением своих морфологических исследований к системному уровню познания. Данное обстоятельство прежде всего проявилось в том, что геотектоника, в отличие от физической географии и геоморфологии, в свое время выдержала искушение «освободиться от морфологического принципа подразделения складок и акцентирования внимания на особенности самого процесса их образования» [Бронгулеев, 1967, с. 19]. И это существенно расширило ее возможности, обеспечило ее собственным эмпирическим материалом и, в частности, привело к выявлению морфологических признаков основных кинематических типов складчатых и разрывных дислокаций. К таким общеизвестным признакам относятся, например, устанавливаемые по форме пликативов (в плане и разрезе) и по наклону плоскости сместителя дизъюнктивов соотношение радиальной и тангенциальной составляющих в тектогенезе; по текстурным, структурным, кристаллографическим элементам прототектоники (ориентированного строения) интрузивного массива — движения расплава; по форме и соотношению трещин и разрывов — развитие этих же интрузий в постмагматическую фазу; по соотношению амплитуд пликативных дислокаций в разных частях разреза — историю их формирования и время заложения. Морфодинамическая концепция геотектоники получила свое наиболее четкое методологическое оформление в работах Ю.А. Косыгина [1974], где противопоставляются формационный (вещественный) и геометрический подходы в тектонических исследованиях, которые при этом жестко разделяются на два уровня: статический — описание структуры и вещественного состава и динамический — историко-генетические реконструкции. При этом показана необходимость соблюдать строгую последовательность в их проведении (историко-генетические представления должны неукоснительно следовать из результатов изучения строения, а не забегать вперед) и главное внимание уделено статическим системам как фундаменту или

морфологическому основанию всей геотектоники. В отличие от геоморфологии и многих географических наук, оперирующих в основном генетическими или смешанными морфогенетическими категориями, в основе практически всех классификаций объектов тектонических исследований лежат детально разработанные ***морфологические признаки и критерии***. И хотя они не формализованы, их объективная сущность обеспечивает более высокую прогностическую ценность вытекающих из анализа собственного эмпирического материала динамических представлений геологов по сравнению с аналогичными представлениями в географии.

К ***морфологическим признакам классификаций пликативов*** относятся: наклон крыльев и осевых поверхностей, расположение крыльев складок относительно осевой поверхности, форма замка, изменение первоначальной мощности слоев на крыльях и в замках складок, форма в плане и в разрезе. Все или большая часть этих признаков используется при исследовании складчатых областей. Однако и платформенные «разнопорядковые» дислокации делятся по знаку, вытянутости, замкнутости контура и по соотношению структурных планов в разрезе. Среди ***критериев классификаций трещин, разрывов*** и их совокупностей следует назвать положение плоскости сместителя — ее наклон, простирание нарушений относительно друг друга и относительно падения слоев. Наиболее распространенными ***признаками классификаций интрузивных тел*** является их положение в разрезе и отношение к вмещающим слоям. Многие из перечисленных признаков используются при анализе геофизических полей, аномалии которых разной интенсивности и ориентировки, формы в плане, взаимного расположения и т.д. отражают интрузивы, дизъюнктивы и пликативы.

Морфологический «язык статических систем предназначен для описания любой тектонической дислокации, любого сочетания горных пород и геологических тел, любой геологической (тектонической, геофизической) карты, изображающей их расположение. Такое пространственное описание используется не только для собственно статических систем, но также в качестве основы при характеристике динамических и ретроспективных систем. Поэтому ***язык, применяемый для описания статических систем, может рассматриваться как основной язык геологической науки и, в частности, тектоники»*** [Косыгин, 1974, с. 31]. Таким образом, с морфодинамической концепцией, и прежде всего со статическим уровнем исследования морфологии ее объектов, связывается решение наиболее фундаментальной проблемы геологии — ***создание универсального, точного и объективного ее языка***. На это в первую очередь ориентирована и ОТГС в географии.

Следующей особенностью статического уровня исследований в геологии является их направленность на ***дискретизацию объекта*** — на его модельное представление в качестве совокупности описываемых и

классифицируемых элементов и сложных трехмерных составляющих, выделяемых по вертикали — в геологическом разрезе (слой, толща, пласт, ярус, этаж и др.) и по латерали — в земной коре или ее части («разнопорядковые» пликативы, дизъюнктивы и интрузивы и их пространственные группировки: структурные зоны, области складчатости). Дискретизации подвергаются и все геофизические поля. На специальной и обязательной в отчетах по грави– и магнитометрической съемке дискретной модельной форме представления их результатов — картах районирования полей выделяются аномалии разного знака, интенсивности, вытянутости и ориентировки, а также их пространственные сочетания (районы) и разделяющие и/или осложняющие их зоны (повышенных градиентов, сочленения, линейно-вытянутых аномалий и др.).

С дискретизацией непосредственно связана ***проблема элементаризации***, которая пока только поставлена, но не решена в геологической науке. Чаще всего выделяются отдельные, никак не связанные друг с другом наборы простейших частей, называемых элементами пликативных (крылья, периклинали или центроклинали, замок, вершина, ядро, шарнир, гребень или киль складки) и дизъюнктивных (поверхность сместителя, линия разрыва, крылья или бока) дислокаций. Под простейшими образованиями, обусловленными магматическими процессами, понимаются такие обычно неделимые тела, как апофизы, штоки, дайки, силлы, лакколиты, диатремы и др. Существует попытка дать универсальное определение геологического элемента. Под ним понимается «простое геологическое тело», внутри которого по заданной определенной совокупности свойств нельзя провести никаких геологических резкостных границ [Косыгин, 1974]. Данная дефиниция представляет собой тот самый случай, когда использование слова «определенный» крайне неопределенно. Пока же названные простейшие части дислокаций и геологического разреза не могут быть обозначены словом «элемент» в его строгом, системном, значении. Представляется, что проблема элементаризации в геологии может решаться на основе ОТГС или расширенной геоморфологии.

Несмотря на нерешенность проблемы элементаризации в структурной геологии и региональной геофизики устанавливаются две важные особенности в дискретизации их объектов. Одна из них сводится к пока еще не окончательно осознанным представлениям о ***масштабной универсальности элементов***. С одной стороны, считается, что понятие об элементах складок включает в себя определенные ограничения в их размерах и применяется к довольно просто устроенным небольшим дислокациям, в то время как для крупных дислокаций и тел пользуются значительно более расплывчатыми представлениями об элементах земной коры [Гзовский, 1971, и др.]. С другой стороны, такие слова как складка, структура, дислокация, нарушение, поднятие, опускание

фигурируют в качестве терминов свободного пользования, прилагаемых к образованиям самых разных габаритов. То же можно сказать и об элементах этих образований (крыльях, периклиналях или центроклиналях, поверхностях сместителя и т.д.), которые могут иметь самые разные габаритные характеристики и относится как к локальным (антиклиналям, синклиналям и т.д.), так и к весьма крупным и крупнейшим дислокациям (антиклинориям, синклинориям и т.д.).

Другая особенность дискретизации заключается в том, что простейшие и состоящие из них сложные объекты образуют совокупность соподчиненных друг другу не таксономических, а ***мерономических категорий***, перечисленных в порядке усложнения: элементы (складок, разрывов, интрузий, в частности оси аномалий), сами дислокации или аномалии, совокупности дислокаций, составляющие тектонические районы (ряды, комплексы или пучки складок: линейные, цепочные, эшелонированные и др. складчатые зоны), и совокупности аномалий одинаковой ориентировки, формы в плане и близкой интенсивности, составляющие геофизические районы.

Противоречат масштабной универсальности и мерономии геологических объектов их классификации, основанные на габаритных показателях. Данные представления сопровождаются так называемым разделением на порядки пликативов по их линейным и площадным размерам, дизъюнктивов — по их протяженности (планетарные, региональные, локальные и др.), горной породы в целом (М.А. Садовский, 1976 г.) — на отдельности «преимущественных» размеров (песчано-гравелитистая почва, куски породы, получаемые при ее дроблении взрывом, отдельности в зоне разлома, блоки земной коры и континентальные плиты). Однако все предпринимаемые попытки членения тел и дислокаций по их габаритным показателям не приводят к однозначным и строгим разделениям их на «разнопорядковые образования». В классификациях по этому признаку «отсутствуют четкие правила определения размеров тел, составляющих тот или иной порядок» [Косыгин, 1974, с. 59]. Эти «правила» носят субъективный характер, не согласуются друг с другом. Не могут быть признаны универсальными — приложимыми к любым телам и дислокациям, а также к любому району их распространения — значения линейных, площадных и объемных параметров, по которым данные образования разделяются на так называемые «порядки».

Обращают на себя внимание многие общие черты в морфологии составных частей земной коры и ее верхнего ограничения — ЗП, которые устанавливаются на уровнях элементов, дислокаций (форм) и их группировок. При конструировании ОТГС следует учесть опыт геологии в ***организации пространства*** своих объектов. С одной стороны, структурно-геологические построения осуществляются в геоцентрических координатах, инвариантных относительно оси

вращения Земли. Элементы залегания слоев, как известно, используются лишь для привязки их к этой системе координат и решения чисто технических, прежде всего картосоставительских задач. С другой, — появились признания о том, что для изучения структуры геологических объектов эта система мало пригодна. В исследованиях трещиноватых коллекторов нефти и газа используется две взаимно перпендикулярные, лежащие в плоскости наслоения линии простирания и падения в качестве самостоятельной системы координат, в которой рассматривается положение всех систем трещин. Созвучна этому рекомендация М.В. Гзовского [1971] о целесообразности применения в петротектонике системы координат, связанной с ориентировкой минералов в шлифе и с господствующим простиранием складок и разрывов. Сюда же относится предложение дифференцировать высоту (глубину) залегания пласта как функцию двух плановых координат, оси которых проходят вкрест и вдоль простирания складок. Становится все более очевидным, что подобно тому, как это делается при изучении трещинных коллекторов и более фундаментально в кристаллографии, где существуют разные координатные сети (совокупности кристаллографических и кристаллофизических осей) для различных метрических систем (сингоний): триклинной, моноклинной, ромбической и т.д., при изучении каждого конкретного геологического объекта должна строиться своя собственная система координат или структурная решетка. Пока же (за исключением отмеченных предложений) идея о системах координат, отражающих структуру формального, обычно анизотропного геологического пространства и позволяющих точно фиксировать, измерять и сравнивать изучаемые объекты и их свойства, не выходит за рамки теоретических работ, в которых отмечается необходимость описания структурной решетки с указанием способа ее задания (построения) и с характеристикой ее свойств — плотности, сжатия и нерегулярности [Косыгин, 1974]. А в практике поисково-разведочных работ до сих пор используется примитивный, «квадратно-гнездовой», метод расположения профилей, скважин и станций донного опробования даже в тех районах, где известна анизотропия и ориентировка объекта поиска (соответствующей ему геофизической аномалии).

В попытках организации геологического пространства все чаще привлекается ***аппарат симметрии***. Учение о симметрии, первоначально созданное в кристаллографии, уже давно распространилось практически во всех естественных науках, но в самой геологии его реализация касалась лишь отдельных, не связанных друг с другом проблем выявления: а) ритмического строения осадочных толщ, б) зональности эндогенных рудных месторождений по векторам с направленной сменой минерализации, в) законов эквидистанции в распределении пегматитовых жил, вулканических аппаратов, трещинно-разрывных дислокаций и т.д., г) строения раковин микро– и макрофауны,

д) общепланетарных закономерностей расположения и простираний дислокаций разного рода (нормальная, планетарная или системная трещиноватость). Трудности внедрения аппарата симметрии в геотектонике определяются тем, что его применение требует до сих пор отсутствующего в рамках структурной геологии «строгого геометрического учения о формах геологических тел, аналогично учению о простых формах и их комбинациях в кристаллографии» [Симметрия структур…, 1976, с. 6].

ГЛАВА 4. Разрозненные геотопологические представления в теории географических дисциплин

Из нескольких блоков, составляющих общую системно-морфологическую основу ОТГС, в первую очередь зародилась и начала свое оформление геотопология. Именно с геотопологией с начала XX в. и до недавнего времени связывались сохранение, возрождение и зарождение новых хорологических представлений географии, в то время как первые ростки структурных представлений в ней появились лишь в последние десятилетия.

4.1. Понятие о геотопологии

Термин «топология» заимствован в географии не из математики, где им называется один из разделов геометрии, а независимо от данного значения и раньше его появления использовался военными топографами во Франции при обозначении ими мелких форм ЗП, не находящих своего отражения в горизонталях на топокарте [Сочава, 1978] и позже, в начале. XX в., при изучении местопроизрастаний (фитотопов) в ботанической географии. При всей специфичности математической и географической топологий между ними есть и нечто общее — гомеоморфизм, примат морфологических характеристик, соотношения с соседними формами и элементами, инвариантность границ при различного рода деформациях пространства и ундуляциях представляющих эти границы структурных линий (СЛ). Видимо, для того чтобы отличить топологию в географии от одноименной отрасли геометрии, Э. Нееф [1974] и вслед за ним В.Б. Сочава [1978] включили в данный термин частицу «гео-». Одновременно В. Б. Сочава обозначил им изучение дифференциации ЛЭО на единицы самого низшего по размерам таксономического ранга, выделение которого никакого обоснования не имеет и не осуществляется на практике. Это привело к утрате значительно более широкого первоначального смысла данного понятия, отраженного в его этимологии и используемого в отечественной ботанической географии с начала XX в. (Г.Н. Высоцкий, 1904 г.; В.Р. Вильямс, 1922 г.; М.А. Первухин, 1934 г. и

др.). Вслед за В.Б. Сочавой отдельными геоморфологами и ландшафтоведами под геотопологическим неверно понимается условно выделяемый низший размерный уровень исследований без какого-либо обоснования соотносимый с единицами дифференциации в учении о морфологии ландшафта Н.А. Солнцева [2001].

Придавать понятию «геотопологический» какое-либо иерархически-габаритный смысл нет никаких оснований. Оно намного шире и имеет общегеографическое значение. Необходимо вернуться к изначальному понимание термина «геотопология», в котором он использовался геоботаникой и другими науками, учитывая, во-первых, его этимологические корни (слова «topos» или «место» отнюдь не говорит о размерах места), во-вторых, спорность и отсутствие какого-либо теоретического или эмпирического обоснования размерной таксономии вообще и в том числе разделения единиц физико-географической дифференциации на планетарные, региональные и геотопологические и, в-третьих, то значение, которое отводится геотопологическим представлениям во всех геокомпонентных и геокомплексных науках как понятиям не о размерности изучаемых ими образований, а о местоположениях последних вне зависимости от их величины. К сожалению, в конструируемых В.Б. Сочавой и его последователями топологических моделях «пространство является как бы внешней характеристикой, не учитываемой самой моделью. Принципиально оно может быть заменено точкой» [Преображенский и др., 1988, с. 30], в то время как употребление слова «topos» указывает именно на пространственный аспект как внутренне присущий изучаемому геоявлению, характеризующий не только его положение, но и собственно морфологию (крутизну, горизонтальную и нормальную кривизну), который определяет осуществляемые в нем все процессы и потоки вещества и энергии.

Фиксация же на геотопологической и (предваряющей ее геоморфологической) карте (см. 17.4. и 17.6.) точечного ингредиента в виде внемасштабного знака является мерой вынужденной, предусматривающей под этим нульмерным обозначением такое же трехмерное реально существующее образование, какое показывается на карте другого масштаба и в виде двумерного ареала. На географической модели не может не отражаться пространственный аспект моделируемого образования, и его морфологические показатели не могут считаться внешними характеристиками, фиксация которых часто считается чуть ли не факультативным занятием.

Исходя из сказанного, нельзя рассматривать геотопологию узко, как часть ландшафтоведения, в котором словом «геотопологический» обозначаются геокомплексы одной («низшей») таксономической категории. Данное учение отвечает, во-первых, за выделение, морфологическую характеристику и ограничение любых по размерам

единиц геотопологической дифференциации — не только геокомплексов, но и состоящих из них геокомпонентов (а также протекающих в них геопотоков, гипергенных процессов), и во-вторых, за изучение распределения в пространстве ЛЭО любых географически и экологически значимых компонентов и микрокомпонентов (географических полей). В связи с тем, что исследуемая им (геотопологическая) дифференциация ЛЭО определяется рельефом ЗП, ответственность за его окончательное оформление в качестве самостоятельной и самодостаточной дисциплины должна взять на себя геоморфология, используя всю сумму разрозненных геотопологических представлений и нерешенных проблем в других ГГ–Г науках. И так как данное учение касается и влияет на развитие их всех, следует говорить об общегеографическом значении геотопологии, гораздо более широком применении ее в географии в целом, а не в одном лишь ландшафтоведении. Такое ее использование полностью согласуется с представлениями, которые зародились в биогеографии, получили свое развитие в географии почв и человека, микроклиматологии и учении о морфологии ландшафта и окончательно оформилась в геоморфологической науке. Но в качестве самых глубоких исторических корней геотопологии несомненно выступает хорологическая концепция общей географии, сформулированная еще в XIX в. и незаслуженно преданная забвению в середине XX в.

Осознание необходимости всестороннего и специального изучения морфологии своих объектов вытекает из эмпирического данных свидетельствующих о том, что без познания закономерностей пространственного размещения вещества и энергии не могут быть со всей полнотой исследованы все другие их характеристики и изменения последних в этом пространстве и времени. Они определили сохранение и даже развитие хорологических (в основном геотопологических) представлений в частных географических дисциплинах. Прежде всего это относится к биогеографическим наукам и географии почв. По отношению к ним следует оговорится, что, несмотря на «негласный запрет» хорологической концепции в общей физической географии (ландшафтоведении), в них эти представления никогда не исчезали, так как без оных функционирование данных дисциплин было бы просто невозможным.

Таким образом, ***под геотопологией понимается общегеографическое учение о местоположениях получившее статус науки о (геотопологической) дифференциации ЛЭО на геотопы и на приуроченные к ним и формирующиеся в их границах элементарные единицы — геокомпоненты, геокомплексы, части географических полей и геопотоков по ЗП и в ее ближайшей окрестности***. Учитывая многообразие данных, геоморфологических, почвенных, геоботанических, зоогеографических, микроклиматических,

гидрологических, инженерно-геологических, ландшафтных, геоэкологических и прочих единиц, выделяемых при научных исследованиях, прикладных изысканиях и работах на соответствующих картах в результате фиксации одних и тех же (геоморфологических) границ содержащих их местоположений, всем им присваивается общее название ***элементарных единиц геотопологической дифференциации (ЭЕГД)***.

4.2. Зарождение и развитие геотопологических взглядов в биогеографии

Геотопологические взгляды была впервые обозначены и использованы в ***отечественной геоботанике*** при создании карт типов местопроизрастаний или фитотопологических карт (Г.Н. Высоцкий, 1904 г.; М.А. Первухин, 1934 г.; И.В. Ларин, 1935 г. и др.). Г.Н. Высоцкий практически впервые сформулировал представление о ландшафте, для обозначения которого им использовались русские слова: «местность» или «естественная округа», и о его морфологии как сочетании типов местопроизрастаний (см. [Исаченко, 1991]). Топологический подход ярко проявился в работах В.Р. Вильямса (1922 г.), давшего первую классификацию пойменных лугов с учетом влияния рельефа на ход почвообразовательного процесса.

Существенную роль в развитии геотопологических представлений в биогеографии сыграли работы В.Н. Сукачева [1972], который рассматривал рельеф ЗП как набор многообразных местопроизрастаний растительных сообществ или местоположений фитоценозов. Им же сформулированы представления о биоценозе — целостном сообществе взаимосвязанных растительных и животных организмов (фитоценозе + зооценозе + микробиоценозе), а также о биотопе (климатопе + эдафотопе) — участке ЗП с однородными условиями обитания организмов и о биогеоценозе — участке ЗП, однородном в отношении как биоты, так и окружающих ее косных геокомпонентов. В концепции биогеоценозов проявилось стремление биогеографов к ***дискретизации не только изучаемой им биоты, но и всей среды***, в которой она формируется и обитает. При этом, рельеф хотя и не входит в состав геокомпонентов биогеоценоза, рассматривается в качестве очень важного фактора его существования. Сильно сдерживает развитие данного учения установление жесткой связи биогеоценоза по его рангу и масштабности с фацией в понимании Н.А. Солнцева, А.Г. Исаченко и др., которое на практике не выдерживается хотя бы потому, что насекомые, копытные животные и птицы постоянно нарушают границы тех и других мелких единиц [Системные исследования природы, 1977]. Из этого положения есть только один выход — признать масштабную универсальность понятия о биогеоценозе (как это делается ниже по

отношению к элементарному местоположению и всем ЭЕГД) и выделять его в соответствии с ареалами распространения определенных, биоценотически образующих видов и групп организмов и их стаций — растительных сообществ.

Наибольшее же значение в развитии геотопологического учения имели работы Л.Г. Раменского [1971], положившие, по сути дела, начало геотопологии как прикладной дисциплины. Он еще в 20–30-е гг. XX в. рассматривал местоположение в условиях однородного климатического фона в качестве местообитания растительных сообществ, а позже — в качестве «топологической основы типов и разностей земель». Им же были отмечены ***главная методологическая особенность и значение геотопологического подхода*** для экологии, как биологической науки: «громадным преимуществом является конкретность всех определяющих местоположение топологических показателей и их легкая доступность регистрации и измерению, в то время как тесно связанные с ними экологические режимы недоступны прямому учету, особенно при экспедиционных исследованиях» [Раменский, 1971, с .178]. Отсюда напрашивался вывод — изучать экологию растений через геотопологию, который явился частным случаем общенаучного морфодинамического лозунга: от формы к содержанию или от морфологии к динамике и субстанции. Сформулированный в биогеографии вывод и выдвинутый лозунг можно с полным основанием распространить на географию в целом как экологию человека и все ГГ–Г дисциплины.

И вместе с тем в самой геоботанике отсутствует общепринятая и четкая формулировка понятие о местопроизрастании, или энтопии. В одних работах оно означает лишь позицию угодий (земель) в рельефе относительно друг друга по вертикали (приуроченность к междуречьям, склонам, подножиям, западинам и т.д.), либо чрезмерно усложняется за счет включения наряду с геоморфологической или, точнее, геотопологической характеристикой отражения всех влияющих на растительность не климатических факторов: горных пород, почв, гидрологических условий. Если вставить во второй вариант дефиниции энтопии тесно связанный с другими геокомпонентами и почему-то выведенный из ее определения микроклимат, то будет очевидным, что обозначенное им понятие дублирует представление об элементарном ландшафте. У того же Л.Г. Раменского [1971] при классификации сенокосов и пастбищ различаются местоположения, как положения в рельефе, и местопроизрастания, как более мелкие участки с разным характером увлажнения и химизмом почв, в то время как речь идет об одном и том же — приуроченности соответствующих угодий к разным по размерам площадным элементам ЗП, самые мелкие из которых не выражаются в рисунке горизонталей на топографической карте данного масштаба. Но это не значит, что они не могут быть установлены на картах более крупного масштаба или первичных материалах.

Л.Г. Раменским [1971] была впервые составлена развернутая классификация местоположений, к принципам которой относятся их положение по вертикали и крутизне. В соответствии с первым критерием выделяются: пойменные и водораздельные, в том числе низинные, верховые (равнины, отлогости и склоны) местоположения, многие из которых, в свою очередь, подразделяются на геотопы высокого, среднего и низкого уровней. Деление по крутизне осуществлено только для склонов (покатые, сильно покатые, умеренно крутые, сильно крутые и обрывистые). В этой же классификации предлагаются элементы морфодинамического истолкования почему-то только низинных местоположений (ключевины, впадины с застойным или с проточным увлажнением). Несмотря на неполноту и невыдержанность ее критериев, и использование их не для всех, а только для отдельных рубрикаций, этот, по сути дела, первый практический шаг геотопологии как самостоятельной науки трудно переоценить. Развивая данные представления, сейчас широко используется и получает морфодинамическое истолкование понятие о (степных) катенах — сочетаниях пяти обязательных структурных элементов, соответствующих определенным их позициям в рельефе: элювиального биоценоза на водоразделе, трех транзитных биоценозов в верхней, средней и нижней частях склона и аккумулятивного биоценоза в «низах рельефа» (В.Г Мордковин и др., 1985 г.).

Не случайно устанавливаемые корреляционные связи между геотопологическими и геоботаническими параметрами уже давно используются при изучении фитоценозов, морфология которых в плане существенно зависит от морфологии микроформ ЗП [Мазинг, 1969], а также в решении сугубо прикладных задач, например, при планировании Батумского ботанического сада в 1912 г., фенологических исследованиях в Нижне-Иртышском стационаре и др. [Солодов, 1998]. В результате последних установлена гетерохронность в сезонной динамике растительности на разных местоположениях [Крауклис, 1979]. Несмотря на несовершенство классификации местопроизрастаний (разделение их на вершины, водоразделы, верхнюю, среднюю и нижнюю части склона северной и южной экспозиций) получены убедительные количественные данные о геотопологическом контроле над урожайностью многих ***сельскохозяйственных культур***.

На геотопологических позициях стоят, по сути дела, большинство специалистов по ***лесному хозяйству***. Еще в 1908 г. лесник В. Корша писал о том, что лес надо делить по естественным типам местопроизрастания. В 1915 г. Г.Ф. Морозов призвал выделять таксационные участки непосредственно по условиям местопроизрастаний, а не по их отражению в составе, высоте и прочим характеристикам древостоя, а типы насаждений — по условиям рельефа и почвенно-грунтовым признакам. И в наше время Н.П. Анучиным [1997] утверждается, что

местонахождение лесов является главнейшим фактором или первопричиной, определяющей различную значимость той или иной функции леса: водо-охранной, защитной или оздоровительной. Ряд исследователей особо подчеркивает ведущую роль в формировании пространственной структуры лесного покрова литогенной основы, геолого-геоморфологического фактора и непосредственно рельефа [Сысуев, 1998]. В лесной экологии США понятие «местообитание» (site, habitat) определяется по климатическим, геоморфологическим и почвенным характеристикам, фактически совпадая с русским понятием о местоположении.

Реализация геотопологического принципа в виде выделения потенциальных типов условий местопроизрастаний лесов стала возможной только в настоящее время, когда на оцифрованной топооснове расчитываются методом Эванса следующие геотопологические параметры: крутизна склонов в градусах, освещенность склонов в процентах от значения освещенности при перпендикулярном к ЗП падении солнечных лучей, ориентация склонов в градусах от северного направления, горизонтальная и вертикальная кривизна ЗП, зоны аккумуляции [Сысуев, 1998]. Если исключить оставшуюся непонятной последнюю характеристику и прибавить к этим показателям вертикальное положение и циркуляционную экспозицию, то можно сказать о вероятно независимом от автора [Ласточкин, 1987, 1995], хотя и неполном, но ***сходном определении местоположения через набор геотопологических параметров***. Указанное сходство не может быть случайным и отражает единый вектор в подходах разных специалистов, одинаково решающих одну и ту же задачу применительно к своим различным объектам.

Опираясь на эти тесные корреляции в качестве основы ***зоогеографического картографирования*** используются индикаторы границ распространения, уровней численности и состава животного населения, к которым относятся «заметные компоненты природы» — растительность, рельеф и т.д. С ними же связаны «скрытые ее компоненты — зооценозы [Тупикова, Комарова, 1979]. В целом же зоогеографы (А.Н. Формозов, 1981 г. и мн. др.) признают, что зоогеографические границы обычно наносятся субъективно, условно и упрощенно, часто в зависимости от цели исследования. По сути дела, на это указывалось еще Ф.Н. Мильковым [1959, 1966], который отмечал предпринимаемую в качестве обязательной увязку биогеографического и ландшафтного районирования. При отсутствии последнего биогеографы сами составляют ландшафтные, а точнее примитивные геотопологические карты, выделяя на них различные категории местопроизрастаний и (или) местообитаний как пространственных сочетаний определенных физико-географических условий. А.М. Чельцов-Бебутов (1970 г.) специально обосновывал необходимость

составления ***зоогеографических карт*** на ландшафтной основе, строящихся им, по сути дела, по геотопологическому принципу. Данное предложение реализуется в работах по созданию карт местообитаний животных [Даниленко, Мирутенко, 1985]. При этом в характеристике местообитаний в первую очередь отражаются составные части рельефа ЗП (например, местообитания: равнинные, предгорные, межгорных котловин и т.д.) и уже затем — растительные сообщества или стации. Учитывая, что растительность является для многих животных не только кормовой, но и жилой стацией и в значительной мере определяет состав, плотность и распределение фауны, понятие о местопроизрастании и местообитании объединяется в единое представление о биотопах, что практически и было сделано В.Н. Сукачевым [1972].

В зоогеографии местообитанием принято называть участок суши или водоема, занятый частью популяции особей одного вида и обладающей всеми необходимыми для их существования условиями (климат, рельеф, почва, пища и т.д.). Под стацией понимается, как правило, местообитание вида, а под биотопом — местообитание сообщества. Основными направлениями зоогеографических исследований, имеющими отношение к геотопологии, являются ареалография — учение о типах ареалов, их структуре и происхождении, а также зоогеографическое картографирование [Лопатин, 1980]. В той и другой дисциплинах животные рассматриваются в качестве активного, наиболее изменчивого и чувствительного к внешним воздействиям геокомпонента ландшафта, в значительной мере определяющего его растительный покров. С другой стороны, все внешние факторы обусловливают не только видовой состав и прочие характеристики зооценозов, и микрозооценозов, но и морфологию отдельных видов, что активно используется в палеоэкологии, в которой на основе морфологии, например, брахиопод, кораллов, морских лилий выясняется характер субстрата, волнения, течения, рисунок береговой линии, глубины, расположение дельт и т.д.

4.3. Геотопологический подход в географии почв

Связь почвенного покрова (ПП) с рельефом ЗП изучается со времени становления почвоведения как науки. Закономерности строения ПП на небольших территориях, обусловленные рельефом и геологическими условиями В.В Докучаев называл топографией почв. Он же сформулировал закон о постоянстве соотношений форм ЗП со свойствами местных почв (см. [Степанов, 2006]). Развитие этого направления связано с именами Н.М. Сибирцева, С.С. Неуструева, Н.А. Димо, М.М. Филатова и др. (Г.В. Добровольский, 1993 г.).Топографические ряды почв рассматривались Г.Н. Высоцким (1906 г.). На актуальность исследования почв в связи с рельефом ЗП и

их тесную связь указывал С.А. Захаров (1911 г.). Существенный вклад в изучении данной проблемы внес Б.Б. Полынов [1956, с. 494], указавший на необходимость выделения элементов ЗП как «мест взаимодействия между горными породами и организмами» при активном участии атмосферы и солнечных лучей, а также сравнительного изучения «своеобразной анатомии местности» [там же, с. 496] и строгой систематики этих мест.

В настоящее время рельеф признан наиболее универсальным фактором образования почвенных комбинаций [Фридланд, 1972] или «вершителем почвенных судеб» (Н.А. Лошакова, 1998 г.). В почвоведении произошло обособление самостоятельного раздела, занимающегося анализом факторов почвообразования – экологии почв (С.Н. Седов, 1994 г.). Единство данного раздела с учениями о генезисе и географии почв является теоретической базой современного почвоведения (И.А. Соколов, 1993 г.). В рамках экологии почв рассматриваются их взаимосвязи с рельефом ЗП, способы отображения рельефа для целей изучения и картирования ПП и др. Сближение почвоведения и геоморфологии привело к образованию новой дисциплины — педогеоморфологии с взаимным обменом в ее рамках информацией о соотношениях между рельефом ЗП и ПП [Джеррард, 1984]. Центральным понятием этой дисциплины следует считать ***понятие об эдафотопе — местоположении элементарного почвенного ареала*** с присущим ему геокомплексом и взаимодействующими с почвами геокомпонентами.

Установлено, что мощности ПП в целом и его отдельных горизонтов находятся в зависимости от уклонов и формы склона в профиле. В связи с этим говорится об «упорядоченности в ландшафте, которая выражается в виде систематической и повторяющейся зависимости между склонами, почвами, местоположением и интенсивностью деятельности потоков» [Джеррард, 1984, с.101] При картировании ПП предлагается дискретизировать склоны ЗП в соответствии с их гипотетической девятиэлементной моделью Дж. Даримплона и др. (1968 г.). Каждой форме склона соответствует определенная последовательность почвенных разностей или катена, а «дифференциация почв одной катены связана обычно с разнообразием их местоположения и дренажных характеристик» [Джеррард, 1984, с. 71]. М.А. Глазовская (1981 г.) выделяет почвенные разности элювиального, переходного (или элювиально-гидроморфного) и гидроморфного рядов. Эти и многие не перечисленные здесь работы, по сути дела, заложили в географии почв ***начала морфодинамического анализа на геотопологической основе***. Зарубежными исследователями ПП часто жестко связывается со строением речной сети, рассматривая водосборный бассейн как педогеоморфологическую единицу [Джеррард, 1984], что противоречит представлениям о дискретизации ПП прежде

всего в связи с изменением относительных высот и уклонов на профиле. Именно последние из всех геотопологических параметров оказывают определяющие воздействия на показатель pH, содержание влаги, пыли и глины в почвах, их водную эрозию.

Кратко рассмотренный ниже (см. 6.1.) опыт картографирования можно уже считать в определенном отношении устоявшимся или традиционным. Он включает в себя фиксацию и использование связей ***дифференциации ПП с делимостью ЗП по вертикали или в профиле***. Справедливо критикуя этот опыт за отсутствие однозначной истолкования профиля склонов и единых правил использования данных о рельефе, за невоспроизводимость основанного на анализе морфологии ЗП почвенного картирования, которое сводится главным образом к совершенствованию обозначений, И.Н. Степанов [2006] предлагает ***метод «пластики рельефа»***. Несомненной положительной стороной этого метода явилась его нацеленность на ***анализ морфологии и делимость ЗП в плане***, на что, за очень небольшими исключениями в геоморфологии и картометрии, до сих пор внимание не обращалось. И.Н. Степанов впервые выделил очень важный ***тип границ в рельефе ЗП — морфоизографы***, отделяющие друг от друга склоны с выпуклой и вогнутой формой в плане. Эта их морфологическая характеристика существенно влияет на строение и отдельные составляющие ПП. Однако наряду с новым принципом членения ЗП по латерали им почему-то были проигнорированы все установленные ранее педогеоморфологией закономерности связей элементарных ареалов ПП с площадными элементами ЗП, выделяемыми при ее дискретизации по вертикали или в профиле. Представляется, что это явилось реакцией отторжения многими почвоведами метода «пластики рельефа» в целом (В.Р.Волобуев, 1987 г., и др.).

4.4. Геотопологические представления в микроклиматологии

Геотопологическая направленность в исследованиях климата, как и сама микроклиматология, зародились во времена формулировки первых положений о влиянии форм ЗП и растительного покрова на распределение температур воздуха и других метеоэлементов в публикациях А.И. Воейкова (1884 г.), работе П.И. Колоскова “Рельеф как фактор климата” (1915 г.) и др. (см. [Сапожникова, 1950]). Не случайно, что к истокам микроклиматологии были причастны не только климатологи, но и представители прочих не так далеко разошедшихся на то время друг от друга географических дисциплин, в частности В.В. Докучаев (1892-1894 гг.) и Г.Н. Высоцкий (1894 г.), выявлявший при составлении карт местопроизрастаний закономерности распределения на них температур воздуха в зависимости от особенностей рельефа ЗП.

Одним из результатов современных микроклиматических исследований явилось определение той ***роли, которую выполняет рельеф в распределении тепла в ЛЭО***. Сравнение фоновой или широтной (планетарной) и местной или геотопологической изменчивости тепла иллюстрирует диапазоны соответственно измеренных горизонтальных градиентов следующих метеоэлементов: а) прямая солнечная радиация: 8,4–2,6 и 46,1–155,0 МДж (мґмес)/км; б) радиационный баланс: 4,2–8,4 и 41,1–134,1 МДж (мґмес)/км [Романова, 1977]. Как видим, геотопологически обусловленные различия превышают различия планетарного масштаба на один–два порядка. К еще более радикальным выводам о ***преобладании местных геоморфологически обусловленных различий в обеспеченности теплом над фоновыми его колебаниями*** пришли ландшафтоведы, утверждающие, что на геотопологическом уровне относительные контрасты в сотни и даже тысячи раз больше, чем в региональном масштабе, в котором прослеживаются такие тенденциии, как зональность, секторность и высотная поясность [Крауклис, 1987]. В условиях низкогорий южного Приморья, например, различия в энергообеспеченности по разному экспонированных склонов соизмеримы с таковыми для горизонтальных поверхностей, удаленных друг от друга на сотни и тысячи километров по широте (до 15-20 градусов широты) (Н.Н. Выгодская, 1981 г.).

Не менее, а, пожалуй, более мощным является ***влияние рельефа на распределение и перераспределение влаги***. Различие в ее балансе для каждого местоположения связаны с его циркуляционной и гравитационной экспозициями, а также с сильно различающимся расходом влаги на испарение, что определяется их радиационным и термическим режимом (в конечном счете, инсоляционной экспозицией), т. е. со всеми характеризующими эти экспозиции геотопологическими параметрами (см. 13.3., 13.4.). Если сумма осадков превышает количество влаги, впитывающейся в почву, в качестве наиболее сильного фактора перераспределения ее выступает естественная делимость ЗП и ЛЭО по вертикали. При прочих равных условиях (увлажненности и механического состава почв) в верхней части и на подножии склона содержится 82 и 150% влаги, соответственно, от ее фонового содержания в зоне избыточного увлажнения и суглинистых почв. При тех же условиях с увеличением длины склона к подножию количество влаги возрастает от 124% (на склонах длиной 200 м) и до 145% (на склонах длиной 500 м). Инсоляционная экспозиция, определяя приход прямой солнечной радиации на ЗП, существенно контролирует испарение, Последнее является функцией не только величины испаряемости, но и количества влаги в почве. Максимальное испарение отмечается в пределах подножий северных склонов и особенно весной, минимальное — в верхних частях южных склонов и на наиболее крутых частях склонов [Романова, 1977].

Все сказанное имеет отношение не только к контрастному рельефу возвышенностей, предгорий и горных стран, но и к холмистому рельефу равнин, где дневное нагревание воздуха и его ночное охлаждение оказываются минимальными для выпуклых форм ЗП (вершины, склоны) и максимальными для вогнутых (долины, ложбины) [Романова, 1977]. На вершинах и открытых верхних частях склонов суточная амплитуда температуры воздуха на 1,5–2,0 градуса ниже по сравнению с открытым ровным местом. Максимальное различие в суточном ходе температуры воздуха по элементам ЗП возникает в тихие ночи, когда вершины и верхние части склонов оказываются на 4–8 градусов теплее долин и подножий склонов, являющихся наиболее морозоопасными элементами ЗП. В целом для геотопологии самым важным выводом является положение о том, что ***«микроклиматические различия между контрастными по микроклимату соседними участками соответствуют изменению метеовеличин на 10 градусов широты и на 1000 м высоты»*** [Романова и др., 1983, с. 9]. Основную причину возрастания климатических различий на локальном или геотопологическим уровне Э.Г. Коломыц (1977 г.) видит в том, что в формировании микроклиматов ведущим становится не горизонтальный адвективный, а вертикальный лучистый и конвективный теплообмен и перенос влаги. Первый свойственен ПЭО с ее в основном латеральным обменом вещества и энергии, а вертикальная направленность энергомассопереноса характерна больше для ЛЭО.

Таким образом, в пространственном распределении метеоэлементов имеют место две фундаментально различающиеся составляющие: а) планетарная — континуальное латеральное изменение их с широтой и в других направлениях, представляющие собой пологие тренды, связанные прежде всего с непрерывным изменением углов падения солнечных лучей к (горизонтальной) ЗП и с относительно плавной изменчивостью количества конвективного тепла и влаги, транспортируемого в результате общей циркуляции воздушных масс в атмосфере и б) геотопологическая — более резкая изменчивость этих же параметров в приземных слоях воздуха, связанная с естественной делимостью подстилающей ЗП на разно ориентированные (по отношению к сторонам света, преобладающим и/или наиболее значимым ветрам, течениям и нисходящим потокам) и различные по морфологии отдельности.

Степень дифференцированности приземных слоев воздуха определяется контрастностью и сложностью рельефа ЗП и является одной из характеристик местного климата — ***микроклимата***. Если в широком смысле под микроклиматом понимаются все местные особенности климата, обусловленные неоднородностью строения ЗП [Дроздов и др.,1989] или изменения климата в приземных слоях воздуха [Романова, 1977], то в узком — конкретным микроклиматом обычно

считается климат определенного местоположения, экспозиция которого обуславливает соответствующий почвенно-растительный покров, поверхностные и грунтовые воды. В двух указанных аспектах говорится также о климате в пределах различных растительных сообществ и антропогенных сооружений. Если отвлечься от такого понимания термина «микроклимат» и обратиться к другим наукам, то ***данный термин (и особенно его синоним — климатоп) можно рассматривать в качестве климатологического варианта обозначения единого (геотопологического или общегеографического) понятия «местоположение» или «геотоп»***.

Следует отметить, что указанное значение термина «микроклимат» размывается, когда ему придают дополнительную смысловую нагрузку — размерный характер, например «климат небольшой (? — А.Л.) территории». Вместе с тем «местные особенности или колебания климата» приземных слоев воздуха, по этим же данным, могут охватывать и более обширные пространства. Признание последнего обстоятельства привело к выделению занимающих как бы промежуточное положение между микроклиматом и климатом свободной атмосферы таких категорий как «местный климат» и «мезоклимат». В дальнейшем осуществлялись попытки выделения нано–, микро– и мезоклимата, исходя из «масштабов неоднородностей подстилающей поверхности», которые, с одной стороны, субъективно оценивались «по их возмущающему действию», а, с другой, — без каких-либо оснований жестко привязывались к размерам выделяемых частей ЗП по латерали и вертикали [Романова, 1977]. При этом не учитывается, что многие неоднородности ЗП при переходе от горных областей к равнинным должны быть отнесены по этим двум признакам к совершенно разным категориям. Данную попытку (как и подобные разделения форм ЗП, пликативных дислокаций земной коры и других геообразований) нельзя назвать успешной, ибо она (они) не отражают какие-либо таксономические закономерности в дискретизации ЛЭО и приземных слоев воздуха в нем. Трудности в использовании полученных таким формальным путем категорий давно признаются не только в геоморфологии, но и в климатологии (М.И. Щербань, 1968 г. и мн. др.).

Альтернативой этому пути явилась попытка привязать категории климата различных по размеру геотопов к таксономическим единицам физико-географической дифференциации. С.П. Хромов (1952 г.) выделял климаты ландшафтов, урочищ (местные климаты) и фаций (микроклиматы). И это решение данной проблемы нельзя назвать удачным, учитывая субъективность и неоднозначность в определении и выделении названных ландшафтных единиц. Разделение на микро–, мезо– и местный климат «условно и вряд ли целесообразно, ввиду многочисленности и часто непрерывности масштабов перехода от одних особенностей к другим» [Дроздов и др., 1989, с.9].

Термин «микроклимат» ***изначально отражал не размеры обособленной в климатическом отношении части ЛЭО, а местный, геоморфологически обусловленный, характер фиксируемых особенностей и изменений климата*** в отличие от связанного с планетарными закономерностями распределения солнечной радиации и атмосферной циркуляции, зависимость которых от неоднородностей ЗП пренебрежимо мала. Учитывая такой, геотопологический, смысл главного понятия микроклиматологии, следует согласиться с К. Смитом (1978 г.), предлагающим, объединив понятия о мезо– и микроклимате (добавим сюда и наноклимат), обозначить их единым термином «топоклимат». Это предложение созвучно понятийному аппарату экологии, в которой климатические характеристики ОС называются климатопом, составляющим с эдафотопом совокупность абиотических факторов развития организмов и их сообществ (В.Н. Сукачев, 1964 г.), а также жизнеобеспечения человека.

Итак, топоклимат — режим погоды в ограниченном объеме приповерхностного воздуха в рамках конкретного местоположения — климатопа, ограниченного сверху поливершинной поверхностью (см. 15.5.). Хотя в микроклиматологии и созданы довольно полные представления о местоположениях (их количественных характеристиках, классификациях и др.), четкое и тем более строгое определение данного понятия в ней отсутствует. Не только не решен, но даже не поставлен вопрос о границах климатопов, что оправдано трудностями разграничения воздушных масс. Однако частичный выход из этой ситуации был найден. Установлена [Романова, 1977, Романова и др., 1983] ***климатологическая информативность и необходимость анализа многочисленных морфометрических параметров и неметризуемых показателей рельефа***, характеризующих элементарные (например, показатели верхней, средней и нижней частей склона) и сложных (например, площадь воздухосбора, морфологии долины) геоморфологических образований. В соответствии с формой в профиле выделяются вогнутые, выпуклые и прямолинейные склоны. Их форма в плане не анализируется, хотя она имеет большее значение в дифференциации и перемещении приземных воздушных масс, чем вертикальная кривизна. Отдельно классифицируются местоположения мезо– (например, широкие и узкие долины, перевалы, седловины, котловины, склоны, плато) и микроклиматического уровней. Последние представлены в виде детальной типизации, состоящей из пяти блоков, включающих типы неоднородностей подстилающей поверхности.

В основу ***микроклиматического картографирования*** положены топокарты и осуществляемые по ним (независимые от всего обширного опыта морфометрии в геоморфологии и картометрии в картографии) вычисления и построения с оценкой ориентировки и углов наклона склонов, длин линий стока воздуха по ЗП и т.д. Весь этот материал, по

представлениям климатологов, дает возможность картировать многие элементы микро– и местного климата, количественно учитывая их вариации по площади и в том числе оценивая «коэффициенты изменения скорости ветра при различной направленности воздушного потока, прямую солнечную радиацию, термические характеристики и условия увлажнения» [Романова, 1977, с. 189]. При этом предлагается формальное деление склонов на верхнюю, среднюю и нижнюю части, исходя из соотношений площадей их проекций на профиль, а карта длин линий стока (линий тока по ЗП или векторных линий в геоморфологии; см. 33.1.) используется при определении местоположений относительно водоразделов и тальвегов.

До сих пор даже не поставлены вопросы не только о границах климатопов, но также и о ***точках метеонаблюдений*** в их пределах, хотя вопрос о положении метеостанции (site of the station) является одной из важнейших практических проблем климатологии в целом и связан с развиваемыми в рамках ОТГС представлениями о репрезентативных точках наблюдения (см. 39.1.). И вместе с тем при ее игнорировании и даже при таком далеком от совершенства применении морфометрических показателей имеются основания утверждать, что «выявленные количественные закономерности микроклиматической изменчивости и современные методы картографирования позволяют производить пространственную интерполяцию (и экстраполяцию) в условиях выраженной неоднородности подстилающей поверхности с различной степенью подробности, в том числе и без проведения специальных наблюдений» [Романова, 1977, с.212].

4.5. Борьба за геотопологический подход в ландшафтных исследованиях

Трудно дать однозначную характеристику истории внедрения и развития геотопологических представлений в ландшафтоведении. С одной стороны, они как будто бы довольно быстро были адаптированы к объектам этой общегеографической науки — геокомплексам прежде всего в учении о морфологии ландшафта, а, с другой, — были резко ограничены наиболее мелкими картировочными единицами в рамках этого учения или просто проигнорированы, даже решительно отвергнуты большинством ландшафтоведов.

Понятийно-терминологические сложности проявились в отечественном ландшафтоведении прежде всего в работах Л.С. Берга, который под ландшафтами понимал или «закономерные группировки предметов органического и неорганического мира на поверхности Земли», т.е., по нынешней терминологии, структуру ЛЭО, или «области, сходные по преобладающему характеру рельефа, климата, растительного и почвенного покровов» — то, что сейчас было бы

правильно называть фациями, элементарными ландшафтами или геохорами, или «группировки предметов и явлений, которые..., представляют нечто взаимно обусловленное, где части влияют на целое, а целое на части» (цит. по [Голубчик и др., 2005]), т. е., в понимании современных географов, геосистемы с так называемыми горизонтальными и вертикальными связями.

Основными препятствиями на пути развития ландшафтоведения оказались: а) отсутствие принципов и методов выделения геокомплексов и их изучения на моделях; б) господство генетических и историко-генетических категорий в их субъективных определениях и невыдержанных классификациях, в) ограничение морфологических дефиниций только так называемыми типологическими, мелкими, единицами: фациями, урочищами, местностями в учении о морфологии ландшафта, и г) многочисленные попытки увязать разные по своему характеру единицы дифференциации ЛЭО и ПЭО в единых классификациях, что полностью противоречит различиям в их структуризации (см. 18.2.).

Критически проанализированные [Ласточкин, 1995] попытки установления связей между геокомпонентами в рамках обширных геообразований, которые назывались и называются до сих пор ландшафтами, сводятся к поискам совпадений или неоднозначных, часто кажущихся, корреляций (когда желаемое выдается за действительное) между называемыми однородными единицами дифференциации осадочного чехла и фундамента, а также вод суши, приповерхностных слоев атмосферы, почвенно-растительного покрова и животного мира. Неоправданность рассмотрения выделяемых в качестве гомогенных заведомо (по определению) гетерогенных геокомпонентов и их геокомплексов и других категорий физико-географического районирования [Исаченко, 1991, 2004 и др.] и безуспешность данных попыток проистекает из методологически неверного установления корреляций напрямую — между геоявлениями и геообразованиями, происходящими (созданными) в совершенно разных геотектонических (например, геосинклинальных и платформенных), литолого-фациальных или географических (например, субаквальных и субаэральных) условиях и в принципиально разных (географическом и геологическом) масштабах времени, ***минуя современный рельеф ЗП***, т.е. как раз то единственное, что могло бы связать в единое целое элементарный геокомплекс или «ландшафт вообще» со всеми его геокомпонентами.

Невоспроизводимые процедуры картографирования ландшафтов (в их традиционном понимании) осуществляются чаще всего так называемым «методом наложения» — сложения запечатленной на картографических моделях информации о всех геокомпонентах с попытками провести общие границы их единиц. Такое картографирование называется самими ландшафтоведами «делом

личного вкуса, превращающимся из науки в искусство» [Солнцев, 1981, с.47]. Привлечение к нему геоморфологических (чаще всего синтетических) карт, обычно основанных на самых разных принципиально неформализуемых и по-разному трактуемых историко-генетических (морфогенетических) представлениях, никакой определенности не добавляет, так как прямая связь по-разному устанавливаемого возраста и генезиса рельефа со строением и доновейшим развитием осадочного чехла и тем более фундамента, с одной стороны, с современными гидроклиматическими условиями и биотой на платформенных равнинах и в орогенных областях — с другой, чаще всего отсутствует.

Касаясь картографирования типологических единиц внутриландшафтной дифференциации, ряд ландшафтоведов утверждает, что они не нуждаются в разработке специальной геоморфологической (точнее, — геотопологической) основы, так как всегда и без нее фиксировали и фиксируют местоположение картируемых ими единиц. Однако субъективное выделение местоположений и их совокупностей без разработки и использования универсальных систем координат и отсчета (географические общепланетарные координаты для этого не пригодны; см. 38.8.), строгого определения, систематики и фиксации единиц картографирования мало чего стоит в связи с тем, что оно не позволяет провести сравнительный и структурный анализ, точную интерполяцию и экстраполяцию замеренных или наблюденных данных и дать обоснованный геоэкологический прогноз. Все это, в свою очередь, оставляет географию на низком описательном уровне, который не может быть поднят в результате применения, пусть даже самых совершенных, но разрозненных и не адаптированных ко всему многообразию географических объектов математических (статистических, аналитических, формальной логики, теории множеств и информации и др.) методов, не составляющих в своей совокупности единого и целостного морфометрического основания.

И вместе с тем следует указать на существенный вклад в развитие геотопологии со стороны ландшафтоведения, который складывается из разрозненных представлений: а) учения о морфологии ландшафта Н.А. Солнцева, б) о центральном месте рельефа ЗП в его формировании и развитии, в) о той основополагающей роли, которую должна играть геоморфология в разработке систематики и методики картографирования элементарных и сложных геокомплексов, г) о масштабной универсальности единиц физико-географической дифференциации и д) о их морфодинамической интерпретации.

В ландшафтоведении геотопологические представления вслед за геоботаникой сформулированы Н.А. Солнцевым [2001 и др.] в виде ***учения о морфологии ландшафта***. Данное учение впервые на практике

было реализовано географами Московского университета (Н.А. Солнцевым, Ю.Н. Цесельчуком, А.А. Видиной и др.) в ходе крупномасштабных ландшафтных съемок в окрестностях учебной базы МГУ Красновидово, проводимых с 1945 г. Оно, несомненно являясь существенным шагом вперед в деле создания морфологической основы географии, вместе с тем ограничивалось изучением лишь мелких единиц ландшафтной дифференциации в основном в соответствии с их гравитационной структурой — рядами сопряженных друг с другом на склоне фаций или элементарных ландшафтов, различающихся по своему относительному положению по вертикали и крутизне. Этот же общий принцип выступает и в качестве основы геохимической сопряженности указанных единиц [Перельман, 1966]. Н.А. Солнцев считал литогенную основу (прежде всего рельеф) наиболее «сильным геокомпонентом» и единственным фактором физико-географической дифференциации на природно-территориальные комплексы низших рангов: фации и урочища. Сходной точки зрения придерживались позже и другие исследователи [Арманд, 1975, Исаченко, 1991. и др.]. В отличие от них Ф.Н. Мильков [1966, и др.] высказывал справедливое мнение о том, что роль всех геокомпонентов в функционировании ландшафтных геокомплексов равнозначна, и разделение их на «ведущие» и «ведомые» неоправданно. Позже рельеф ЗП вообще перестал рассматриваться в ландшафтоведении в качестве геокомпонента в связи со своей невещественностью, что определило его особый статус главного распределителя в ландшафте (и в составляющих его любых ЭЕГД) всех видов проходящего через него (них) вещества и энергии.

Несмотря на целый ряд заявлений о правомочности применения установленных в учении о морфологии ландшафтов закономерностей для гораздо больших или практически любых по размерам составляющих ЛЭО, они ***не распространились на геокомплексы в масштабах ландшафтов (в традиционном понимании), стран и провинций***. Такое искусственное ограничение вполне оправдано, так как его снятие: а) грозило бы разрушить практически все опубликованные сейчас, но вместе с тем не общепринятые таксономические непрерывные ряды (от фаций до поясов) в классификациях единиц физико-географической дифференциации [Гвоздецкий, 1979, Исаченко, 1991 и др.] и б) потребует ответа на до сих пор даже не поставленный вопрос: разве крупные если не зональные, то уж по крайней мере азональные единицы, которые в последнее время А.Г. Исаченко [1991] и др. стали почему-то называться геосистемами, не обладают своей морфологией: положением, формой, строением, не содержат в себе элементы, связанные в пространственную структуру? Этот вопрос вполне оправдан, учитывая, что для ландшафтных геокомплексов разного таксономического ранга Ф.Н. Мильков [1966] называет различные ведущие факторы, определяющие их специфические черты. О морфологии высших единиц

физико-географической дифференциации ничего не говорится вообще, хотя они не в меньшей, а в большей степени, чем фации, урочища и местности характеризуются наряду с другими сторонами многообразными морфологическими как номенклатурными (наборами элементов), так и структурными (видами их соотношений или строения) свойствами.

Противоречивые геотопологические воззрения можно проиллюстрировать на работах А.Г. Исаченко, по которому в пределах ландшафта, т.е. однородных зональных и азональных климатических, геолого-геоморфологических, биогеографических и других условий, главнейший фактор фациальной дифференциации является разнообразие местоположений. Какая может быть дифференциация в пределах условий, названных (даже относительно) однородными? Этот вопрос следует признать правомерным, учитывая, в частности, фундаментальные различия горизонтальных градиентов изменения важнейших метеоэлементов в масштабе зон (подзон) и отдельных местоположений (см. 4.4.). Эти градиенты на геотопологическом уровне превышают градиенты планетарного масштаба в разы, а то и на порядки. И еще один вопрос — почему понятие о местоположении не может быть распространено на более крупные части ЗП (а вслед за ними — в ЛЭО в целом), вплоть до таких обширных образований как континентальный склон или подножие, плато, днища обширной впадины, обращенные в разные стороны склоны кордильер, кряжей, хребтов и т.д.? Ведь все они обладают теми же самыми (геотопологическими) характеристиками, что и изучаемые в рамках учения о морфологии ландшафта его мелкие части.

В сложных взаимных отношениях ландшафтоведения с геоморфологией формировались представления о ***роли рельефа ЗП в формировании и развитии геокомплексов***. Положение о месте геоморфологии среди частных географических дисциплин со временем претерпело существенную эволюцию от механического включения ее в ряд этих наук, каждая из которых занимается своим геокомпонентом (с оговоркой, что «мы допускаем некоторую непоследовательность, ибо в формировании ландшафта участвует прежде всего вещество» [Михайлов, 1955, с. 113]), до полного исключения ее из данного перечня. По промежуточным представлениям рельеф ЗП рассматривается как часть или атрибут литогенной основы ландшафта, и, в частности по Н.А. Солнцеву [Ландшафтоведение, 1963], геологическое строение и рельеф — свойства земной коры. Данные взгляды вытекали из житейского представления о поверхности в целом и из связанных с ним традиционных положений геоморфологии, названных концепцией овеществления рельефа (см. 5.2.). Причисление к литогенной основе рельефа ЗП устраняло отмеченную непоследовательность, но жестко связывало то и другое в некое единое целое, в то время как эмпирические

данные свидетельствовали о частом отсутствии каких-либо корреляций между конкретными структурно-тектоническими (литологическими) и собственно геоморфологическими образованиями, особенностями и характеристиками [Ласточкин, 1991,а]. Не к славе геоморфологов следует отметить, что ущербность этой позиции впервые была осознана не ими, а практически всеми физико-географами, которые ***лишили рельеф ЗП статуса геокомпонента именно в связи с его невещественностью*** [Исаченко, 1991, Солнцев, 2001, и др.]. Первый шаг в данном направлении был сделал И.М. Забелиным (1959 г.), сразу же, правда, осужденным за это Ю.П. Пармузиным в 1960 г.

Этот шаг оказался необходимым для установления корреляций между литогенной основой и надлитосферными геокомпонентами, которое может быть обеспечено только в результате создания системно-морфологической основы для самой геоморфологии — элементаризации ЗП, формализации, систематики и точного выделения площадных элементов ЗП. Именно на этом базируется построение жесткого геотопологического каркаса для картирования, систематики и определения элементарных геокомплексов, составляющих, в свою очередь, ландшафтную основу геоэкологического анализа. Одним из первых об изначальной роли исследования рельефа в данной цепи познания осторожно высказался А.Г. Исаченко [1953] по поводу того, что от успехов систематизации отдельных элементов и форм ЗП в большой степени зависит разрешение таксономических проблем ландшафтоведения. Об этом же, но уже в более четкой форме писал позже К.И. Геренчук [1960], по которому совершенно не разработанная терминология элементарных форм ЗП должна лечь в основу ландшафтной систематики. Затем В.Б. Сочава [1978] полностью дезавуировал то, что было справедливо отмечено им же, а именно необходимость выделять и классифицировать геокомплексы, как и любые объекты, только на основе их наиболее устойчивых (а значит, «сильных») сторон или геокомпонентов. К такой стороне он отнес почему-то почвенно-растительный покров, который по сравнению со структурно-геоморфологическим положением геокомплекса является сильно изменчивым или даже эфемерным геокомпонентом. И наконец, относительно недавно Л.Р. Серебрянный прямо упрекнул науку о рельефе в том, что для ландшафтоведения «геоморфологическая информация расплывчата и неопределенна, а принципы генетической трактовки форм рельефа, утвердившиеся даже в крупномасштабных исследованиях, не позволяют однозначно охарактеризовать и дифференцировать отдельные участки ЗП» [Глобальные проблемы…, 1988, с. 62].

Участь, подобная рельефу, в свое время постигла и рассматриваемый часто в качестве его антипода климат под предлогом того, что геокомпоненты — материальные тела, а «климат и рельеф — свойства,

первый — воздушных масс, а второй — земной коры» (Д.Л. Арманд, 1968 г.). Неправомерность такой точки зрения, очевидно вытекает из того, что климатология занимается атмосферой, а микроклиматология — приземными слоями воздуха, т.е. веществом или геокомпонентом, чего никак нельзя сказать о геоморфологии. Различая микроклимат и рельеф в качестве абиотических факторов развития организмов и их сообществ и оперируя понятием «экотоп», В.Н. Сукачев [1972] пришел к правильному выводу о том, что климат — прямодействующий, а рельеф — косвенный экологический фактор, хотя непосредственно и не оказывающий воздействия на живые организмы, но зато ***контролирующий все воздействующие на них процессы, факторы и агенты, включая и климат***.

Таким образом, следует отталкиваться не только от этих важных выводов, но и от обширных данных геокомпонентных наук не о прямом воздействии со стороны рельефа на биоту (включая человека), а о жестком геоморфологическом контроле всех факторов ее непосредственного развития и функционирования, через распределение и перераспределение вещества (влаги, минеральных масс, компонентов и микрокомпонентов) и энергии (прямой солнечной радиации, конвективного тепла). Именно эти данные позволяют считать рельеф «регулятором» процессов стока (С.Д. Муравейский, 1948 г.), «индикатором» природной среды (А.А. Видина,1959 г.), «оператором», управляющим состоянием геокомпонентов ландшафта (А.Д. Арманд, 1971 г.), «рецептором» — приемником внешних климатических воздействий, определяющих экологические особенности местообитаний [Раман, 1972], «перераспределителем» тепла, влаги и литосферного вещества (М.И. Егорова, 1977 г.), «динамической пространственной величиной» [Krcho, 1973]. При этом важно отметить, что ЗП, о рельефе которой здесь говорится, является еще и «домом людей» [Джеймс, Мартин, 1988].

Отмеченные обстоятельства привели Б.Б. Полынова [1956] к идее о необходимости изучения любой местности, начиная с познания ее ***«анатомии»*** — расчленения на приуроченные к элементам ЗП элементарные ландшафты. Вслед за ним уже эмпирический опыт ландшафтного и отраслевого картографирования, направленный на преодоление многих существенных пробелов ландшафтоведения, привел В.А. Николаева и др. (1960 г.) к выводу о необходимости проводить его в поле на единой основе всеми специалистами-географами сразу. При этом, по его мнению, в определенной мере снимаются основные трудности географических исследований, которые заключаются главным образом в отсутствии общего языка у привлеченных к ним специалистов разного профиля, а также отрицательный эффект их современного обучения в вузе, направленного на подготовку

разнопрофильных географов-одиночек. Однако все эти проблемы не будут решены, если не будет сформулирована единая идеология исследования, включая систематику и формализацию картируемых единиц.

Если до создания учения о морфологии ландшафта ландшафтоведение характеризовалось как наука «второстепенная, обращаться к которой за серьезной помощью, как считают многие, в большинстве случаев бесполезно» [Ландшафтоведение, 1963, с.6], то позже, при всех признаниях необходимости распространения полученных им результатов на более крупные единицы физико-географического картирования (и районирования), решительных шагов в этом направлении не сделано. До сих пор даже отдельные попытки подобных шагов при четком осознании их необходимости носят непоследовательный характер, главной причиной которого чаще всего является давление историко-генетических представлений и дефиниций на мышление географа. Так, Д.Л. Арманд [1975, с. 169], несмотря на свою приверженность к генетическому районированию, допускает, что «особенно в практических целях следует обращать внимание на морфологическое сходство (? — А.Л.), которое отражает ландшафт таким, каков он есть сейчас, а именно это важно для нас в большинстве случаев». Однако это допущение при признанной для «большинства случаев» важности морфологической характеристики распространяется им лишь почему-то на «отдельные случаи», когда генезис картируемых единиц определить трудно, что, как минимум, противоречит друг другу.

Заимствованные у четвертичной геологии генетические определения, категории и построения чаще всего и составляют содержание ландшафтоведения, у которого отсутствует собственная эмпирическая база. Характеристику вещества и энергии и их потоков в пределах геокомпонентов взяли на себя отраслевые географические дисциплины, в то время как «физико-географы, столь приверженные к пространственному анализу, фактически пренебрегают геометрическим, т.е., по сути дела формализованным пространственным анализом явления» [Солнцев, 1981, с. 140]. С позиций морфодинамической концепции ландшафтоведению вменяется установление и использование корреляций между морфологическими и субстанциональными, а также динамическими характеристиками не в рамках геокомпонентов (это дело геокомпонентных наук), а в пределах элементарных геокомплексов или ландшафтов и пространственных совокупностей последних. Именно пренебрежение морфологией своего объекта привело ландшафтоведение и общую физическую географию в целом к парадоксальному положению ***науки без метода***. Хотя на первых этапах развития учения о морфологии ландшафта о методах говорилось много, результаты их применения сводились к субъективной фиксации простейших и простых единиц дифференциации, без последующего

анализа их местоположения и взаимных соотношений в пространстве. На этот счет В.С. Преображенский [Методы ландшафтных исследований, 1969, с. 12] отметил, что «методике составления ландшафтной карты посвящены уже десятки статей, а анализу — лишь отдельные высказывания». Методика ландшафтоведения заслуживала и заслуживает до сих пор весьма низкой оценки, которая была сформулирована в свое время И.П. Герасимовым [1976]. Применяемая же в нем терминология, нередко «выдаваемая за современную математическую или кибернетическую оказывается и с позиции этих наук некорректной, а ее ландшафтные производные — пустыми по содержанию» [Новое в землеведении, 1987, с. 117].

Не решены методические проблемы и в казалось бы новом ***учении о геосистемах***, в котором, игнорируя морфологию геокомплексов, последние предлагается рассматривать как «структурно-динамические целостности», акцентируя внимание на происходящие в них процессы [Сочава, 1978, Крауклис, 1987 и др.]. Предложенный в его рамках так называемый метод комплексной координации, во-первых, предусматривает проведение наблюдений и измерений этих процессов на физико-географических стационарах, т. е. так же изучение лишь мелких единиц комплексной дифференциации, во-вторых, игнорирует проблему их ограничения, в-третьих, направлен прежде всего на их наиболее изменчивую часть, что препятствует решению проблем их систематики и определения, и в-четвертых, делит по размерному признаку, без какого-либо эмпирического (статистического) или теоретического обоснования, геокомплексы на планетарные, региональные и геотопологические. К сожалению, в рамках учения о геосистемах морфодинамическая ориентация ландшафтоведения практически полностью игнорировалась или сводилась к регистрации экспозиции склонов.

Несмотря на широкое использование системной лексики, работы В.Б. Сочавы, А.А. Крауклиса и др. по отношению к учению о морфологии ландшафта Н.А. Солнцева явились шагом назад. Данный шаг («с перешагиванием через морфологию») обозначает как переход от неосуществленного статического анализа наиболее консервативных черт на динамический подход к изучению ландшафта, где на первое место выдвигается наиболее изменчивая часть геокомплекса. Это неизбежно увело ландшафтоведение от выделения инвариантов, а следовательно и от возможности решения важнейших процедур исследования (систематики, формализации, точного картографирования) и использования новейших технологий. Анализ современного состояния теории и практики изучения геокомплексов приводит даже последователей В.Б. Сочавы к выводу: «В конечном счете, в соотнесении с ЗП, а через нее — в соотнесении друг с другом всех процессов и существующих в результате контактных образований состоит основной

смысл таких понятий, как границы, порядок размерности, местоположение и географические взаимосвязи, структура, динамика и функционирование, организация, саморегуляция и степень устойчивости, которыми должна характеризоваться каждая геосистема как свойственное ЗП объективное природное единство» [Крауклис, 1987, с.20].

Сильный импульс в возвращении интереса к пространственному или морфологическому аспекту географических объектов дан работой Э. Неефа, в которой были развиты хорологические идеи немецкой географии. Компактно последние выражены им в виде ***хорологической аксиомы*** (см. 29.1).

Только первичность исследования морфологии элементарных и сложных геокомплексов дает возможность осуществить так необходимую для дальнейшего развития ландшафтоведения формализацию — их строгие определения, а также однозначное и точное картографирование, т. е. приблизить данную науку, по уже использованному выше выражению А.А. Григорьева, к «состоянию точной научной дисциплины». Другого пути развития ландшафтоведению не дано, так как оценки любых прочих, неморфологических, показателей не имеют универсального значения, относясь к веществу (или его динамике) одного или максимум двух геокомпонентов. Такие показатели могут никак не соотносится с остальными интересующими нас параметрами и потому ограничены в использовании.

При этом морфология ландшафта не должна сводиться к морфологической характеристике одного из его геокомпонентов, в частности сети временных и постоянных водотоков. Предложенный Б.А. Казанским [Глобальные проблемы…, 1988] бассейновый или «геосистемно-гидрологический» подход к выделению границ и таксонов геокомплексов не способствует решению проблемы элементаризации ЛЭО и созданию систематики единиц ее дифференциации. Он не применим к районам отсутствия топологически связной речной сети, а также к тем (заозеренным, с регулируемым стоком и созданными водохранилищами) многочисленным территориям, к которым правила порядков рек приложить невозможно. Определение порядка приуроченных к ограничениям речных бассейнов водоразделов «снизу вверх» смысла не имеет (в моря впадают разнопорядковые речные системы), а «сверху вниз» зависит от масштаба исследования (исходных и результирующих картографических и других материалов). Однопорядковые бассейны далеко не однородны в геотопологическом отношении (включают части, имеющие разные циркуляционную, инсоляционную и гравитационную экспозиции), а следовательно, и в отношении многих и наиболее важных географических и экологических свойств.

Наряду с общей стагнацией ландшафтоведения и отклонениями в нем в зависимости от приоритетов, отданных тому или иному геокомпоненту, целый ряд препятствий на пути к переходу его на геотопологическую основу преодолен. Наиболее серьезным из них является представления о ***масштабной универсальности единиц физико-географической дифференциации***. Первый к ним подошел, вероятно, Н.И. Михайлов [1955, с. 36], который справедливо заметил, что «различия, например, долины Волги, Минусинской котловины или Большого Кавказа от соответственно расположенных в их пределах маленького оврага, озерной ванны и третьестепенного горного отрога "в отношении морфологической структуры" будут в основном только количественными», несмотря на их разные названия: страна, районы и ландшафты в первом случае и морфологические элементы (подурочища, фации) — во втором». «Все эти термины, подобно "ландшафту", внемасштабны и распространяются на любые ранги таксономических лестниц» [Арманд Д.Л., 1975, с.159]. К признанию безразмерности или ***полимасштабности элементарного ландшафта*** ландшафтоведение уже давно подготовлено: а) распространением в нем принципов выделения и изучения фаций (в их традиционном понимании) на геокомплексы более крупных размеров [Раман, 1972], б) выделением целого ряда самых разных по площади и вместе с тем относительно гомогенных образований — геомер, соизмеримых с разнопорядковыми гетерогенными геокомплексами — геохорами [Сочава, 1978], в) прямыми высказываниями об отсутствии нижнего предела ландшафтной дифференциации [Д.Л. Арманд, 1975] и, самое главное, г) сформулированными в геоморфологии представлениями о масштабной универсальности элементарных поверхностей (ЭП) [Ласточкин, 1987, 1991, а, б, 1995, 2002], составляющих геоморфологическую основу и обеспечивающих строго определяемыми местоположениями элементарные ландшафты любых размеров.

Наиболее продвинулся в ***динамическом истолковании морфологии ландшафта*** К. Раман [1972, с.9], который оперирует такими понятиями как а) структурные элементы, понимая под ними «не географические компоненты или свойственные им режимы, а именно дифференцированные по ЗП, территориальные системы компонентов, отдельных их элементов, режимов, а также системы непосредственных территориальных связей», б) гравигенная, солярно-экспозиционная и адвекционно-экспозиционная структуры, непосредственно зависящие от строения ЗП, и в) гравигенные местоположения и образуемые ими гравигенные ряды фаций. Говоря о последних, следует указать на разделение геокомплексов в геохимии ландшафтов на элювиальные, транзитные и аккумулятивные [Полынов, 1956], созвучное морфологической триаде в науке о рельефе.

4.6. Некоторые геотопологические представления в географии человека

Предтечей авторов геотопологических представлений на данном фланге географической науки явился вероятно Поль Видаль де ля Блаша как основатель известной научной школы ***географии человека с ее центральной идеей однородных территорий (пейи), в рамках которых имеет место тесное взаимодействие человека с ОС*** (см. [Голубчик и др., 1998]). Необходимость специальных морфологических исследований признается в социальной, экономической и политической географии, в рамках которых уже довольно давно обособляется направленная на изучение положения, формы и строения объектов антропогенного происхождения отрасль, обозначаемая терминами «метагеография» [Бунге, 1967], «географический анализ» и ***«социальная морфология»*** П. Клаваля. Особенно созвучно этой направленности последнее название, отражающее науку, которая изучает, по мнению его автора, ЛЭО. «Она состоит из элементарных точек и ареалов, между которыми создаются потоки, выражающие силы притяжения и отталкивания. Общая географическая теория в этом смысле представляет собой своего рода социальную физику, поскольку она опирается на принцип гравитации» [Новые идеи…, 1976, с. 247]. Более ясно и более близко к геотопологическим представлениям в географических науках естественного цикла это выражено в словах о том, что «в жизни общества любой элемент рельефа есть некоторое “место”, которое соединено с другими местами» [Симонов, Кружалин, 1989, с.28].

Термином «местоположение» и его аналогами (местообитание, месторождение и др.) широко пользуются в географии человека. Упомянем в связи с этим почти неизвестного для наших географов русского ученого — эмигранта первой волны П.Н. Савицкого [1927, с.29], который еще в 20-х гг. предложил понятия «месторазвитие и типы месторазвитий». Под месторазвитием он понимал «широкое общежитие живых существ, взаимно приспособленных друг к другу и к ОС и ее к себе приспособивших». Типы ***месторазвитий*** — это «типы географической обстановки, к которым приурочено развитие социально-исторической среды, это единство социально-исторической среды и занятой ею территории» [там же, с. 30]. Понятие о месторазвитии П.Н. Савицкого и отражающий его «удачный термин» использованы в теории этногенеза Л.Н. Гумилевым [1990].

В социально-экономической географии анализируются местоположения промышленных предприятий, сельскохозяйственных и прочих угодий, торговых центров и многих других антропогенных образований относительно друг друга, источников природных ресурсов, населенных пунктов и транспортных артерий, исследуются местонахождения (местообитания) человека и его сообществ, «давление

места», «функции места и ее изменения» [Новые идеи…,1976, Родоман, 1979 и мн.др.], преимущества местоположения (например, в приустьевых районах с развивающейся инфраструктурой портов), которые обусловливают «эффект “снежного кома” при накоплении капитала или росте выгод» [Новые идеи…, 1976, с. 19]. В целом о местонахождении говорится как о территориальной основе группы или сообщества людей, либо используется довольно расплывчатое понятие об экономико-географическом положении как о «совокупности таких пространственных объектов с другими объектами, которые существенны для рассматриваемого объекта» [Родоман,1979, с. 15]. В этой же науке утверждается необходимость параметризации географического положения антропогенных образований, их геотопологической классификации и стандартизации.

В социальной морфологии осознанно ***одновременное проявление континуальности и дискретности антропогенной составляющей ЛЭО***. «Пространство, которым она оперирует, не представляет собой непрерывности. Оно состоит из элементарных точек и ареалов, между которыми создаются потоки» [Новые идеи…, 2003, с. 247]. П. Хаггет [1968] также говорит о путях, их сетях, узлах (населенных пунктах) с их иерархией и «поверхностях» — территориях, взятых в целом, связанных внутри себя путями и узлами. Как видим, и здесь сложно сочетаются друг с другом континуальность («территории, взятые в целом») и дискретность (разнообразные селитебные образования, связанные транспортной сетью). В целом анализ антропогенных геосистем у П. Хаггета [1968] близок по своей направленности к структурно-геотопологическому анализу рельефа ЗП и природной составляющей ЛЭО. В нем поставлено на первое место динамическое истолкование элементов и структуры (перемещения), фиксация СЛ (сети), характерных точек (ХТ; узлы), иерархии последних, и заключенных между ними «поверхностей». Как мы увидим ниже, по отношению к антропогенной и природной составляющим ЛЭО геотопология и структурная география осуществляют аналогичные процедуры — выявление потоков, сетей с их узлами, заключенных между ними ингредиентами — «поверхностями», а также морфодинамическое истолкование выделенных элементов и структур.

Противоречит геотопологической ориентации географии человека внешне как будто бы совпадающее с ней по вектору использование в физической географии изолинейных карт, которые здесь представлены так называемыми полями влияния, тяготения, миграций, промышленного и экономического рельефа и т.д. [Червяков и др., 1989 и др.]. В ней предлагается «большей части данных о местоположении, какую бы форму они первоначально не имели — линейную, точечную или площадную, — придать непрерывную форму и нанести их на карту в виде изаритмов (линий равных значений одинаковых статистических

показателей). В такой форме мы вправе рассматривать их ... просто как статистическую поверхность, высота которой (например, плотность сельского населения) варьирует подобно высоте рельефа (ЗП — А.Л.) на топокартах. При таком подходе к данным о местоположении возникает мысль о возможности использовать при описании "рельефа" всех без исключения "уровенных" (? — А.Л.) поверхностей многие методы морфометрического анализа, которые по традиции применяются только к измерениям форм ЗП. Усовершенствование общепринятых методов анализа рельефа усилиями геоморфологов и специалистов по географии человека представляется нам одним из самых перспективных направлений исследовательских работ на ближайшее десятилетие. Построение карт в горизонталях, совершенно очевидно, основано на предпосылке, что интенсивность признака меняется континуально... Считая подобные изменения непрерывными (даже если они фактически дискретны), мы выгадываем как в теоретическом, так и в практическом отношениях» [Хаггет, 1968, с. 257-258]. Основываясь на этих взглядах, создаются самые разные виды карт «пространственного рельефа», отражающие распределение различных социально-экономических показателей. По ним, как считается уже отечественными экономико-географами, можно выявить «унифицированные пространственные структуры, которые изучаются с помощью обобщающих пространственных методов оценивания» [Трофимов и др., 1993, с. 16]. Предупреждая развитие структурно-геотопологических представлений в данном, тупиковом, направлении, мы вынуждены адресовать ниже (см. 11.1) высказанные замечания по поводу крупных стратегических недостатков предлагаемого здесь картометрического — континуального (а не геоморфологического — дискретного) пути и в адрес социально-экономической географии.

Вместе с тем необходимо проявить полную солидарность с мнением в отношении кооперации усилий в области геоморфологии (в ее расширительном понимании) и географии человека по разработке общего системно-морфологического основания географической науки в соответствии с конвергенцией тех и других моделей (см. 11.3). Оно было высказано следующим образом: «Все усиливающееся обособление геоморфологии и географии человека произошло как раз тогда, когда каждая из этих дисциплин в состоянии оказать наибольшую помощь другой. Топографическая поверхность — только одна из многих поверхностей (ПТП — А.Л.), исследуемых геоморфологами и нет никаких основательных доводов против того, чтобы применять сходные методы для изучения как форм рельефа, так и поверхностей плотности населения [Хаггет, 1968, с. 32].

Идея П. Хаггета созвучна приведенному выше высказыванию В.В. Докучаева, в котором уже давно призывалось к изучению соотношений между человеком и его природным окружением на Земле,

являющихся «ядром естествознания». Следуя этой рекомендации, география в целом должна принять «менталитет естествоиспытателей» и привить его своему общественно-социальному флангу, научить фиксировать, анализировать, систематизировать антропогенные объекты изучения входящих в него дисциплин на континуальных (географических полях) и дискретных картах, которые составляются и используются науками физико-географического цикла. Только совместив на своих дискретных моделях, создаваемых по одним и тем же принципам, методике и на едином геоязыке, взаимодействующие природные и рукотворные образования, можно надеяться на успех в интеграции географических наук и развитии геоэкологии. При этом автоматически решится давний спор — борьба за, казалось бы, один и тот же предмет исследования, между двумя дисциплинами — экономической географией и размещением производства, относящимися к смежным, но существенно различающимся в понятийно-методическом и предметном отношении областям знания: географии и экономике с направленностью первой на решение прежде всего геоэкологических, а второй — экономических задач.

4.7. Игнорирование геотопологии в теории гидрологии суши

Наряду с картографией и геоморфологией гидрология суши отличается от прочих географических дисциплин наличием в ней специального раздела, ответственного за количественное изучение морфологии своего объекта, — ***гидрометрии***. В отличие от картометрии и морфометрии, представляющих собой больше конгломераты, чем системы методов и приемов количественного анализа без какой-либо их единой идеологии и теоретического обоснования, гидрометрия хорошо развита и имеет четко выраженную направленность на разработку и применение методов изучения характеристик (в рамках учения о реках) временных и постоянных водотоков, среди которых, наряду с сугубо гидрологическими параметрами (скорость течения, расход воды, жидкий, твердый и химический сток и др.) широко используются такие тесно связанные с ними морфологические показатели как порядок реки, количество и длина однопорядковых рек, площадь их бассейнов и т.д. Считается, что в результате гидрометрических исследований выявлены не закономерности, а законы строения речных систем, изменения уклонов продольных профилей рек, важнейших гидрологических характеристик с ростом порядков рек, которые развиваются по мере уточнения правила порядков рек, начиная от его первой (Р.Е, Хортон, [1948], А.Н. Штралер, 1967 г.), последующих (В.П. Философов [1975], Н.А. Ржаницын [1960]) и до самых последних, казалось бы, наиболее совершенных (Р.Л. Шреве, 1967 г., А.Е. Шайдеггер, 1965 г.) версий (см. [Ласточкин, 1991,б]). Иногда правила порядков, длин, уклонов рек,

площадей их бассейнов и др. рассматривают в качестве геоморфологических законов, что вряд ли правомерно, так как их наиболее современные варианты выведены без участия геоморфологов и не базируются на результатах изучения долинного и наддолинного рельефа, речных террас и террасовых комплексов, продольных профилей рек и склонов и др. Не учитываются также основные геоморфологические параметры ЗП: высота (глубина), уклоны, вертикальная и горизонтальная кривизна, которые должны внести существенные коррективы в коэффициент изменения гидрографических и гидрологических показателей при переходе к потокам смежных порядков.

Эти правила могут рассматриваться в качестве законов или закономерностей применительно к ***речным системам***. Последнее словосочетание более точно отвечает тому, что считается объектом гидрологии суши, чем используемый ранее термин «гидрографическая сеть». Во-первых, в результате определения известных правил или открытия законов изменения гидрометрических и гидрологических параметров вниз по течению фиксируемую на карте совокупность рек правомерно называть именно системой — формализованной моделью, которая гомоморфно отражает объект исследования и выявляет его определенную организацию. Во-вторых, под словом «сеть» обычно понимается нечто состоящее из замкнутых ячей (например, рыболовная сеть), что исключается в естественном строении речных систем и может иметь место только в результате антропогенных воздействий на них (сеть каналов, мелиоративных канав).

Впечатляющих результатов гидрометрия добилась, вероятно, прежде всего в связи с ее узкой, «тальвегоцентрической», направленностью и абстрагированием от всего прочего в географической действительности, окружающего изучаемые водотоки и их системы. Однако вслед за (и наряду с) их достижениями специалисты в этой области довольно детально исследовали влияние многих физико-географических факторов (климат, растительность, экспонированные на ЗП породы и формы их залегания и др.) на формирование речных систем и речного стока. И, как это на первый взгляд покажется странным, ***минимальное внимание было уделено геоморфологическим факторам и процессам***, определившим наряду с эрозией морфологию ЗП, по которой осуществляется речной сток, вернее, — всему тому в ней, что главным образом и непосредственно определяет геометрию и развитие водотоков, водосборных бассейнов, а также их гидрологические характеристики. Для гидрологов это оказалось самым уязвимым местом, так как для них «рельеф ЗП, созданный главным образом работой текучих вод, характеризуется (только! — А.Л.) ***множеством долин, которые и являются его господствующей формой***» [Ржаницын, 1960, с.7]. При этом ни слова не говорится о ведущем факторе

рельефообразования — тектонических движениях и прочих экзогенных процессах, имеющих во многих областях если не превосходящий, то соизмеримый с водной эрозией рельефообразующий эффект, определяющий гидрологические и гидрометрические параметры постоянных и временных водотоков и их бассейнов.

Причина игнорирования гидрологами рельефа ЗП в его современном полном понимании заключается в глубоком размежевании их с геоморфологами, на что в довольно резкой форме указал еще Р. Хортон [1948] и редактировавший русский перевод его книги М.А. Великанов. По их справедливому мнению, уже давно наметились расхождения между этими науками. Одна из них осуществляла свои исследования «со стороны истории формирования», а другая — с морфодинамических позиций — «со стороны количественного анализа морфологии и (связанного с ней — *А.Л.*) механизма воздействия текучих вод на ЗП» [Хортон, 1948, с. 6]. Эти расхождения наносят вред обеим наукам, так как до сих пор не приводят к общему языку, общим приемам и суммированию результатов изучения одних и тех же объектов. В гидрологии суши как будто бы не знают о такой науке как геоморфология [Ржаницын, 1960, и др.], а в учебниках по общей геоморфологии результаты гидрометрических исследований или вообще отсутствуют (О.К. Леонтьев, Г.И. Рычагов, 1979 г. и мн. др.) или выглядят в виде «вставных номеров», никак не связанных со всем остальным их содержанием (Р.Дж. Райс, 1980 г. и др.).

А между тем, не отрицая существенной роли эрозионно-аккумулятивных процессов в формировании рельефа ЗП, следует иметь в виду, что последний, созданный также в не меньшей мере тектоническими и другими факторами и процессами, оказывает, в свою очередь, существенное влияние на строение и развитие речной сети. Это влияние осуществляется через распределение поверхностного и грунтового стока в зависимости от морфологии ЗП — формы ее склонов в профиле и в плане. В профиле уклоны и выпуклая и вогнутая форма определяет скорость и ускорение (замедление) потоков, а в плане — дивергенцию и конвергенцию поверхностного и грунтового стока [Давыдов, Конкина, 1958]. То и другое должно вносить существенные коррективы в правило порядков рек и гилрологическую дискретизацию ЗП по латерали. Чем больше крутизна эродируемых склонов, тем с меньшей частотой нарастают порядки рек вниз по течению, реже происходит симметричное слияние однопорядковых рек и впадение малых притоков в более крупные речные артерии. Нарастание порядков водотоков вниз по течению в еще большей степени зависит и от морфологии склонов в плане (см. 16.2.). Наряду с водосборами имеют место соизмеримые с ними по площади участки ЗП с выпуклой формой в плане, на которых поверхностные и грунтовые воды стремятся к взаимному расхождению друг от друга. Все сказанное выше

свидетельствует о неправомерности вычленения и анализа речных систем из контекста рельефа в целом и узкого рассмотрения их в качестве водосборов, разделенных водораздельными линиями.

ГЛАВА 5. Осознание системообразующей роли геоморфологии

Интенсивно развивавшиеся в 1970–1980-е гг. попытки перевода науки о рельефе на системный уровень к настоящему времени пошли на убыль по причине того, что эти работы никак не сказались на решении ее прикладных и теоретических проблем. Главная их особенность сводилась к практическому отсутствию приложения системных идей к своему собственному материалу — морфологии ЗП, которая, в свою очередь, определяет морфологию ЛЭО. Данные попытки выступали в качестве альтернативы бурно развивавшимся до них морфометрическим исследованиям, которые также не сложились в единую научную дисциплину со своей идеологией и связным понятийно-методическим аппаратом. В то время как для последних главным был количественный подход к многочисленным отдельным несвязанным друг с другом показателям ЗП, чаще всего без теоретического обоснования построений и аргументированного истолкования морфометрических карт, «системные геоморфологические исследования» изобиловали «системной» теоретической лексикой (с попытками решения вопросов саморазвития, функционирования, устойчивости и даже управления геосистем), с помощью которой, пытались истолковывать отсутствующий собственный материал, полно и всесторонне отражающий морфологию ЗП. В отличие от морфометрии ОТГС обеспечивает географию собственной морфологической основой и самостоятельным субстанционально-динамическим истолкованием связанных друг с другом системно-морфологических показателей и параметров.

5.1. Современное понятие о морфологии в науке рельефе

До сих пор в геоморфологии господствует ***методическая разобщенность*** — не связанные друг с другом методы, приемы и построения, а также отдельные понятийно-терминологические блоки, которые, хотя и оперируют некоторыми количественными показателями морфологии, но направлены при этом на решение частных, обычно отраслевых и прикладных, задач: отражение, характеристику и оценку отдельных морфологических особенностей некоторых генетических и габаритных категорий форм ЗП. В совокупности своей они не представляют собой того, к чему стремимся мы, — единой взаимно

связанной познавательной системы, позволяющей прежде всего решать общие проблемы географии — не только унифицировано исследовать форму и строение любых геообразований в ЛЭО, но и, самое главное, использовать полученные при этом морфологические данные для познания их динамических и субстанциональных сторон. Все они вместе взятые не составляют единого теоретического и методического фундамента, а также фактологической базы, связанной универсальным языком. И вместе с тем во всем этом необходимо разобраться для того, чтобы выявить те приемы, методы, построения и показатели, которые могут составить параметрическую форму задания ОТГС, а также методический аппарат геотопологического и структурного анализа.

Речь идет не о подробном анализе каждого приема, принципа, морфометрического показателя, методов морфологических исследований, решаемых ими общих и частных задач, совокупности которых посвящены многочисленные монографии [Философов, 1975, Ласточкин, 1991,б, Симонов, 1998, Берлянт, 2006 и др., и др.], а об отражении основных системных идей, направлений и принципов, реализация которых не мыслима без ясных представлений о ***морфологии ЗП и ЛЭО***, о значении и месте данного понятия, сопутствующих ему представлений в науках о Земле. С его трактовкой и использованием связывается решение не только и даже не столько частных практических задач геоморфологии, сколько центральных идеологических и методологических проблем географии в целом.

Слово «морфология» используется в науках о Земле, как и в любых других областях знания, как минимум, в двух смыслах: а) для обозначения некой не всегда четко выделяемой части этих наук и б) как отражение характеристики единого пространственного аспекта объектов их исследования. В первом случае речь идет об учении о морфологии — о составляющих (формах, элементах) и строении объектов, а во втором подразумеваются (морфологические) характеристики и свойства этих составляющих, их совокупностей и структуры последних. Говоря о морфологии как учении или научной дисциплине, следует напомнить, что морфологические науки обязательно существуют не только во всех естественных, но и присутствуют во многих общественно-социальных и гуманитарных (например, истории, грамматике, экономической географии) областях знания в качестве занимающих центральное место самостоятельных учений или разделов, предваряющих развитие остальных их подразделений, которое осуществляется на основе анализа морфологических данных. Именно такие функции выполняют целый комплекс биологических наук о морфологии человека, животных и растений (эмбриология, гистология, цитология, палеонтология, морфология беспозвоночных, анатомия и др.), структурная геология в тектонике и других геологических дисциплинах, кристаллография в кристаллофизике, петрографии в петрологии и т.д. У нас нет никаких

оснований считать свои науки чем-то особенным и выделять их из всего естественнонаучного знания, в котором уже давно сформулирована общая морфодинамическая концепция, предусматривающая познание любых объектов, идущее от морфологии к динамике или от формы к содержанию. Прежде всего в геоморфологии мы не должны считать морфологические исследования ЗП неким факультативным занятием, не ведущим и исходным научным направлением, а «как бы “параллельным” историко-генетическому» [Тимофеев и др., 1999, с.9] разделом. Эти исследования должны сыграть центральную роль в решении важнейших теоретических и прикладных проблем как самой геоморфологии, так и смежных с ней и зависимых от нее ГГ–Г наук.

Другое понимание термина «морфологии» относится к характеристикам одного из аспектов объектов геолого-географической науки, в данном случае — ЗП и приуроченной к ней, приповерхностной, ЛЭО, включающей в себя литогенную основу ландшафта (четвертичные отложения, грунты — преобразованные гипергенными процессами породы) и все надлитосферные геокомпоненты ландшафта. Данная нам для непосредственного наблюдения и измерения морфология или морфологические характеристики и свойства пространства объектов являются исходными при последовательном познании всех других его сторон, их характеристик и выявленных в результате анализа последних их свойств.

При этом, речь идет о современном уровне познания с требуемыми со стороны потребителей геоморфологической продукции строгостью, однозначностью, точностью и применимостью ко всему этому компьютерных технологий, а не об «ожидании появление идей структурализма с его направленностью на углубленное изучение собственного объекта исследования» [Тимофеев и др., 1999, с. 6]. То, что смутно понимается здесь под «идеями структурализма», как раз и есть те самые представления о специальном, автономном (независимом от изучения литогенной основы и каких-либо других дополнительных аспектов) морфологическом исследовании нашей наукой своего собственного объекта. Их надо не «ожидать», а развивать, так как многие из этих идей в начальном виде уже давно сформулированы (хотя и не сведены в единое целое) в отечественной и зарубежной геоморфологии и в смежных с ней науках: ландшафтоведении (учение о морфологии ландшафта Н.А. Солнцева [2001; Ландшафтоведение, 1963] и его последователей и морфологические представления Ф.Н. Милькова [1959, 1966], педогеоморфологии [Джеррард, 1984, Степанов, 2006 и др.], микроклиматологии [Саопожникова, 1951, Романова, 1977, Романова и др., 1983] и во мн. др.) и со своей стороны ждут реализации в виде разработки и применения единого и строгого понятийно-методического аппарата морфологических исследований всех геокомпонентов и геокомплексов. В настоящее время этот аппарат состоит из несвязанных

друг с другом общей идеологией понятий, представлений и категорий, отдельных приемов, методических блоков, морфометрических параметров и построений, которые или более-менее консолидированно сосредоточены в рамках давно существующих определенных разделов геоморфологии и смежных наук (орография, морфография, морфометрия, картометрия, гидрометрия, др.), или смешаны с совершенно другими, неморфологическими, категориями и понятиями (например, рубрикации в легендах морфогенетических карт) и т.д. Все эти хаотично разбросанные в разных дисциплинах составляющие свидетельствует о том, что до сих пор морфологии как единой отрасли в науке о рельефе и в географии в целом не существует, равно как и отсутствуют общепринятые представления о морфологии, как характеристике ЗП и образованного ей пространства ЛЭО.

Придавая должное значение морфологии в работе над теоретическими и прикладными задачами геолого-географических наук, следует признать, что наиболее актуальным для последних является формирование единой ОТГС. Именно на ее уровне должен быть собран и организован весь предшествующий разнородный и «разнокалиберный» понятийно-методический аппарат морфологических исследований. Для этого прежде всего необходимо назвать их отличительные признаки. ***Под системно-морфологическими исследованиями в геоморфологии (и в других науках о Земле) будем понимать основанное на собственном эмпирическом материале и специально созданном для его анализа понятийно-методическом аппарате познание, включающее в себя выявление, фиксацию, формализацию, систематику и морфодинамическое (генетическое, литодинамическое, морфотектоническое, историческое, функциональное, субстанциональное и др.) теоретическое и практическое истолкование морфологических данных о форме и положении элементарных частей, составе состоящих из них сложных частей и строении — взаимном пространственном расположении этих частей ЗП и связанных с ними геообразований в ЛЭО***. Наличие своего собственного эмпирического материала и обслуживающего его, специального, понятийно-методического аппарата обеспечивает автономность общегеографической теории о морфологии ЗП и всех геоявлений в целом, подобно тому как независимы друг от друга располагающие своими морфологическими данными, методикой их обработки и принципами интерпретации такие геолого-геофизические науки, как тектоника, региональная геофизика (магнито– и гравиметрия) и др. Эта автономность означает не полную независимость географии от других областей знания, а ее самостоятельность в смысле создания системно-морфологического основания, на которое проектируются как собственно географические, так и другие, химико-физические, биологические и

прочие геоэкологически значимые показатели, связанные с рельефом ЗП.

В геоморфологии морфология, в отличие от генезиса, возраста, истории развития выступает в качестве ***предиката не рельефа, а ЗП***. Нельзя говорить о «морфологии рельефа», так как это равносильно в частности тавтологии «структура структуры». И вместе с тем полностью оправдано с точки зрения логики и с содержательной стороны использование таких словосочетаний, как «происхождение структуры», «возраст структуры» или «история развития структуры». Данное обстоятельство носит не формально-лингвистический характер, а указывает на системологическую несостоятельность привычной для геоморфолога триады «морфология, генезис, возраст». Морфология должна быть выведена из этого ряда, а сам ряд, как совокупность равноправных, «перечисленных через запятую», характеристик рельефа должен быть трансформирован в схему их последовательного познания, вектора которого исходят из единого источника — морфологии ЗП и направлены в разные стороны, к остальным аспектам и характеристикам объекта и связанных с ним других образований (геокомплексов, геокомпонентов) в зависимости от целей конкретного теоретического или регионального исследования. Кроме генезиса и истории, такими аспектами могут быть механизм рельефообразования, функционирование и динамика отдельных частей ЗП и т.д. Одновременно с нами [Ласточкин, 1991, а, б] и в связи с этим Г.Ф. Уфимцев [1991, с. 31] отметил, что «анализ топологических (и связанных с ними структурных — А.Л.) свойств рельефа сразу же открывает перед нами сложный мир собственных проблем геоморфологии». Эти исследуемые свойства — строение и состав ЗП и есть тот собственный эмпирический материал, которым располагает геоморфология и который может и должен быть истолкован и распространен на все другие геоявления в ЛЭО.

Данное положение отражает существенные различия между морфологией и другими географическими категориями. ***Морфология является исходной, обязательной и общей стороной при любом изучении всех геоявлений на ЗП и в прилегающей к ней ЛЭО, в то время как каждый из прочих их аспектов является выраженным в рельефе (контролируемым или созданным им), вторичным и частным предметом исследования***. Под морфологией ЗП понимается объективная однозначно понимаемая и точно оцениваемая изначальная характеристика «объекта вообще» (геокомплекса, геокомпонента, составляющих их элементов) — занимаемого ими пространства, получаемая вне зависимости от генетических, исторических и прочих воззрений и целей разных исследователей. Она же в значительной (если не в полной) мере определяет интерпретационную, вторую, часть познания этого объекта, в результате которого он получает статус

«объекта в целом» и «объекта-системы». Конечно морфологические, как и любые вторичные, исследования находятся в зависимости от детальности и качества исходного материала, но эти, тоже в определенным смысле объективные, обстоятельства могут быть учтены путем количественной оценки точности проведения границ элементов ЗП и их совокупностей на картах разного масштаба.

Учение о морфологии включает в себя представления об элементах, их совокупностях, структуре ЗП, количественных и непараметризуемых характеристиках, их систематику, принципы морфодинамического (генетического, исторического, лито– и геодинамического и др.) истолкования, использования при самых разных ГГ–Г исследованиях. Морфология должна занимать исходное и центральное место, решая главные, как интеграционные и организационные, так и прикладные проблемы не только геоморфологии, но и всех географических наук геотопологического ряда.

Привлечение строгих морфологических и геометрических категорий, в отличие от использования историко-генетических представлений, довольствующихся «гибкими» авторскими дефинициями, многочисленными терминами свободного пользования с разными оттенками звучания и понимания (об этом красноречиво свидетельствуют отдельные словари по геоморфологическим образованиям разного генезиса), требует четких исходных понятий об объекте и предмете геоморфологической науки [Ласточкин,1991,а]. Под ее ***объектом*** понимается существующее независимо от исследователя трехмерное материальное образование — ЗП с ее физическим определением в качестве общей части разделяемых ею двух смежных областей — лито– и атмогидросферы. Такая дефиниция ЗП связывает ее как с подземной, так и с надземной частями образовавшейся в ее окрестности ЛЭО. С системно-морфологических позиций ***предметом*** следует считать рельеф (состав и структуру) дискретизированной отражающей ЗП геометрической неправильной ПТП в трехмерном пространстве ЛЭО. Третьим измерением (толщиной) физической ЗП геоморфология, как и большинство ГГ–Г наук, пренебрегает, обеспечивая при этом определение мощности ЛЭО, геотопов, геокомпонентов и геокомплексов в общей географии.

5.2. Концепции овеществления и геометризации рельефа земной поверхности.

Эта позиция обеспечивается ***концепцией геометризации рельефа***, которая была впервые сформулирована С.Л. Троицким (1967 г.) и развивается пока небольшой, но все более увеличивающейся по своей численности группой авторов (см. [Ласточкин, 1991, а,б]). Более многочисленные сторонники традиционной точки зрения — ***концепции***

овеществления оперируют терминами «рельеф» и «формы рельефа», понимая под последними не только внешние ограничения геологических тел, но и объемы с их внутренним наполнением минеральными массами или геологическим субстратом. По их мнению, «изучать рельеф как полую форму (? — А.Л.), без его внутреннего содержания бесперспективно. Только изучения рельефа на глубокой (какой по глубине? — А.Л.) геологической основе дает возможность определить генезис рельефа и этапы его формирования. Практическое значение такого подхода настолько очевидно, что не требует специального рассмотрения» [Основные проблемы…, 1985, с. 105]. Как раз наиболее очевидной является бесперспективность использования концепции овеществления, что отражено в справедливом замечании Н.А. Флоренсова, о кризисе геоморфологии и «неудовлетворенности состоянием общей геоморфологической теории как некоей верховной идейной концепции» [там же, с.10]. Дискуссия между представителями двух названных концепций приведена в работе А.Н. Ласточкина [1991, а]. Следует критически отнестись и к «промежуточным представлениям», по которым «рельеф ЗП трехмерен, несмотря на его бесплотность, вернее, невещественность» [Уфимцев, 1991, с.31]. Если уж говорить о трехмерности какого-либо геообразования, то придется признать и его вещественность, а также найти его нижнюю границу, что никто до сих пор сделать не может (см. [Ласточкин, 1991, а]). Понятие о мерности должно относиться к физической ЗП, а не к рельефу — строению и составу или морфологии геометрической ЗП.

Опираясь на концепцию геометризации рельефа, на геоморфологических моделях предлагается сначала строго отражать и независимо исследовать ЗП как геометрический образ или двумерное геообразование в трехмерном пространстве. И понимая, вслед за Н.А. Флоренсовым, что «концепция ”чистой поверхности“ не сможет исчерпать всего богатейшего содержания науки о рельефе» [Основные проблемы…, 1985, с. 13], а лишь затем, на новом системном уровне, следует устанавливать его связь с веществом, процессами и строением не только литосферы, но и всех надлитосферных геокомпонентов. Оценка истинного значения познания морфологии ЗП и контролируемой ей ЛЭО принципиально сказывается на ***формировании системного мировоззрения как в самой науке о рельефе, так и в полностью зависимых от нее всех науках геотопологического ряда***. Эта оценка обеспечивает всем им ***единое развитие в общем русле морфодинамической парадигмы*** естествознания до уровня высоко организованных наук. В противном случае геоморфология и вслед за ней прочие названные дисциплины останутся на неопределенное время (до обязательного в будущем осознания исходности создания общей системно-морфологической базы для всех ГГ–Г наук) в плену до сих пор широко распространенных представлений о том, что она (они) и так

всегда успешно занималась морфологией (морфометрией, морфографией) своих объектов, а сейчас, как и раньше, должна в первую очередь быть сосредоточена на «вещественной (литогенной) основе рельефа» и изучаемых геокомпонентов. Данные убеждения, а точнее предубеждения, проистекающие из господствующего пока вульгарно-материалистического мировоззрения, не соответствуют действительному положению дел и интересам геоморфологической и всей географической науки. Изучение морфологии в ней носит до сих пор сугубо описательный и/или произвольный, факультативный, характер (в смысле: что вижу и что хочу, то по-своему, т.е. по-разному, измеряю и описываю) и не связывается с решением самых важных для нее проблем — дискретизации и элементаризации своего объекта, создания систематики его выделенных частей, их формализации, универсального и строгого геоязыка, единой методики воспроизводимого картографирования рельефа и жестко связанных с ним геокомпонентов и геокомплексов с точной оценкой наиболее значимых их географических и экологических параметров. Осуществить все названные процедуры с использованием историко-генетических категорий не представляется возможным, учитывая их принципиальную недоступность для параметризации и формализации.

И если учесть, что морфологией никто не предлагает ограничиваться, а с нее ОТГС только начинает познавать свои объекты — ЗП и ЛЭО, происходящие в оболочке процессы (потоки) и перемещаемое ими вещество и энергию, то можно сказать, что лишить рельеф, как предмет геоморфологии (на наших моделях и в нашем сознании) толщины и вещества, как это ни парадоксально звучит, и есть первый шаг по пути к строгому исследованию его связей с субстанцией, структурой и процессами в литогенной основе ландшафта и его надлитосферных геокомпонентах. Пренебрегая третьим измерением ЗП — мощностью, геоморфология представляет ее в виде неправильной ПТП, но в отличие от топографии и гидрографии, изучает не один ее параметр — высоту или глубину как функцию двух плановых координат, а целый ряд ее показателей, тесно коррелирующих с динамическими, субстанциональными, генетическими, историческими и прочими характеристиками как рельефа ЗП, так и надлитосферных геокомпонентов и литогенной основы ландшафта.

Морфология является важным источником информации не только о генезисе, но и о возрасте (морфологическая последовательность [Уфимцев, 1991]) рельефа, функционировании и механизме воздействия на ЗП и взаимодействия рельефообразующих процессов, не только о строении и движениях земной коры, но и о всех надлитосферных геокомпонентов ландшафта, специфических внутригеокомпонентных процессов (грунтообразования, почвообразования, формирования микроклиматов, накопления биомассы, фотосинтеза и т.д.),

распределения и перераспределения всех компонентов вещества, (включая образование гипергенных месторождений — россыпей алмазов, золота, платины, олова, железо-марганцевых конкреций и сульфидных руд в океане и др., радионуклиды, тяжелые металлы и другие загрязнители.), а также лучистой и конвективной энергии в ЛЭО. При этом речь идет о сугубо морфологических показателях, информативность которых оценивается в чистом виде, вне связи с характеристиками литогенной основы и прочих рельефообразующих факторов.

Историко-генетические представления, которые сводятся обычно к «возрастным и генетическим ярлыкам, навешиваемым» на отдельные элементы, формы и совокупности форм ЗП, создаются не только и чаще всего даже не столько в результате истолкования морфологии тех, других и третьих, а из анализа чужого, заимствованного у геологии, материала о четвертичных и более древних, коррелятных отложениях, литологии и условий залегания экспонированных на ЗП пород. Они выступают в качестве малой доли от всей обширной по объему и разносторонней информации, заложенной в собственно морфологических характеристиках ЗП. И это в то время, когда геоморфологическая карта, составленная прежде всего на системно-морфологическом принципе, может содержать в себе полученные независимым путем данные (подобно автономным данным региональной геофизики о потенциальных полях) о лито-, геодинамических новейших процессах, свойствах литогенной основы и всех надлитосферных геокомпонентах ландшафтов и особенностях геоэкологической обстановки. Дело заключается в самостоятельном получении и предварительном автономном истолковании морфологических данных о рельефе ЗП и лишь в последующем включении результатов этого истолкования в комплексную интерпретацию всей геолого-географической и геофизической информации о строении и развитии земной коры, ЛЭО, инженерно-геологической и геоэкологической обстановке.

5.3. Соотношение понятий «морфология», «рельеф» и «система»

Под рельефом во всех учебниках по геоморфологии понимается совокупность разных по морфологии, генезису и возрасту форм или элементов ЗП, т.е. ее ***состав или номенклатуру***. Н.А. Флоренсов [1978] существенно расширил понятие о рельефе, определив его как ***структуру или строение ЗП***. Из слияния этих двух системно-морфологических взаимосвязанных аспектов ЗП в понятие, обозначаемое словом «рельеф» [Ласточкин,1995], следует рассмотрение последнего в качестве синонима термина «морфология», если понимать под ней не только научную дисциплину о форме объекта исследования, а характеристику

его состава и строения. Итак, под морфологией, или ***формой*** объекта любой естественной науки, понимается совокупность его разнородных (прежде всего в морфологическом отношении) ингредиентов (состав) и их положение относительно друг друга (структура).

В геоморфологии каждая ***конкретная форма ЗП*** также «складывается» из разнородных и по-разному соотносящихся друг с другом в плане и по вертикали элементарных поверхностей, линейных и точечных элементов, т.е. имеет свой состав и строение. И хотя данная сущность форм ЗП обычно постулируется чисто теоретически и в редких работах (Д.В. Борисевич, 1970 г., и др.), а на деле не реализуется на традиционных аналитических и синтетических картах, при составлении которых процедура и результат их «составления» из элементов никак себя не проявляют, она в целом несет первоочередное онтологическое значение, не зависимо от представлений ортодоксального геоморфолога.

Наряду с этим ***познание морфологии характеризуется фундаментальной гносеологической ролью, "как фактора организации процесса познания"*** [ФЭ, Т. V, 1970, с. 383]. Две рассматриваемые составляющие (состав и строение) одного понятия, обозначаемого синонимами «рельеф» и «морфология», и есть самое первое и самое общее ***системное представление*** об объектах (в данном случае — о формах ЗП)). Оно в геоморфологии, как и в биологии, физике, химии, не может быть разработано вне связи с всесторонней морфологической характеристикой пространства исследуемых объектов и потому ***называется не просто системным, а системно-морфологическим***.

Если же в понятия «рельеф» и «морфология» включить целостное представление о составе и структуре ЗП и вытекающие из него эмерджентные свойства отдельных ее сложных частей (форм), то можно говорить о синонимичности их третьему из рассматриваемых терминов — «система», к которому позволительно добавить такие определения, как «пространственная», «морфологическая» или «статическая». Такая система (ГЕОМОРФОСИСТЕМА) может быть названа еще и ***базовой, так как она выступает в качестве основы конструирования всех остальных разногеокомпонентных и разноаспектных или специальных (динамических, субстанциональных) геосистем*** (см. 8.4.).

Синонимичность указанных трех терминов, отражающая глубокую смысловую если не идентичность, то близость обозначаемых ими понятий, имеет фундаментальное значение при организации наук о Земле, так как можно говорить и часто говорят о рельефе не только ЗП, но и других поверхностей в различных геосферах, а также геополей (например, барический рельеф), подразумевая естественно прежде всего не генезис и историю формирования геоявлений, а их морфологию или составленность из по-разному называемых и соотносящихся друг с другом в пространстве частей (аномалий, форм, дислокаций, областей

высокого или низкого давления, неотектонических поднятий и опусканий, водных и воздушных масс, экономических регионов, конгломераций населенных пунктов и т.д.). Если все многообразие перечисленных и неперечисленных здесь ингредиентов и все варианты их пространственных соотношений научиться одинаково фиксировать и называть, точно выделять на карте, строго определять (формализовывать), обозначать и систематизировать, т.е. все это делать унифицированно, применительно не к каждому геоявлению отдельно, а ко всем им вместе взятым, то можно говорить о создании единой в науках о Земле познавательной конструкции — системы геосистем или ОТГС.

5.4. Системообразующее значение морфологического аспекта геоявлений

Поиск системного подхода в ГГ–Г науках (по сравнению, например, с биологией) явно затянулся, что объясняется прежде всего тем, что они исследуют самые разные по своим аспектам, характеристикам и свойствам геоявления, не объединенные каким-либо общим основанием. Сюда относятся физические, химические, биологические, специальные геологические (тектонические, петрографические, гидрогеологические и др.), географические (климатические, гидрологические, почвенные и т.д.), экологические и социально-экономические аспекты, показатели и свойства первичных и вторичных геосфер, приземных водных, воздушных, минеральных, биологических и техногенных потоков и масс, связанных с ними геополей и с происходящими в них геопроцессами. Эти тела, массы и их совокупности фундаментально отличаются особенностями и последовательностью своего образования, закономерностями развития, а содержащаяся в них материя — своей сложностью, подвижностью и факторами перемещения. Учитывая, что многообразие земных объектов и соответствующая ему дифференциация наук о Земле обусловлены в основном резко различающимися их субстанциональными, генетическими, временными и динамическими аспектами, ***искомое общее основание их системных исследований может быть найдено не среди них, а лишь в единственном интегрирующем эти науки пространственном аспекте изучаемых геоявлений с его морфологическими характеристиками: формой, строением и положением составляющих частей относительно друг друга***. И именно поэтому в наиболее развитых версиях ОТС первостепенное внимание обращается на статику моделируемого явления, так как морфологические (геометрические) оценки, свойства и отражающие их категории не только ограничены по сравнению со всеми прочими показателями и свойствами, но и, во-первых, наиболее поддаются организации (однозначному пониманию, строгому параметризуемому и непараметризуемому описанию и фиксации,

элементаризации, систематике, истолкованию) и, во-вторых, — независимы от изученности других аспектов и коррелируются со многими интересующими нас субстанциональными, временными, функциональными, динамическими и другими параметрами и особенностями, кратчайший путь к познанию которых лежит через анализ морфологии.

Достаточно указать на то значение, которое придавал форме кристаллических тел Д.И. Менделеев и структурным законам А.М. Бутлеров в химии и многочисленным морфологическим дисциплинам, лежащим в основе современной биологии. Для последней знаменательно известное высказывание Ж. Кювье о том, что при изучении организмов их форма важнее материала, из которого они созданы, а также признание морфологического принципа их систематики как изначального, наиболее универсального и более важного, чем все прочие признаки, являющиеся в познании вторичными, во многом основанными на данных о форме и строении молекул, клеток, органов, организмов. В биологии признано, что форма живого вещества — самая загадочная и самая информативная его характеристика. Вероятно прежде всего отсюда, а также из относительной простоты ее фиксации и описания на моделях проистекает ***неразрывность системной ориентации исследований с их направленностью на познание морфологических характеристик*** биоценозов, организмов, органов, живой ткани, клетки и молекул, что, в частности, отражено в следующих словах: ***«понятия “системный подход” и “морфологические методы” являются нерасторжимыми»*** [Системные исследования, 1974, с. 77]. Именно в связи с приверженностью к изучению морфологии, как своего собственного и главного эмпирического материала, биологические науки существенно опередили географическую область знания по своей организации и интеграции. Оперирование в геологии статическими системами в качестве одного из важнейших классов исходных моделей ([Косыгин, 1974] и др.) и использование геометрического аспекта учения о симметрии как ведущего методического аппарата структурного и системного анализа в целом ([Урманцев, 1974] и др.) подтверждают правильность эмпирически давно найденного пути познания своих объектов через их общий изначальный, пространственный, аспект или предмет в русле единой для естествознания морфодинамической парадигмы, направляющей исследование от морфологии объекта к вечно перемещающемуся и изменяющемуся его веществу.

Потому ***морфология рассматривается в качестве общей системообразующей основы изучения каждого из геоявлений в отдельности и всех их вместе взятых***, в том числе и человеческого общества на Земле. Присущий человеку антропоцентризм требует обратить особое внимание на то, что одной из геосфер является антропосфера, а одним из геокомпонентов ландшафтов — их

антропогенная составляющая. Морфология и той, и другой, и ЛЭО в целом определяет и/или отражает процессы взаимодействия человека с окружающей его природной средой. Системообразующее значение морфологии геоявлений проявляется и в резком расширении геоморфологии, которая имеет отношение к обширному комплексу не только к ГГ–Г дисциплин геотопологического ряда, но и планетарным наукам о Земле (см. 18.2.). При этом системный подход к изучению всех их объектов предусматривает познание морфологии ЗП и ЛЭО не как двумерных, сплющенных на плоскости модели «территориальных геокомплексов», а вполне осязаемой трехмерной материи с ее объемом, составом и строением, элементами и их совокупностями, происходящими в них и воздействующими на них процессами — потоками всех видов вещества и энергии.

ГЛАВА 6. Разрозненный геотопологический опыт в практике геолого-географических дисциплин

6.1. Учет геотопологических характеристик при картографировании почв

Вся практика сельского хозяйства в России и за рубежом свидетельствует о крупных и даже катастрофических потерях плодородия почвы за счет ее водной эрозии там, где при планировании сельхозугодий не учитывался рельеф ЗП. Это относится и к геометрической форме гомстедов — фермерских участков в США с межами, проведенными строго по меридианам и параллелям, и к печальному опыту французских виноградарей, столетиями высаживающих виноградную лозу рядами с севера на юг и таким образом погубивших некогда очень плодородные коричневые почвы.

Зависимости строение ПП от рельефа ЗП прежде всего широко изучаются и используются при картографировании почв. Сравнительно-генетический метод их картирования предусматривает установление закономерных связей между отдельными почвенными разностями и факторами почвообразования с последующей экстраполяцией их на всю картируемую территорию. Очевидно, что такой подход наиболее эффективно будет реализовываться при условии, если не только почвы, но и контролирующий их рельеф можно будет строго разделять на представляющие то и другое картируемые ЭЕГД. Точное выделение площадных элементов ЗП и их границ на местности и на топографической основе признано в качестве одной из составляющих высококачественного картографирования почв. «Правильно построенные почвенные карты тем и отличаются, что на них контуры почв как бы мотивированы или увязаны с факторами почвообразования,

из которых при детальной картографии на первое место выступает рельеф» [Прасолов, 1978, с. 205]. Отмечается, что геоморфологический анализ при почвенных исследованиях должен включать в себя разделение территории на однородные по морфологии и генезису участки. В инструкциях по почвенному картографированию рекомендуется намечать и закладывать разрезы так, чтобы был охарактеризован каждый элемент ЗП, проводить границы почвенных контуров в соответствии с границами элементов и форм ЗП. Отмечается, что в условиях, когда ведущим фактором дифференциации ПП является рельеф, его строение определяет границы элементарных почвенных ареалов. Выделяются эти границы на топокарте по рисунку горизонталей с учетом формы и уклонов склонов.

Вместе с тем, однозначность в понимании того, что является элементами и формами ЗП отсутствовали, даже не обсуждался вопрос о границах тех и других. Выделение их на карте носило сугубо интуитивный характер, что лишало строгости почвенное картографирование и вело к потере информации и снижению качества карт. Иногда при описании рельефа в связи с изучением ПП вместо элементов характеризовались формы ЗП и с точки зрения не морфологии, а их генезиса и/или размеров. В некоторых работах отмечается, что формы ЗП состоят из элементов и к последним относят самые разные по сложности образования: водоразделы, склоны, подошвы и шлейфы склонов, днища оврагов и западин, а также конусы выноса, террасы, грядовые предгорья и т.д.. Выделение на топокарте водораздельных и подошвенных линий, тальвегов и бровок предлагается осуществлять, главным образом, для определения степени вертикального и горизонтального расчленения, но практически не рассматривалась та роль, которую они играют в качестве естественных границ площадных элементов ЗП и приуроченных к ним почвенных разностей.

Исходя из сказанного, спорными представляются утверждения о том, что современные методические рекомендации по почвенному картографированию предусматривают достаточно тщательный анализ рельефа как фактора почвообразования и основы для экстраполяции данных почвенного опробования [Гедымин, Сорокина, 1988]. Опыт исследований по географии почв показал, что связь между почвами и рельефом одна из наиболее очевидных и хорошо изученных закономерностей (И.А. Соколов, 1993 г.). Однако используется она до сих пор далеко не полностью прежде всего потому, что геоморфологи не обеспечили почвоведов картами нужного содержания и точности. Наличие «геоморфологических карт без морфологии рельефа» [Степанов, 2006] побуждает почвоведов к самостоятельному анализу этой морфологии [В.Р. Волобуев, 1987 г. и др.], в частности, к построению карт так называемых «элементов микрорельефа», «пластики рельефа» и др. Элементарные почвенные ареалы выделяются и ограничиваются,

опираясь на анализ топокарт. Впервые в основу почвенного картографирования А.С. Стрелковым [Ласточкин и др., 2008] положена аналитическая карта рельефа, построенная по системно-морфологическому принципу.

6.2. Использование и игнорирование геотопологических представлений в геоэкологии.

Как видно, вопрос о приоритетности и изначальности геотопологических исследований в частных и общих физико- и экономико-географических науках в целом до сих пор не решен положительно. И вместе с тем его решение приобрело особую практическую роль при осознании значения экологических диагнозов, прогнозов и оценок как главного прикладного результата всей географической науки. Реакция на данное обстоятельство не замедлила сказаться, хотя и оказалась неоднозначной. В.С. Преображенский в один и тот же год высказал два суждения об отношении геоэкологии к морфологическому изучению своего пространства. В соответствии с первым из них, вслед за многими современными географическими дисциплинами «таким же путем, абстрагируясь от пространственного положения, в значительной мере пошла экология, концепция которой пока еще, видимо, не нуждается ни в понятиях, раскрывающих положение объектов друг относительно друга или других объектов, ни в понятиях пространственной связи» [Новое в землеведении, 1987, с. 35]. Более того, экологию, по мнению французского ученого М. Дельно (1975 г.), характеризует функционирование природных геокомплексов, ее он стремится отсоединить от ландшафтоведения или от «учения о пейзажах», которое занимается лишь «физиономией природы» или морфологией. В другой своей работе, оценивая роль географии в решении экологических проблем, В.С. Преображенский отмечает: «Она изучает вопросы пространственной организации взаимодействия общества и природы. Формулировка задачи с помощью понятия “организация” активнее, точнее, чем формулировка “исследует пространственную дифференциацию этого процесса”» (цит. по [Голубчик и др., 1998, с.187]). Этот вывод созвучен с мнением П. Клаваля об экологической географии как «теории локализации и отношения природных и антропогенных образований, как синтетической концепции пространства» [там же, с. 170].

В зарубежной географии экологические исследования развиваются в двух направлениях [Голубчик и др., 1998]. Первое, социально-экологическое, изучает вопросы взаимодействия человека с ОС, исходя из активности человеческого общества и оперируя такими понятиями как ресурсы, качество жизни и культура. Радикальное крыло этого направления, привнося в него политический аспект, прежде всего

оценивает качество жизни по классово расслоенным разрезам урбанизированных пространств и по странам с различными уровнями экономического развития и политической самостоятельности, отводя современной России одно из самых низких мест в разработанной ими иерархии. Второе, ландшафтно-экологическое, направление предусматривает изучение ландшафта балансовыми методами через анализ экологических отношений между растительностью и средой и в настоящее время разделяется на две ветви: собственно экологическую, изучающую функционирование экосистем, и географическую, ответственную за исследование их пространственного рисунка. В конце 70-х гг. в Германии второе направление преобразовалось в так называемую ландескультуру — исследование природно-антропогенных ландшафтов и тех мероприятий, которые изменяют их естественные свойства. Справедливо отмечается, что «в любом случае объектом исследования является территория (пространство — А.Л.), которая подвергается активному воздействию человека. Думается, что именно такое понимание территории наиболее географично, тогда как рафинированные ("чистые") физико-географический и экономико-географический подходы не могут сконструировать синтетическое понятие территории». [Голубчик и др. 1998, с. 170].

Экология человека унаследовала многие положения биоэкологии, среди которых наиболее важными в геотопологическом отношении являются понятия об ОС (Х. Бэрроуз, 1922 г.) и понятие В.Н. Сукачева о биогеоценозе с его двумя составляющими: биоценоз и биотоп. Последнее практически отражает ОС и прежде всего местоположение биоценоза. Позже появилось понятие об экотопе. Оно, вероятно, должно обозначать место, в рамках которого фиксируются однородные экологические отношения между биотой (человеком) и ОС. Далее в попытках развить понятийно-терминологический аппарат геоэкологии происходит его усложнение, не приведшее к четкому структурированию как основных понятий, так и понятийной периферии. Особенно это касается проблемы элементаризации объекта геоэкологии, которую пытаются решать вне контекста геотопологического опыта географических наук, а с привлечением сугубо формальных картометрических категорий. Выявляется не естественная делимость ЛЭО, а составляющие ее «элементарные экосистемы» (неудачное словосочетание — система по определению не может быть элементарной), за которые произвольно принимаются некие «биогеоценозы», площадью 0,01–0,001 кв. км, а также многочисленные «надэлементные и подэлементные пространственные уровни экосистем» с размерами, привязанными к известным порядкам чисел [Виноградов, 1984].

Топологическое направление в геоэкологических исследованиях предлагается [Петров, 1994] основывать на несоединимых учениях о

геосистемах В.Б. Сочавы и о морфологии ландшафта Н.А. Солнцева в рамках так называемого «микроподхода» — дифференциации ЛЭО на мелкие морфологические единицы. При этом литогенная основа рассматривается в качестве каркаса, «связывающего элементарные местоположения в парагенетические или парадинамические системы» [Петров, 1994, с.89]. Содержание учения о геосистемах и отсутствие в нем представлений о рельефе, как главном распределителе вещества и энергии и главном факторе дифференциации ЛЭО, не позволяет рассматривать его как научную базу геоэкологии. В данном предложении не понятно, что такое «микроподход», чем он отличается от «мезо–» и/или «макро-подхода» и где их границы. Вряд ли также можно рассматривать литогенную основу в качестве каркаса геосистем. Таким каркасом, создавшим элементарные морфологические единицы ЛЭО — местоположения или, в данном случае, экотопы, является рельеф ЗП, который нельзя рассматривать как часть слитного геолого-геоморфологического понятия "литогенная основа".

6.3. Учет и игнорирование геотопологического фактора при оценке земель и землеустроительных работах

Многофункциональность рельефа и его монопольный контроль над всеми надлитосферными и некоторыми литосферными (в рамках ЛЭО) геокопонентами ставят его на первое место не только в ландшафтоведении, но и при землеустроительных работах [Арманд Д.Л., 1975], развитии земледелия (Л.И. Мухина, 1969 г.) с так называемой контурной организацией территории, которая применялась в нашей стране в некоторых (в основном опытных) хозяйствах еще в начале 20-х гг. XX в. При этом обоснованной критике подвергались опыты полосного земледелия, осуществляемого без учета рельефа, разделения степей лесополосами на клетки и прямоугольники с границами, пересекающими горизонтали ЗП при оценке земель и природных условий жизни населения (Е.Б. Лопатина, О.Р. Назаревский, 1966 г.). Принципы привязки сельскохозяйственных угодий к определенным геоморфологическим образованиям были давно сформулированы как в России, так и за рубежом. Правда, «об этих принципах часто забывают наши землеустроители, стремящиеся нарезать землю громадными прямоугольными массивами, не считаясь с рельефом, что наносит природе и самому сельскому хозяйству большой ущерб» [Арманд Д.Л., 1975, с. 162] прежде всего через водную эрозию почв. Эту мысль развивает А.Г. Илларионов (1987 г.), по которому пространственная структура землепользования должна быть максимально приближена к структуре естественных ландшафтов, которая, в свою очередь, определяется структурой ЗП. Обычное несоответствие природной и антропогенной структур и отдельных ареалов (угодий) приводят, как

правило, к существенному снижению ресурсного потенциала сельскохозяйственных территорий.

И вместе с тем прежде всего в основе землепользования лежит дискретизация — разделение земель на угодья с определением их принадлежности к той или иной категории в соответствии с кадастром земель с их разной по полноте и точности геоморфологической характеристикой. В сельскохозяйственной науке и практике изначально оценивались почвы, а не «земли» (ландшафты). Опыт свидетельствует, что оценка качества земель может значительно отличаться от бонитировочных рядов почв — это наиболее ярко проявляется в районах со сложным рельефом, повышенной увлажненностью и сильной раздробленностью угодий. Например, в США разные виды земель выделяются в результате анализа почв и рельефа, в Канаде проводятся фиксация и комплексные исследования лесных местообитаний — участков с однородным почвенно-растительным покровом, приуроченных к конкретным элементам ЗП (А.Г. Исаченко, 1990 г.). В Англии в системе оценки земель с делением их на 10 классов по продуктивности в качестве первого критерия деления выступает рельеф и лишь потом контролируемые им свойства — мощность и состав почвенных горизонтов, условия дренажа, микроклимат [Джеррард, 1984]. Такое же место занимает рельеф в отечественных классификациях земель для их кадастра и оценки. В работах физико-географов рельеф в классификации земель (например, на Северо-Западе России) стоит на первом месте, а практика бонитировки чаще всего сводится к сравнительной оценке земель с их ранжированием по приуроченности к тем или иным элементам ЗП. В качестве примера можно привести следующие ряды геотопологически определяемых категорий земель Центрально-Черноземной области в порядке убывания их хозяйственной ценности: плакорные и междуречные недренируемые → пойменные → надпойменно-террасовые → приречные или склоновые → зандровые [Мильков, 1966]. Оценка лугов и пастбищ в классах кадастра так же дается по условиям местопроизрастания (например, низменные луга → пойменные луга → пологие склоны → равнины и т.д. [Раменский, 1971]). Практика бонитировки чаще всего сводится к сравнительной оценке земель с их ранжированием по приуроченности к тем или иным элементам ЗП.

В целом история вопроса уходит в глубины веков. На Руси сельскохозяйственная оценка земель известна с XII в. Ее научная геотопологическая база была заложена Л.Г. Раменским еще в 1938 г., определившим их производственную типологию на основе комплексного изучения природных особенностей. Именно им были введены в оценку земель такие понятия как тип земель (агротип), местоположение или энтопий как топологическая основа типов и разностей земель, местообитания (экотопы) и жизненные среды, качество которых

определяется совокупностью «косвенных показаний — по залеганию в рельефе (на фоне общих климатических условий), по особенностям почв и подпочв, по составу растительного покрова. Эти суждения носят в основном сравнительный характер» [Раменский, 1971, с. 182]. При этом выдвигается с практической точки зрения самое важное положение о том, что «громадным преимуществом является конкретность всех определяющих местоположение топологических показателей и их легкая доступность регистрации» [там же, с. 179]. И еще одна не менее важная в прикладном отношении мысль Л.Г. Раменского заключается в том, что процесс диагноза или оценки земель «должен стать технической операцией, объективно обоснованной, обеспечивающей единообразие оценок и в то же время доступной для каждого рядового работника» [там же, с. 185]. Именно реализация этой идеи является нашей сверхзадачей при планировании природопользования и оценке земель, которая может быть решена в результате параметрической корреляционной систематики элементарных геокомплексов на геотопологической основе и использования построенной на системно-морфологическом принципе аналитической карты рельефа ЗП в качестве первичной модели ЛЭО (см 38.5.). К сожалению эти и многие другие ценные идеи Л.Г. Раменского до сих пор не реализованы, и ответственность за это лежит не только на геоморфологии и ландшафтоведении, которые вовремя не предоставили строгую и общепринятую систематику местоположений и элементарных ландшафтов, но и на сельскохозяйственной науке, игнорирующей в целом рекомендации таких географов, как Л.Г. Раменский и Ф.Н. Мильков.

Большое значение имеет использование геоморфологических границ при картировании полностью освоенных сельскохозяйственным производством территорий. Особая роль рельефа ЗП в определении естественных процессов, происходящих в рамках сильно измененных человеком антропогенных ландшафтов, впервые была отмечена А.А. Видиной [Ландшафтоведение, 1963], которая рассматривала его в качестве единственного индикатора развития трансформированной природной среды. Главные границы не только природных, но и антропогенных ландшафтов предлагалось ей совершенно справедливо проводить по СЛ — выпуклым и вогнутым перегибам ЗП.

В сельскохозяйственной науке, с одной стороны, как будто бы признана необходимость учета единого геотопологического фактора при оценке природных качеств земель и вместе с тем это единство рассыпается, когда «качество земель, степень их благоприятности для использования в сельском хозяйстве определяется не только качеством самих почв (хотя оно и лежит в основе оценки), но и по рельефу, условиям водного режима и проведения мелиоративных работ, степени компактности участков пашни» [Благовидов, 1960]. Если же развивать

идеи Л.Г. Раменского, то все эти и многие не перечисленные (из приведенного перечня почему-то выпал микроклимат, водная и ветровая эрозия почв, литогенная основа и др.) здесь факторы, определяющие качество конкретного участка, можно было бы свести к одному фактору — местоположению, т.е. решить главную трудность, которой считается «многофакторность» в оценке земель.

Сельскохозяйственная практика эмпирически признала наибольшую эффективность пахоты и высадки лесозащитных полос по горизонталям с учетом уклонов ЗП. Другие, хотя и далеко не все геотопологические параметры и связанные с ними особенности геокомпонентов во внимание обычно не принимаются. В специальных работах (например, [Оценка земельного фонда…, 1971]) о рельефе ничего не говорится, за исключением упоминания о его влиянии на формирование весеннего стока. К.В. Зворыкин [1985] пишет о том, что плодородие земель (первое свойство) определяется климатом, характером почвенного покрова, видовым и сортовым составом возделываемых растений, говорит только об их экономико-географическом положении (третье свойство земель), о рельефе же упоминается только при определении рабочего удобства их эксплуатации (их второе свойство). В другой коллективной работе [Классификация и оценка земель. 1977, с.10], направленной на, казалось бы, «упорядочение существующего многообразия и разноголосицы» в данной проблеме, повторяется почти все то же самое: самые низшие ее единицы — виды земель оцениваются в результате обобщения материалов почвенных, агротехнических, геоботанических, мелиоративных, геоморфологических, геологических, агрохимических и других данных. Лишь один ее автор (Л.И. Егоренков) определяет более высокие таксономические единицы земель — классы по их местоположению.

Одновременно с этим в науке продолжают признаваться факты о том, что рельеф в сочетании с экспонированными на ЗП породами и зависимой от него речной сетью определяют размещение почвенных разностей, геометрию и организации территории (расположение и конфигурацию различных видов угодий, рисунок дорожной сети и лесных полос), и что при оценке земель «привлечение параметров, имеющих практическое содержание и неразрывно связанных с геоморфологической обстановкой, предполагает особые подходы к собственно геоморфологическому картографированию» [Количественные методы…, 1975, с.164]. Именно такой, направленный на решение данных (и многих других) задач, подход предлагается ниже в качестве геоморфологического картографирования на системно-морфологическом принципе в рамках ОТГС.

6.4. О необходимости сближения гидрометрических и геотопологических представлений в гидрологии суши и эрозиоведении

Рассмотренные выше (см. 4.7.) взаимные отношения между гидрологией и геоморфологией начали существенно меняться в ходе разработки морфометрического метода В.П. Философова [1975] и в частности теоретического обоснования входящего в этот методический комплекс главного построения — карты базисных поверхностей с гидрологических (гидрометрических) позиций (см. [Ласточкин, 1991,б)]). С другой стороны, в эрозиоведении стали учитываться не столько показатели, привязанные к водосборным бассейнам, тальвегам и водоразделам, сколько морфологические особенности ЗП в целом [Заславский, 1983]. В этой же дисциплине предлагается понятие об «элементарном склоне — участке ЗП, в пределах которого «составляющая сила тяжести, направленная вдоль поверхности, отличная от нуля и постоянна по величине и направлению. Линии тока воды в пределах такого участка будут изображаться прямыми линиями» [Заславский, 1983, с. 82]. Если учесть, что форма не только в профиле, но и в плане этого участка может быть как прямолинейной, так и выпуклой или вогнутой, то данное понятие приблизится к тому, что понимается в настоящем пособии ниже под общегеографическим термином «местоположение». В качестве его частного гидрологического варианта может выступать слово «гидротоп». Оно будет означать часть ЛЭО со всеми необходимыми и достаточными геотопологическими показателями своей формы (в профиле и в плане) и положения (гравитационной, циркуляционной и инсоляционной экспозициями) и с характеристикой контролируемых ими геокомпонентов, выступающих в качестве факторов формирования и развития речных систем — водного баланса и питания временных и постоянных водотоков, модуля, направления, интенсивности, конвергенции (концентрации) или дивергенции (рассеяния), канализации грунтового и поверхностного (водного, твердого и химического) стока.

Его принятие должно сочетаться с игнорируемым в гидрологии суши, но единодушно принятом в геоморфологии положением о том, что первичным в формировании рельефа в целом выступают чаще всего не эрозионные (плоскостные и русловые) процессы, а дифференцированные тектонические движения, литологические неоднородности экспонированных на ЗП пород, унаследованные от предыдущих этапов рельефообразования положительные (денудационные, в том числе и эрозионные останцы) и отрицательные (недопогребенные древние речные долины, некомпенсированные осадконакоплением тектонические опускания и др.) образования. Рельефообразующий эффект эрозионных процессов может

рассматриваться в качестве первичного только по отношению к (придолинному) расчленению бортов и террасовому комплексу ранее сформированных речных долин с созданием долин временных и постоянных потоков более поздней генерации. Это положение в такой же мере относится и к обычно предлагаемым в гидрометрических моделях [Хортон, 1948 и др.] «вновь обнаженным» (только что вышедшим из-под уровня моря) поверхностям, которые прошли первую стадию абразионно-аккумулятивного или собственно выравнивания в зоне волнового воздействия. Уже через несколько лет своего субаэрального развития они осложняются тектонически обусловленными неровностями, может быть на глаз и в горизонталях не выраженными, но вполне достаточными для их дифференцированного освоения таким тончайшим «природным гравиметром» [Философов, 1975], каковым являются поверхностные воды.

Отмеченные обстоятельства предусматривают, что осваиваемые эрозией поверхности расчленяются параллельными и прямолинейными ложбинами стока только в исключительных случаях их моноклинального падения и отсутствия осложняющих их форм. Отклонения от них так же часты как часто встречаются отличные от идеальных капле- или грушевидных контуров [Хортон, 1948, Ржаницын, 1960 и др.] неправильные формы в плане реальных водосборных бассейнов. Несмотря на все успехи гидрометрии, создаваемые в ее рамках модели строения и развития сети потоков (правила порядков рек и вытекающие из них закономерности) на выдержанных по простиранию одинаково наклонных плоскостях являются лишь самыми первыми приближениями к реальной геометрии и формированию овражно-балочной и речной сети в условиях изначально неровной поверхности, которую они осваивают. В принципе это признается и Р. Хортоном, модель которого (в отличие от модели Н.А. Ржаницына) уже предусматривала изначальное дифференцированное расчленение только что вышедшей из-под уровня моря прибрежной зоны, связываемое, правда, с разным в ее пределах «расстоянием от берега до ближайшего водораздела».

Другим приближением теоретической модели к реальности является признание наличия «в пределах почти каждого бассейна» возвышенностей и плато, которые «представляют собой не реликтовые участки нерасчлененной поверхности, как иногда считают, но останцы древних склонов, на которых замер процесс расчленения, когда развивались соседние реки и долины» [Хортон, с. 139]. Речь, конечно, идет не об «абсолютном прекращении» эрозионных процессов, а об их существенном ослаблении на выпуклых в плане или положительных замкнутых (обычно изометричных или близких по форме) и полузамкнутых участках ЗП в связи с дивергенцией в их пределах поверхностного и подземного стока в отличие от вогнутых в плане участков, форма которых способствует его концентрации и канализации

с образованием оврагов, балок и долин постоянных водотоков. Не случайно, такие долговременные стратегические сооружения как старинные замки и крепости создавались на изометричных положительных формах ЗП. Установлено, что жидкий подземный сток на выпуклых склонах обратно пропорционален радиусу кривизны их контуров [Давыдов, Конкина, 1958]. Не случайно в инженерной геологии также выделяются три вида структуры потоков грунтовых вод: плоская, радиально расходящаяся и радиально сходящаяся [Ананьев, Коробкин, 1973], которые связываются с разными по морфологии в плане склонами — выдержанными по простиранию, выпуклыми и вогнутыми, соответственно [Полунин, 1989]. Близкая зависимость от формы склонов в плане эрозия поверхностного стока выявлена П. Хэком и Р. Гудлеттом (см. [Джеррард, 1984]).

Здесь же следует упомянуть о довольно широко и глубоко развитой в геоморфологии классификации рисунков речных долин: радиальных (центростремительных и центробежных), перистых, древовидных, параллельных кольцевидных, решетчатых (см. [Джеррард, 1984]). Наличие и разнообразие всех этих категорий свидетельствует если не об универсальности, то, по крайней мере, о выдержанности закономерностей в увеличении длин, площадей водосборов, числа и других гидрометрических (а вслед за ними и гидрологических) характеристик при переходе с одного порядка потоков на другой. Коэффициенты изменения этих характеристик должны существенно различаться на территориях с развитием центростремительных (где порядки потоков быстро нарастают вниз по течению) рисунков и центробежных или параллельных рисунков (где порядки потоков возрастают значительно медленнее, так как морфология ЗП не способствует их слиянию). Интересно отметить, что о давно разработанной геоморфологами классификации рисунков речной сети гидрологами суши не упоминается даже в тех работах, которые специально посвящены исчислению порядков рек.

В эрозиоведении почему-то форма ЗП в плане не учитывается, хотя на топокартах и фотоматериалах можно увидеть, что при прочих равных условиях её горизонтальная расчлененность, отражающая интенсивность эрозионных процессов, увеличивается при переходе от выпуклых к прямолинейным и далее — к вогнутым в плане склонам. Кроме данного показателя «к важнейшим характеристикам рельефа, определяющим эрозионную опасность земель, относятся крутизна, длина, форма и (почему-то только инсоляционная — А.Л.) экспозиция склонов» [Заславский, 1983, с. 181]. Существует большое количество классификаций (группировок) склонов по крутизне, выражаемой в градусах, уклонах и в процентах, но не одну из них универсальной или пригодной для всех территорий назвать нельзя. Смыв почвы увеличивается с возрастанием не только крутизны, но и длины склонов,

значения которой в геотопологии заменены на вертикальные превышения, сравниваемые при одних и тех же уклонах. Форма профиля склона определяется при необходимости выявить, какая часть склона наиболее подвержена эрозии. Различия в интенсивности смыва при разной инсоляционной экспозиции могут во много раз превышать влияние фактора крутизны склона [Заславский, 1983]. Другие морфометрические показатели, относимые к водосборным бассейнам и непривязанные к порядкам рек (длина, средняя и наибольшая ширина, средний уклон, коэффициент асимметрии бассейнов и др.), существенного значения для расчета гидрологических параметров не имеют.

Таким образом в гидрологии суши и эрозиоведении стремление к дискретизации своих объектов проявляется в двух пока не совместимых формах — в виде разделения топологически связной речной сети на ее отдельные отрезки с их водосборными площадями и в направленности на разделение ЗП на «гидротопы» — участки с относительно однородными условиями и показателями стока. Последние могут по-разному соотноситься с бассейнами рек или водосборными площадями, на которые гидрологи квантуют ЗП. Вероятно наиболее правильно выделять не только водосборные бассейны, относя к ним лишь вогнутые в плане части ЗП с их выпуклыми обрамлениями, но и их антагонистов — «водоразборные части» ЗП, рассеивающие жидкий (твердый, химический) сток, — выпуклые, изометричные или близкие к ним в плане, а также вытянутые (привязанные к водораздельным или гребневым линиям) положительные формы ЗП. Между ними располагается третья категория единиц гидрологического картирования по латерали — выдержанные по ориентировке зоны транзитного стока с субпараллельными и прямолинейными векторными линиями. Далее, сближая гидрометрические и геотопологические представления, следует разделить те, другие и третьи по вертикали, в зависимости от их крутизны, формы в профиле, циркуляционной и инсоляционной экспозиций. В результате проведения этих процедур выделятся элементарные гидрологические единицы — «гидротопы» (или общегеографические элементарные единицы — местоположения), характеризующиеся каждый своим режимом, модулем, кинематикой поверхностного и грунтового стока, долей в нем талых вод, которые, как известно, в связи со своими особенностями структуры характеризуются высокой биологической активностью. Эти характеристики, в свою очередь, отразятся в отклонениях от общих закономерностей и законов, установленных в результате использования правила порядков рек. Очевидно, что на выпуклых в плане и профиле крутых «гидротопах» порядки нарастают медленнее, а на вогнутых и пологих — быстрее. Соединение гидрометрического и геотопологического подходов к изучению строения речных систем и их

режима, позволит сделать более точными гидрологические и геоэкологические прогнозы.

6.5. Использование геотопологических показателей при геологической съемке

Различные данные о рельефе ЗП в разных аспектах используются при: а) геологической съемке территорий со структурно-денудационным рельефом, б) картографировании четвертичных отложений и в) инженерно-геологических изысканиях. Первые два вида работ должны быть особо выделены в геотопологии, так как они предусматривают контроль не только со стороны местоположений за изучаемым геокомпонентом, но и обратную сторону — прежде всего образование этих местоположений (первичных литопов) в зависимости от залегания, литологического состава и других характеристик экспонированных на ЗП геологических тел. Третий аспект включает в себя не только эти характеристики и определяющие их геологические процессы, но и приповерхностные явления, которые обусловлены геотопологическими особенностями местоположений, т.е. теми факторами, которые воздействуют в рамках ЛЭО на литогенную основу со стороны всех других геокомпонентов современного ландшафта (карстовых, гравитационных процессов, поверхностных и грунтовых вод, воздушных масс), создавая вторичные литотопы с различающимися в них грунтами при равных исходных литологических особенностях.

При геологической съемке областей со структурно-денудационным рельефом важным является прежде всего установление соотношений уклонов и инсоляционной экспозиции слагающих рельеф элементарных поверхностей и элементов залегания экспонированных на них дочетвертичных пород. Степень деформированности пород и сложность тектонического строения, оцениваемые углами падения слоев, определяют образование пластового (при их горизонтальном залегании), ступенчатого (при горизонтальном и слабо наклонном залегании слоев), чешуйчатого, скально-чешуйчатого, грядового и куэстового рельефа. Последняя категория связываются с большими углами падения почему-то только на моноклиналях, в то время как куэсты и их различные модификации могут быть не только прямолинейными, но и криволинейными (концентрическими, эллипсовидными и параболовидными) в плане на неотектонически активных куполах и мульдах, периклиналях и центроклиналях [Ласточкин, 2002]. Для более сложно построенных орогенных, и прежде всего горно-складчатых, областей зависимости между морфологическими категориями рельефа и степенью деформированности пород устанавливаются с трудом [Костенко, 1972]. Использование (геотопологических) данных о рельефе ЗП зависит от степени и характера его соотношения с тектоническими дислокациями в целом.

Для геолога-съемщика азбучными истинами является учет данных о рельефе ЗП при определении элементов залегания и мощности слоев, построении геологического профиля, а также картировании с использованием аэрофотоматериалов, на которых различные виды изгибов (зубцов или треугольников) линий выходов структурных поверхностей на ЗП зависят от углов их падения и характеризуют форму образованных при этом местоположений в плане. Кроме этого морфология местоположений определяется устойчивостью и мощностью пластов экспонированных пород, знаком и амплитудами неотектонических движений.

Обращает на себя внимание важный для геотопологии опыт решения ряда методических вопросов анализа структурно-денудационного рельефа [Костенко, 1972]. К ним относятся: а) элементаризация — выделение и определение типичных (универсальных [Костенко, 1972]) элементов рельефа складки (бронированные ядра и поверхности, критическая денудационная поверхность выравнивания, транзитные, сквозные и локальные, секущие и продольные долины, эрозионно-денудационные ступени); б) проведение исследований по двум выбранным осям или в двух ракурсах — продольном и поперечном сечениях новейших поднятий и впадин (см. 38.8.); в) выделение по рисунку горизонталей эрозионных врезов и сопряженных с ними склонов водоразделов, т.е., по сути дела, членение ЗП в плане, г) трассирование гребневых и килевых структурных (сопоставительных [Костенко, 1972]) линий в горном рельефе.

При картографировании рыхлого покрова четвертичных отложений последние подразделяются (А.И. Музис, 1980 г.) на: а) тела, образовавшиеся одновременно с разными аккумулятивными формами ЗП и элементами морфоскульптуры и соответствующие им в плане и б) осадки, отложенные в отрицательных формах (главным образом в речных долинах), облекающие переходные (склоны) и положительные формы ЗП. В зависимости от своего положения по вертикали устанавливается (Е.В. Шанцер, 1966 г.) ряд четвертичных отложений: парагенетических элювиальных, коллювиальных и парагенетических водных, соответствующий наборам единиц дифференциации практически всех надлитосферных геокомпонентов. Многие формы селективной (ледниковой, морской) аккумуляции разновозрастных рыхлых отложений обуславливают создание совокупностей хронотопов — одинаковых по генезису, но разновозрастных ЭП.

В ходе съемки при разделении четвертичных отложений на генетические типы учитывается привязка многих из них к поверхностям, имеющим определенные уклоны (Ю.М. Миханков, 1973 г.). Так, обломочный элювий располагается на современных водоразделах с уклонами не более 5°, дерупций располагается на склонах, крутизной 8-30°, дисперсий — на склонах 30–60°, солюфлюксий — на поверхностях с

уклонами 3–5° и т.д. Геоморфологические исследования при съемке четвертичных отложений направлены на определение их генезиса и возраста. При этом выделяются такие элементы и формы ЗП, к которым приурочены разновозрастные осадки соответствующих генетических категорий: древние поверхности выравнивания, различающиеся по абсолютным высотам и относительным превышениям, углам и направлению наклона, водораздельные поверхности, гребни, вершины, склоны разной крутизны и морфологии в профиле, уступы, площадки террас, подножия, долины с разными продольным и поперечным профилями, глубиной вреза и т.д. В ходе аналитического картографирования рельефа осуществляется дискретизация покрова рыхлых отложений, по сути дела, через дискретизацию ЗП с выделением в ней бровок, террас, тыловых швов, склонов разной крутизны, поверхностей выравнивания и др. Более того, во время проведения полевых работ при съемке четвертичных отложений рекомендуется точки наблюдения приурочивать к СЛ.

Таким образом, опыт геологической съемки свидетельствует о желательности и даже необходимости использования структурно-геотопологической основы, которая может существенно увеличить производительность съемочных работ и точность фиксации геологических границ и элементов дислокаций экспонированных на ЗП пород.

6.6. Начала геотопологического анализа при инженерно-геологических изысканиях

При инженерно-геологических изысканиях подробный анализ рельефа осуществляется в начальной стадии полевых работ (Г.К. Бондарик и др., 1967 г.), а также при выборе на территории мест для возможного строительства различных сооружений, в том числе трасс дорог и прочих коммуникаций [Ломтадзе, 1978]. При этом осуществляется дискретизация ЗП с выделением террас, бровок, тыловых швов, гребней и прочих элементов и форм. При планировании городов в рамках инженерно-геологической съемки оцениваются территории по степени их пригодности для различных видов строительства с рассмотрением геоморфологических условий в качестве основных критериев этой оценки. В зависимости от рельефа по степени пригодности выделяются следующие территории: а) благоприятные (равнинный рельеф, углы склонов 0,5–3°, относительные превышения до 10 м, слабое или очень слабое горизонтальное расчленение); б) благоприятные ограниченно пригодные (с углами наклона менее 11° на равнинах и 16–17° в горных областях, относительными превышениями 10–25 м, значительным или сильным горизонтальном расчленении); в) неблагоприятные (на равнинах с сильным расчленением, уклонами

более 11°, в горах — с уклонами более 17°, относительными превышениями более 25 м, очень сильным горизонтальным расчленением). Инженерно-геологическое районирование проводится поэтапно; в первую очередь выделяются названные ингредиенты ЗП, затем они разделяются по морфометрическим особенностям, геологическому строению, режиму и составу подземных вод и т.д. Как видно, и здесь в зачаточном состоянии используется, по сути дела, геотопологический подход, ориентация которого связана с разделением исследуемого пространства на «места возможной застройки» с оценкой их пригодности для использования при строительстве. Учитывая, что абсолютные значения геоморфологических показателей этих «мест» или местоположений (углы наклона, расчлененность и т.д.) сильно различаются в разных по расчлененности, уклонам, горизонтальной кривизне и абсолютным высотам (горных и равнинных) условиях, при их общей инженерно-геологической систематике имеет смысл перенять опыт качественной оценки земель с бонитировкой — созданием рядов выделенных геотопологических разностей с расположением их в этих рядах в порядке увеличения или уменьшения степени их пригодности при строительстве. Именно в данном направлении разрабатывается методика оценки условий любой жизнедеятельности человека в рамках выделенных местоположений, в том числе в горных областях с учетом так называемого геоморфологического риска [Ласточкин, 1995].

Инженерно-геологическая разведка направлена на оценку инженерно-геологических условий в местах возможного возведения конкретных сооружений и прежде всего на выбор площадки для строительства (Г.К. Бондарик и др., 1967 г.). На выбранной площадке (construction site) также в первую очередь исследуется рельеф (уклоны, неровности, направление поверхностного стока, микрорельеф) и его соотношения с прилегающими к ней более высокими водосборными площадями, урезом воды в реках и прочих водоемах. Выбор площадки требует не только конкретного ограничения предполагаемой для застройки ЭП, но и анализа ее окружения или «структурно-геотопологического контекста», определяющего через морфологию в профиле и в плане интенсивность нисходящих эрозионных и прочих экзогенных процессов.

Рассматривая в целом важнейшую для инженерной геологии связь структурно-геотопологических условий с грунтами, следует отметить, что «гравитационная энергия рельефа обеспечивает движение масс и приводит к разрушению пород» [Полунин, 1989, с. 11] — превращению их в грунты, отличающиеся от нижележащей минеральной основы по: а) вещественному составу наличием в них высокоподвижных вод и воздуха, б) плотностным характеристикам, связанным с релаксацией упругих напряжений в виде увеличения объема пород, разуплотнения атомных решеток минералов, образования трещиноватости и

увеличения ширины открытых трещин, и в) неуклонному упорядоченному гравитационному движению вниз. Здесь следует говорить прежде всего не о реологических свойствах пород, растекающихся при значительных нагрузках «топографических масс» (этим, в частности, объясняется форма планет и их спутников [Личков, 1965]), а о реологии грунтов, как о разделе грунтоведения (механики грунтов), в которой течение литосферной массы в рамках ЛЭО должно изучаться в соответствии с основными геоморфологическими параметрами ЗП: относительными превышениями, направлениями и значениями уклонов, формой в профиле и в плане. Судя по данным смыкающегося здесь с инженерной геологией эрозиоведения [Заславский, 1983 и др.], перемещение литосферного вещества с образованием долин временных водотоков существенно зависит и от инсоляционной и циркуляционной экспозиций склонов. Таким образом, можно с уверенностью утверждать о структурно-геотопологической дифференциации литогенной основы ЛЭО, наложенной на первичную ее геологическую разнородность и связанной с характеристиками современных местоположений, для которых в данном случае подходит термин «вторичный литотоп» (см. 6.5.). Не случайно направленные на решение прикладных инженерно-геологических задач исследования Г.В. Полунина [1989] привели его к разделению склонов и водоразделов не только по их крутизне, но и по форме в профиле и в плане. Следует только исправить допущенную им неточность о том, что уплотнение и разуплотнение пород в верхней части литосферы надо связывать не с эндогенными и экзогенными процессами, а с вертикальной направленностью тех и других. К разуплотнению пород в первую очередь приводят восходящие неотектонические движения, сопровождаемые расширением трещин древнего заложения и образованием вторичной трещиноватости. Экзогенные процессы в зоне гипергенеза лишь продолжают эту тенденцию, доводя ее до разрушения пород. И, наоборот, неотектонические погружения сопровождаются осадконакоплением, увеличением горного давления и в конечном счете уплотнением соответствующего участка земной коры, который выводится под зону гипергенеза или за пределы ЛЭО.

Г.В. Полунин [1989] делает попытку элементаризации того, что он называет геодинамическим комплексом, рассматривая в качестве «простых основных элементов» выделенные К. Зарубой и В. Менцлом (1979 г.) основные механические формы движения: ползучесть, скольжение, течение и падение. Это вряд ли отвечает сформулированному понятию, в первую очередь отражающему тело, занимающее некий объем с нижней и верхней границами, а не хотя и главное, но все-таки гносеологически вторичное — происходящее в нем движение минеральных и прочих масс. Элементаризация этого тела должна быть сведена к выделению его частей, т.е. тоже тел (масс), только

простейших, точно ограничиваемых и строго определяемых, совокупность которых составляет «своего рода “алфавит”» [Полунин, 1989] или «каталог деталей» [Ласточкин, 1987]. Если это удастся сделать, то с помощью «букв такого алфавита» или «деталей этого каталога» можно составить (построить) точную модель комплекса (подземной части ЛЭО) на любую исследуемую территорию. Путь к такой элементаризации лежит через элементаризацию ЗП и ЛЭО в целом (см. 15.1–15.7.), а также функционально-динамическое доопределение элементов ЗП и местоположений (см. 31.1., 31.2.).

При инженерно-геологических изысканиях учитывается, что контрастно выраженные элементы ЗП (особенно в областях с сильно расчлененным рельефом) и приуроченные к ним местоположения существенно определяют инженерно-геологические свойства грунтов не только в связи с различиями приуроченных к ним четвертичных отложений разных генетических категорий, но и в зависимости от особенностей многих гипергенных процессов и в том числе от увлажненности литологически однородных толщ. Так, фасы или «края возвышенных равнин и террас (ступеней)», по Л.Г. Раменскому [1971], характеризуются интенсивной дренируемостью, минимальной увлажненностью, соответствуют депрессиям в зеркале грунтовых вод и так называемым «сухим призмам» в толще отложений. В этом отношении они наиболее ярко отличаются от их антиподов в рельефе — подножий. Различия этих категорий местоположений, в частности, при литологически однородной песчано-глинистой литогенной основе рассмотрено Г.В. Полуниным [1989]. Разделение ЭП (приуроченных к ним местоположений) по форме их в профиле давно производятся в инженерной геологии и в других областях науки в связи с тесной корреляцией между морфологией профиля склона и формой нисходящего поверхностного (плоскостного, струйчатого, линейного и др.) потока, а также с зависимостью от этой морфологии механизма денудации — ее направленностью на выравнивание сверху (пенепленизацию) или сбоку (педипленизацию). Форма в плане обуславливает если не механизм, то интенсивность денудации, определяя деление склонов на активные отступающие (регрессивные) и относительно устойчивые остаточные или проксимальные. Промежуточное между ними положение занимают выдержанные по простиранию в плане так называемые боковые склоны.

Не менее важную роль изучение рельефа играет при проектировании дорожного строительства, где в первую очередь осуществляется геоморфологическое картографирование с выделением таких элементов как террасы, бровки, тыловые швы и др. Геотопологические особенности пунктов, между которыми должна проходить дорога, определяют и положение ее в целом или отдельных ее ходов, которые подразделяются на долинные, водораздельные и поперечно-водораздельные [Ломтадзе,

1079]. Кроме этого выделяются (В.Ф. Бабков, 1980 г.) следующие «ландшафты», отличающиеся по принципам трассирования автомобильных дорог: а) равнинный (степной, заболоченный, лесисто-болотистый), б) холмистый (пересеченная лесостепь, сильно-холмистый моренный рельеф, рельеф речных долин), в) горный (предгорья, морские побережья, долины горных рек, высокогорные перевальные участки). Несмотря на эклектичность и неполноту данной классификации, из нее со всей очевидностью вытекает то, что в основе выделения большинства из ландшафтов лежат особенности трассирования дорог, связанные с рельефом и местоположениями. Оптимальные пути скоростных сообщений всегда мыслятся как прямые или локсодромии, соединяющие начальные и конечные точки маршрута. Отклонения от них являются вынужденными, оправдываемыми необходимостью уменьшения до разумных пределов объемов строительных работ или проходом через заданные промежуточные точки. Учитывая практически повсеместную горизонтальную кривизну ЗП наилучшим вариантом проведения дороги считается соответствующая ей наименьшая кривизна трассы, проходящая по границам крупных элементов ЗП, у подножий холмов, по террасам рек, вдоль водотоков. На равнинах и особенно на низменностях наряду с возможностями прокладки прямолинейных участков длиной до нескольких десятков километров требуется введение поворотов дорог, создание для них насыпей в связи с неблагоприятными грунтовыми условиями, заболачиванием, избыточным засолением, слабой дренируемостью, что так или иначе связано с формами ЗП, часто даже не выраженными в горизонталях на самых детальных картах. В холмистой местности строительство прямолинейных отрезков приводит к нарушению ландшафта при выполнении больших объемов земляных работ, экономия на последних с постоянной величиной рабочих отметок делает дорогу неудобной и даже опасной для эксплуатации с чередованием подъемов и спусков и необеспеченной видимости. Наиболее целесообразны здесь не сквозные пересечения холмов «в лоб», а вписывание плавной извилистой трассы в горизонтальную кривизну ЗП. При этом часто приходится выбирать для прокладки дороги вместо обводненного склона северной экспозиции более пригодный для этого сухой южный склон возвышенности. В согласовании дорог с рельефом ЗП существенную роль играет поперечный и продольный профиль земляного полотна, крутизна его откосов и мн. др. Конечно, структурно-геотопологические условия анализируются чаще всего совместно со связанными с ними геологическим строением и данными о грунтах, и особенное значение те и другие имеют в горных областях.

Таким образом, изучение литогенной основы ландшафта заключается в выявлении не ее структурно-литологической разнородности, изучаемой коренной и четвертичной геологией, а наложенной на нее геотопологической (инженерно-

геоморфологической) дифференциации составляющих ее грунтов, связанной с делимостью ЛЭО в целом на литотопы или местоположения. При этом термин «литотоп» используется здесь не в сугубо геологическом его понимании, как древней среды формирования осадков определенного типа (например, литотоп битуминозных аргиллитов баженовской свиты Западной Сибири — глубоководное море с пышно развитым планктоном и нектоном и с резко сокращенным привносом терригенного материала), а в географическом — в смысле местоположения, с присущими ему современными гидроклиматическими и биогеографическими и антропогенными условиями, определившими особенности гипергенных процессов, приведших к преобразованиям экспонированных пород в грунты с характерными для них инженерно-геологическими свойствами.

6.7. Место геотопологии в современной географии

Изложенное в данной части содержание геотопологии свидетельствует о том, что ее можно считать самостоятельной наукой, располагающей эмпирическими корнями, своей историей, а также широкой областью как уже осуществленного, так и потенциального использования на практике. Сейчас для нее необходима теоретическая база и понятийно-методический аппарат. Стихийно сформировавшейся в геокомпонентных науках представления о рельефе ЗП, как о совокупности геотопов, поставили многие из них перед необходимостью создания своей «доморощенной» геоморфологической методики для трассирования границ картируемых единиц (например, морфоизограф в географии почв [Степанов, 2006]), определения их геотопологических параметров (например, длины линий стока воздуха в микроклиматологии [Романова, 1977]) и др. Выясняется, что практически каждая из отраслевых, в том числе прикладных (в частности, оценка земель, картографирование почв, лесоустроительные изыскания) наук пыталась создать свою геотопологическую базу, игнорируя слаборазвитый до недавнего времени в геоморфологии и поэтому мало пригодный для каждой из них и в географии в целом методический аппарат морфологических исследований. При этом, естественно, ими не только были допущены неизбежные и существенные пропуски и ошибки в геотопологических и структурных представлениях (характеристиках), но и, по сути дела, нигде не была решена самая важная проблема — проблема точной и однозначной фиксации выделяемых геотопов и расположенных в них ЭЕГД.

Накопление геотопологических представлений практически во всех ГГ–Г науках к нашему времени привело к образованию той «критической массы», которая потребовала создания геотопологии как самостоятельной общегеографической науки. В начале XX в. появился

специальный термин, а в его второй половине — главное понятие не только геотопологии, но и географии в целом о местоположении или геотопе. Оба эти слова утверждают в качестве приоритетной иную, отличную от историко-генетической, и гораздо более широкую систему представлений физической географии и входящих в нее геокомпонентных дисциплин. Эти представления и в наше время отнюдь не самоочевидны. До сих пор осуществляемое приравнивание возрастных и генетических характеристик литогенной основы ландшафта к историко-генетическим определениям геокомплекса вообще, является причиной многих заблуждений традиционной методологии, которые драматически и с трудом изживает из себя современная география и прежде всего ландшафтоведение. Вопреки претензиям этой методологии на универсальность, она на самом деле отнюдь не так научна и далеко не беспристрастна, о чем хотя бы свидетельствует непрекращающаяся дискуссия о ледниковом и ледово-морском генезисе четвертичных отложений, слагающих литогенную основу современных ландшафтов севера Русской и Западно-Сибирской равнин.

Одновременно со справедливыми упреками со стороны географов в адрес геоморфологии от геоморфологической карты как обязательной составляющей комплекса картографических документов начала отказываться и геологическая съемка. Это тоже объяснимо, так как содержание первой состоит в основном из заимствованной у геологов-четвертичников историко-генетической информации, возвращаемой обратно им в преобразованном и часто искаженном виде. Особенно тревожит то, что одновременно с изъятием из даннного комплекса геоморфологической карты в него сейчас включаются общая и специальная геоэкологические карты, которые без геоморфологической основы построены быть не могут [Ласточкин, 1995], а по ведомственным инструкциям, должны содержать в себе большой объем связанных с геологической информацией (о четвертичных отложениях, инженерно-геологических условиях, подземных водах и др.) сугубо географические данные (гидроклиматические, почвенно-геоботанические, экономико-географические и др.). При этом указанную связь, как видим, опять-таки неправомерно предполагается устанавливать, минуя рельеф ЗП, без геоморфологического картографирования.

Приходится констатировать утрату авторитета и ранее существовавших позиций науки о рельефе, которые в настоящее время главным образом сводятся к функционированию структурной и климатической (а также базирующихся на них прикладной — поисковой и инженерной) геоморфологии, когда устанавливаются соответственно либо связи между рельефом и тектоническими дислокациями (движениями) и экспонированными породами, либо «формальные корреляции» (Д.А. Тимофеев, 1990 г.) между ним и климатом. Причем

это печальное положение дел приходится констатировать именно в тот период, когда геоморфология должна не отступать на задний план, а лидировать в ГГ–Г науках, направленных на решение геоэкологических задач. Расширения ее позиций следует добиваться не только путем использования давно установленных связей литосферных и надлитосферных образований и процессов с их общим ограничением — ЗП (например, выраженность в рельефе пликативов, дизъюнктивов и инъективов, либо корреляции между интенсивностью оврагообразования и атмосферными осадками или модулем поверхностного стока), но и путем выявления связей между теми или иными геоявлениями напрямую или непосредственно (например, между литологией экспонированных пород и современным микроклиматом или определенными событиями новейшей геологической истории и современным почвенно-растительным покровом), но не минуя рельеф ЗП, а опираясь на него. Данная, центральная, а не пограничная, позиция геоморфологии при составлении географических (геокомпонентных и геокомплексных-ландшафтных), геологических (инженерно-геологических, гидрогеологических, четвертичных отложений и др.) и геоэкологических карт предусматривает одновременное изучение потоков вещества и энергии во всей ЛЭО (под и над ЗП), учитывая, однако, обусловленные рельефом ЗП их различные «преломления, отражения и поглощения», аналогичные подобным преобразованием светового луча при прохождении им через разноориентированные грани прозрачных кристаллов в друзе. Эти потоки осуществляются не только по ЗП (нисходящие), вдоль нее (сублатеральные) и сверху (прямая солнечная радиация), но и через нее снизу (быстрые и медленные тектонические движения, флюиды с конвективным теплом и естественной радиоактивностью, вулканизм). Кроме того, следует иметь в виду влияние надлитосферных факторов и геокомпонентов на приповерхностные горные массы (их трещиноватость, обводненность, прочностные и другие свойства, лито–, гидро–, гляцио– и литоизостатические перемещения), определяющее геотопологическую дифференциацию литогенной основы ЛЭО.

ГЛАВА 7. Зарождение структурно-географических представлений

7.1. Общие признаки становления структурной географии.

Несмотря на то, что отдельные вопросы изучения географической структуры поднимаются и обсуждаются уже давно и во многих работах, пока вряд ли можно говорить о становлении структурной географии в качестве самостоятельной дисциплины. Судя по редким попыткам

сформулировать ее частные теоретические и методические положения и практическому отсутствию какого-либо их обобщения, до недавнего времени они были преждевременными, так как географы до сих пор не были подготовлены к «своему собственному структурному мышлению», и термин «структура» в значительной мере ассоциировалась у них с геологией и уж никак не с таким его наиболее распространенным общенаучным пониманием, как строение любых объектов исследования, включая геокомпоненты, геокомплексы, геооболочки, геополя и геопотоки. К настоящему времени появилось большее число публикаций, которое уже направлено на формирование собственного структурного мышления географов.

Структура — это организация, а организация, по Н.А. Моисееву (1988 г.), — это как бы «первопонятие» науки, наиболее консервативная составляющая системы. Данную точку зрения разделяли некоторые географы задолго до того, как системная лексика заполонила географическую литературу. Более того, в ряде ранних теоретических работ структурные представления считались если не единственным, то главным содержанием географической науки в целом, которое при этом не конкретизировалось. Еще А. Геттнер [1930, с. 3], по Н.Н. Баранскому, видел суть географии в «исследовании своеобразия в пространственных сочетаниях отдельных элементов природы и человека». Главное предназначение географии — это изучение пространства и пространственных взаимоотношений (Р. Хартшормер, 1939 г.). Вслед за высказыванием о том, что «предметом изучения географии является структура внешней географической оболочки» [Григорьев, 1966, с.108], утверждается: «из дисциплины по преимуществу описательной, собирающей и классифицирующей факты, география постепенно превращается в науку о пространственных взаимосвязях явлений на Земле, познающую закономерности этих связей» [Гохман, и др., 1968, с. 3].И еще одна позиция по данному вопросу проявилась в возложении ответственности за познание структуры на предлагаемую в качестве интегрирующей новую специальную дисциплину с такими ее разными названиями как «теоретическая» [Бунге, 1967], «математическая» (Б.П. Гуревич, Ю.Г. Саушкин, 1966 г.) или общая география, которая «ставит своей целью установление пространственных закономерностей, связывающих отдельные области географии в единую систему наук» [Григорьев, 1966, с. 3].

Однако, если геотопология сейчас уже получает статус общегеографического учения о местоположении, то состоящая с ней в паре присущих всему естествознанию морфологических дисциплин структурная география до сих пор не находится даже на этой, стартовой, позиции, хотя интегрирующее значение исследования строения признается для самых разных по своей природе географических образований. Пока речь идет о формировании первых, наиболее общих

и разрозненных структурно-географических представлений, автономно сформулированных и далее, как правило, не претерпевающих какого-либо единения и развития в разных ГГ–Г науках. Для продвижения вперед их следует свести воедино с привлечением общенаучных положений о строении, структурном анализе, методах и принципах его проведения в наиболее организованных дисциплинах, адаптировав к сложному географическому материалу. Если геотопология больше имеет отношение к разделительной части известного в науке лозунга «Прежде чем соединить, надо разделить», то структурная география ответственна в основном уже за соединительную часть, реализующей этот лозунг ОТГС.

Одновременно с геотопологическими представлениями появились и первые высказывания о значении изучения строения пространства, в котором работает географ и живет человек. Еще в конце XIX и начале XX вв. география трактовалась как наука, изучающая «связь и зависимость разнородных явлений, проистекающие из пространственных соотношений» (Е. Чижов, 1896 г.), как «современное физическое устройство наружной земной оболочки» (П.П. Броунов, 1910, 1917 гг.), наука «о ландшафтах, их распространении и взаимном влиянии» (А.А. Борзов, 1912 г.), или о «горизонтальном и вертикальном распределении предметов и явлений в пространстве: в верхних горизонтах земной коры, атмосфере и гидросфере» (Л.С. Берг, 1913 г.) или о «закономерных группировках предметов и явлений на поверхности Земли» (Л.С. Берг, 1929 г.). Как следует из всех этих высказываний, речь идет об изучении не только и даже не столько отдельных объектов — геокомплексов и геокомпонентов, а их сложных совокупностях и особенностях во взаимном расположении, т.е. о строении изучаемого географией пространства.

Не переоценивая значение структурной географии, вместе с тем надо четко осознавать ее важное место в общегеографическом знании. Она наряду с геотопологией представляет собой тот фундамент, на котором зиждется его накопление и дальнейшее развитие. И в этом фундаменте именно она играют роль связующего его цемента, ответственного за устойчивость всего «сооружения» — интегрирующего стержня, составленного из предметных и объектных отраслей. Более значительная, по сравнению с геотопологией, интегрирующая роль структурной географии объясняется тем, что при существенных различиях в изучаемых первой элементах естественных, антропогенных и естественно-антропогенных образований на Земле наибольшее сходство обнаруживается как раз в пространственных связях между этими элементами в данных образованиях, несмотря на их разную природу.

В то время как о необходимости создания морфологического основания в целом и дискретизации географических объектов как первой

предпосылке развития системных исследований говорится относительно часто, то о взглядах на место и значение в них структурной географии упоминается довольно редко, и при этом они существенно различаются на общественном и естественном флангах географической науки. Может показаться, что конкуренцию структурной географии составляет недавно появившееся геоиконика, рассматриваемая в качестве «синтетической отрасли знания, изучающей теорию геоизображений, методы их анализа, преобразования, распознавания и использования в науке и практике» [Берлянт, 2006, с.40]. Если значение последней определяется ее направленностью на формальное изучение фотографических, картографических и прочих изображений ландшафта без рассмотрения их содержательной сущности (аналогично картометрии, которой «все равно что мерить»), то роль структурной географии трудно переоценить в связи с тем, что структура ЗП и ЛЭО определяет развитие всех надлитосферных геокомпонентов и ландшафта в целом, одновременно с этим отражая многие важные для их развития (и, в частности, для жизнедеятельности человека) особенности строения и динамики земной коры и литогенной основы. Именно поэтому с геоморфологии началось создание важнейшей составляющей методического аппарата структурного анализа, связанной с учением о симметрии [Казанский, 1998, Ласточкин, 1987, Уфимцев, 1991 и др.]. По Г.Ф. Уфимцеву [1991, с. 31], «главная задача топологического (правильно, структурного — А.Л.) анализа рельефа — это выявление особенностей его пространственной структуры, закономерных сочетаний элементов и нарушений этих сочетаний. Речь идет об определении порядка-беспорядка или, выражаясь более строго, симметрии-диссимметрии в пространственной структуре рельефа ЗП». Здесь следует поправить, что диссимметрия — это не полное отсутствие порядка, а фиксируемые нарушения последнего. Беспорядком является асимметрия или отсутствие симметрии, которое встречается в природе редко.

Наряду со статическими представлениями о структуре, как о строении ЗП и ЛЭО, в последнее время стали «пробиваться ростки» структурной морфодинамики или динамического истолкования строения как результата взаимодействия элементов и развития их совокупностей. Начальные теоретические изыскания в этом направлении специально рассматриваются в главах 34–36.

7.2. Первые описания структуры в географии человека.

В самый первые этапы развития структурно-географических исследований представления о их содержании существенно отличались от того, что понимается под изучением строения или структуры в других

более организованных науках. Географические структуры предлагалось выражать в виде знаковых соотношений, содержащих пространственные параметры [Гохман и др., 1968]. Так, структуру города предлагалось описывать формулой, в которой фигурирует плотность населения во всем городе, в его центре и темп убывания населения от центра к его переферии. Для описания структуры предлагались методы параметризации, направленные на характеристику одного из аспектов строения, а не всей структуры вместе взятой, а также методы последовательных приближений или разложения в бесконечные ряды по аналогии с представлениями аналитической функции рядом Тейлора или рядами Фурье. В том и другом вариантах объект исследования рассматривается не в контексте своего конкретного пространства, а как бы отвлеченно от него. Такое абстрагирование при изучении строения объекта — взаимного положения его частей в данном пространстве не может привести к положительным результатам. Этот главный недостаток не исчезает даже тогда, когда к изучению привлекается множество (литологических, геоботанических, экономических, пространственных, временных и т.д.) свойств объектов и анализируется не конкретное занимаемое ими пространство, а пространство свойств и отношений, исследуемых в общей топологии [Пузаченко, Скулкин, 1981]. Обращение к многочисленным структурным и прочим показателям может позволить зафиксировать лишь некие частные особенности строения, минуя его главные закономерности. С выявлением последних может справиться только методический аппарат учения о симметрии.

В географии человека на первый план выдвигается анализ строения исследуемых сложных объектов — экономических районов и регионов. Так, по Е.Л. Улману (1953 г.), «главная заслуга географии (человека — А.Л.) — это изучение пространства и пространственных взаимоотношений». По Е.Д. Таафе (1970 г.), «сейчас упор делается на географию как науку, изучающую пространственную организацию, выражаемую через конфигурацию, размещение и процессы» (цит. по. [Джеймс, Мартин, 1988,, с. 571]). Значение структурно-географического анализа наиболее высоко и полно оценено в книге Ф. Морилла «Пространственная организация общества» (1970 г.) с такими ключевыми словами в ее содержании как пространство, пространственные отношения, изменения в пространстве, структура пространства, организация общества в пространстве (см. [Саушкин, 1980]). В целом на пространственном анализе основывается до сих пор критикуемое в отечественной литературе неопозитивистское направление в англосаксонской географии человека [История и методология…, 1987. и др.]. При этом ее подход «к пространству весьма различен. То ее интересует протяжение, то расстояние и те преграды, которое препятствуют подвижности, то она рассматривает его как

средство разграничения общественных связей для лучшего их понимания, то как мысленную категорию» [Новые идеи…, 1976, с. 234].

В науках о Земле, кроме структурной геологии и геоморфологии, обширный опыт анализа строения имеется, как это не странно может показаться, на противоположном общественном крыле — в социально-экономической географии [Хаггет, 1968, Нееф, 1974, Новые идеи…, 1976, Джеймс, Мартин, 1988, Саушкин, 1980 и мн.др.], исследующей, в частности, опорные каркасы территорий — населенные пункты, соединенные транспортными магистралями, а также различные сети (торговые, обслуживания, по рабочей силе и т.д.). Это объясняется тем, что большая часть всего «нехорологического» («содержательного» или «вещественного») в жизнедеятельности человека на Земле исследуется собственно экономикой (промышленности, торговли, сельского хозяйства, транспорта, труда, размещением производства и др.). На долю же экономической географии, призванной играть, по сути дела, роль структурно-геотопологического анализа в экономике, остается прежде всего познание пространственных, а через них функциональных и других связей и соотношений. Именно по названным причинам наиболее продвинулась в автономизации структурных представлений социально-экономическая география, в которой больше говорится о пространственных связях между антропогенными образованиями, чем о самих этих образованиях. Данное обстоятельство приводит даже к крайним выводам о неправомерности функционирования географии человека в качестве целостной науки, и о возможности выделения таких подразделений как географическая экономика и географическая социология [Ковалев, 1991]. Таким образом, в географии человека на первое место выдвигается именно изучение пространственных соотношений (Е.Л. Улман, 1959 г.), пространственной организации (Е.Д. Таафе, 1967 г.) и связей [Гохман и др., 1968], размещения [Хаггет, 1968] объектов и процессов, соотносящихся с одновременным изменением среды, пространства и места (Р. Морилл, 1971 г.) и в итоге — создание «социальной морфологии» [Новые идеи…, 1976]. Главным же направлением в этом развитии представляется изучение не только и даже не столько пространственных соотношений между объектами в значительной мере абстрагированной от ОС производственной, торгово-финансовой и административно-социальной деятельности человека, а экологически взаимных связей между ОАВ и САВ в рамках ЛЭО. Именно экологическая направленность социально-экономической географии решит сразу две стратегические задачи: а) устранит длительные идущие между экономистами (которые, как утверждают экономико-географы, «плохо знают географию») и географами (которые, по заявлениям противоположной стороны, «плохо знают производство и экономику») «распри» в географии производства и человека и б) обеспечит геоэкологию развитием до сих пор наиболее

слабого ее «крыла», ответственного за описание, картографирование, систематику САВ и изучение их влияния на ОС в зависимости от их свойств (используемых ресурсов, получаемой продукции, способов, размеров и состава выделяемых отходов, транспортировки тех, других и третьих) и взаимного положения относительно ОАВ, то есть от структуры ЛЭО в целом.

7.3. Первые представления о структуре окружающей среды

Вместе с тем естественно-географические отрасли (климатология, геоботаника, почвоведение, зоогеография, гидрология суши, ландшафтоведение и др.) вынуждены изучать свои объекты в целом — как все свойства и характеристики элементарных составных частей (микроклиматов, почвенных ареалов или разностей, растительных сообществ, биоценозов в целом и др.), так и их взаимное положение или строение состоящих из них сложных единиц геокомпонентной и ландшафтной дифференциации. Именно поэтому в хорологической аксиоме Э. Неефа [1974] фигурируют сразу две стороны морфологической основы географических объектов — местоположение первых и структура вторых. Эти же две составляющие имеются в виду и в представлениях отечественных географов. Так, Н.А. Гвоздецкий [1979, с. 11], отмечает, что «научное обоснование вопросов рационального использования и преобразования природы требует выявление таких участков территории, которые либо однородны по природным условиям (элементарные геокомплексы — А.Л.), либо однотипны по своей ландшафтной структуре и прежде всего по сочетанию ландшафтных типологических единиц (сложные геокомплексы — А.Л.)». Именно выделению элементарных и строению сложных (с разной степенью сложности) единиц геокомпонентной и геокомплексной дифференциации посвящены два морфологических направления — геотопология и структурная география. К ним следует добавить третью хорологическую составляющую, ответственную одновременно за исследование состава (совокупности элементов) и структуры (их взаимоотношения на формах ЗП) сложных частей ЛЭО.

Ранее все это представлялось как «единый наиболее ответственный раздел в программе полевого (и камерального — А.Л.) изучения физико-географического района — установление его морфологической структуры. «Она раскрывается путем картирования и описания типов местности и урочищ. Основой для выделения типов местности служит геоморфологическое строения. Поэтому ландшафтоведу в поле следует прежде всего разобраться в геоморфологии района» [Мильков, 1966 с. 59].В физической географии, которая в отличие от общественного фланга географической науки, вынуждена заниматься всеми аспектами естественных образований в ЛЭО и ПЭО, всегда ощущался

значительно меньший и переменчивый, но вместе с тем неуклонно нарастающий в целом интерес к изучению строения географических образований (см. [Ласточкин, 1995, 2002]). В России начало ему положено А.А. Григорьевым [1966, с. 37], который писал: «краеугольным камнем физико-географического исследования должно быть изучение особенностей структуры физико-географической оболочки и свойственного ей физико-географического процесса». Вслед за ним С.В. Калесник (1963 г.) и Ф.Н. Мильков (1964 г.) под предметом географии прежде всего подразумевали структуру географической оболочки (а также ее развитие). Правда, при этом в качестве морфологической структуры узко понималось «наличие и характер общего плана строения элементов» [Григорьев, 1966, с. 37] ЗП, как внешнее отражение тектонических процессов, а типы структуры физико-географической среды выделялись только по признаку ее сложности — в качестве сочетаний разных степеней дифференцированности рельефа и климата, не учитывая, что второе во многом зависит от первого.

В геоботанике под структурным изучением растительного покрова понимается познание его состава — набора элементарных растительных сообществ, их взаимные расположения и взаимоотношения, изменяющиеся в пространстве и времени [Мазинг, 1969], а под структурой — закономерные сочетания (комбинации) этих сообществ в пространстве (С.А. Грибова, Т.И. Исаченко, 1972 г.). В гидрологии суши закономерностями строения речной сети считается сочленение друг с другом водных потоков, подчиняющееся правилам порядков рек [Хортон, 1948, Ржаницын, 1960, Философов, 1975 и др.]. Игнорируя эти закономерности, другие структурные особенности описываются в многочисленных классификациях рисунков речной сети (см. [Ласточкин, 1991,б]), в разделении притоков по их взаимному расположению на симметричные и «несимметричные» [Философов, 1975] и т.д. Однако им, как считают зарубежные педогеоморфологи, хорошо знакомые с гидрометрическими работами Р. Хортона, А.Н. Стралера, В. Шреве и др., подчиняются взаимное положение единиц дифференциации почвенного покрова в водосборных бассейнах [Джеррард, 1984]. Шире на структуру почвенного покрова смотрят отечественные специалисты, выделяя в ней, в частности, участки с разными трендами в строении почв (центробежными, сквозными, центростремительными) [Фридланд, 1972].

Не случайно понятие о структуре стало неразрывно связываться с рельефом ЗП, что наиболее ярко проявилось в развиваемом И.П. Герасимовым (1958 г.) и далее Ю.А. Мещеряковым [1965] учении о геотектуре, морфоструктуре и морфоскульптуре. Примерно в это же время Н.А. Флоренсов [1978] сформулировал понятие о геоморфологической структуре, а позже — о рельефе как структуре ЗП. При всех различиях в перечисленных подходах следует назвать одну

связующую их черту — установление связи между строением ЗП и геологическими дислокациями. Прежде всего она проявилась в создании структурной геоморфологии как науки, изучающей не структуру ЗП, а связь ее рельефа с дислокациями земной коры. Практически в ней, как и в структурной геологии, термин «структура» используется не по назначению, не в соответствии со своим общенаучным пониманием (как строение), а как синоним термина «дислокация». В рамках морфотектоники развивается [Ласточкин, 2007] сформулированное ранее динамическое определение понятия «морфоструктура», лишенное данного недостатка (см. 26.6.)

В настоящее время можно назвать ряд современных публикаций, специально или частично (см. [Ласточкин, 2002]), посвященных структурно-географическим исследованиям. Впервые четверть учебника по физической географии [Боков, Черванев, 1989] и целое учебное пособие [Боков и др., 2005] посвящены структурно-географическому анализу. Однако со времени появления самых первых структурных представлений до сих пор оценка места анализа географической структуры до сих пор не соответствует общепризнанному мнению о первичности познания строения при всестороннем изучении объектов в других более организованных науках. Наряду с прозвучавшим еще в 1932 г. призывом изучать «структуру среды и свойственного ей физико-географического процесса» [Григорьев, 1966, с. 35], все внимание обращается не на строение среды, а на процессы, которые изучить без познания созданной ими и контролирующей их структуры ОС невозможно. Более того, при районировании предлагалось проводить границы не по очевидным морфологическим, прежде всего структурным, признакам, а по тем неоднозначно выделяемым «поясам, где один тип количественно-качественных показателей переходит в другой, отвечающий иной вариации структуры физико-географического процесса» [Григорьев, 1966, с. 38]. И уже позже А.Г. Исаченко [1980] называет два этапа ландшафтных исследований — инвентаризацию и оценку «геосистем». Только промежуточным, «трудно отделимым от работ по оценке» считается им этап анализа «их структуры, природных условий, ресурсов и взаимоотношений с человеком» [Исаченко, 1980, с. 222]. Как видно, уже больше полувека в методологии физической географии нарушается последовательность исследования, которое в соответствии с морфодинамической парадигмой должно начаться с вычленения элементарных ландшафтов и анализа их пространственных соотношений. В результате этого и не раньше могут быть отражены на наших моделях в виде конкретных пространственных морфологических систем сложные геокомплексы. Именно своей изначальностью определяется значение структурного анализа в их познании. Наряду с геотопологией он создает тот фундамент, на котором основывается

изучение других аспектов этих геокомплексов: функционального, динамического, исторического, субстанционального.

В целом же структурно-географические идеи, «идя навстречу друг другу», развивались одновременно как в естественных, так и в общественных географических науках. В первых — это движение от структурной геологии к представлениям о геотектуре, морфоструктуре и морфоскульптуре (И.П. Герасимов, 1948 г.), геоморфологической структуре (Н.А. Флоренсов, 1965 г.), структуре географической оболочки и процесса [Григорьев, 1966] с параллельным изучением территориальной дифференциации, созданием учения о морфологии ландшафта (Н.А. Солнцев, 1949 г., Ф.Н. Мильков, 1956 г. и др.), с конструированием стереоскопической модели ПЭО [Марков, 1965, Рябчиков, 1972 и др.], сводкой географических закономерностей Земли [Калесник, 1970], бульшая часть которых (25 из 35) относится к строению пространства географических объектов. Как видно, представления о структуре в физическую географию последовательно проникали от наук, изучающих наименее подвижные среды — от тектоники в геоморфологию (что вполне объяснимо), но до самого последнего времени не распространялось на надлитосферные геокомпоненты (и их геокомплексы) и геосферы. И только совсем недавно стало ясно, что без точного и полного знания о строении ЛЭО и ПЭО в целом не могут быть изучены происходящие в них процессы, история развития геокомпонентов, геокомплексов и геосфер. Такое знание может быть сформировано только на базе учения о симметрии. До самого недавнего времени в геоморфологии и географии применялись лишь два самых общих и однозначно неопределенных понятия данного учения (симметрия и асимметрия) применительно к узкому кругу геообразований в ЛЭО — в основном по отношению к речным долинам и междуречьям. К настоящему времени круг объектов значительно расширился, но использование учения о симметрии до сих пор осуществляется на вербальном уровне — сводится к привлечению его лексики в основном в теоретических работах, а не его методического аппарата в региональных и прикладных исследованиях.

Таким образом, со стороны естественного и общественного циклов географической науки наметились подходы к формированию объединяющей их общей географии через ее единую структурную основу. Синтез морфологического основания в целом проявился прежде всего в теории: в хорологической аксиоме Э. Неефа [193], в попытках создания новой (особой [Геттнер, 1930]) науки, позже фигурирующей под разными названиями: теоретическая [Бунге, 1967], математическая [Саушкин, 1980] география, метагеография [Гохман и др., 1968], географический анализ [Новые идеи…, 1976]. «Ныне стало очевидным, что основная задача современной географии состоит в обеспечении комплексного подхода к исследованию процесса взаимодействия

общества и природы именно в пространственном аспекте» [Трофимов и др., 1993, с. 11]. На практике этот синтез должен реализоваться на едином структурно-геотопологическом основании геоэкологии.

7.4. Эмпирический опыт изучения рисунков ландшафтно-экологической оболочки

Опыт конкретного изучения строения ЗП и ЛЭО сводится к а) выделению и классификациям рисунков речной сети на гипсометрических и топографических картах, б) совокупностей линий разной природы на аэрофото–, фотокосмических и геолого-геофизических материалах, в) выявлению пространственных закономерностей в расположении тектонических и морфотектонических дислокаций

В настоящее время в самых разных науках о Земле и в других областях знания наблюдается устойчивый интерес к изучению рисунков, отражающих разные геокомпоненты и их составляющие на различных картах, фотографиях и многих других естественных и искусственных материалах. Вероятно, первым в географии выделил 4 типа рисунков (диффузный, поясной, полосчатый, мозаичный) почвенно-растительного покрова Г.А. Глумов (1948 г.). Сейчас публикации, посвященные рисункам самого разного происхождения и на различных изображениях, относятся к таким новым областям знания как синергетика, фрактальная геометрия и иконика. Не обошла их вниманием и геоморфология, а также смежные с ней географические дисциплины. В геоморфологических работах этот вопрос, как правило, носит частный характер и ставится раздельно, когда речь идет о морфоструктурах центрального типа, линеаментах, волнообразных морфотектонических и некоторых других образованиях на Земле и иных планетах.

В наиболее общем виде он рассмотрен в классификациях рисунков речной сети, составленных по сугубо морфологическому принципу. Довольно единодушно выделяются следующие типы рисунков [Ласточкин, 1991,б]: 1. радиальный (центростремительный и центробежный), 2. кольцевидный (кольцевой или концентрический), 3. перистый и древовидный (ветвящийся, дендритовый), 4. параллельный, 5. решетчатый. Кроме этого называются смешанные их виды, среди которых следует выделить радиально-концентрический и ортогональный рисунки, а также части рисунков, составленные, например, из серповидных долин огибания новейших поднятий.

Известны наиболее подробные классификации ландшафтных рисунков на аэрофото– и фотокосмических материалах [Викторов, 1986, и др.], рисунков почвенного покрова [Степанов, 2006, Фридланд, 1972, и др.], плутонических массивов и комплексов (Шульц–мл., 1984), различных

вариантов взаимного планового расположения пликативных и дизъюнктивных дислокаций (см. [Ласточкин, 1991,б]), транспортных сетей, обнаруживающих удивительное сходство с рисунками естественных геокомпонентов ландшафта и т. д.

Ю.Г. Саушкин [1980] рассматривал исчисление пространственных систем и сетей как дело теоретической географии. Вместе с тем во многих прикладных науках о Земле особое значение имеет познание структуры ЗП, в которой выражаются строение и процессы в литогенной основе ландшафта и которая контролирует структуру всех его надлитосферных геокомпонентов. Это объясняется почти всегда бросающимся в глаза общим сходством в конфигурациях отражающих их (почвенных, геоботанических, ландшафтных, четвертичных отложений и мн.др.) карт, аэрофото– и фотокосмических и топографических материалов. В геоэкологических исследованиях так же признано существенное диагностическое значение анализа рисунка экосистем [Виноградов, 1984]).

На сходство рисунков самой разной природы в настоящее время вообще обращается большое внимание. В качестве разительных примеров их одинаковости приводятся сходства древовидных рисунков речной сети и прожилок листа, радиально-концентрических систем паутин и разломов в пределах активно развивающихся изометричных пликативных и интрузивных форм. Значение данной проблемы в целом, имеющей отношение к явлению изоморфизма, подчеркивается ее непосредственной связью с такими общенаучными и актуальными понятиями, как «синергетика», «диссипативные структуры», «фракталы» и др. [Зимов, 1993]. На поиски общих законов формирования структур и систематику рисунков картографического изображения направлены специальные работы, в которых исследуются самые разные по своему генезису географические образования [Берлянт, 1990; Иванов, Чалова, 1987, и др.] в связи с единством объекта анализа ландшафтных рисунков, его понятийного аппарата, цементирующего «сквозные» закономерности [Викторов, 1986]. Говоря об эмпирическом опыте структурного анализа, следует сказать о математических моделях ландшафтных рисунков, которые однако систематизируются по традиционным в географии критериям: генезису и физико-географическим условиям образования моделируемых объектов [Викторов, 2006].

Интерес к рисункам самых разных сложных образований в ЗП и ЛЭО, в частности, объясняется тем, что в них наиболее полно и непосредственно проявляется строение того и другого, т.е. то самое главное, что их характеризует и что выступает в качестве их инвариантов. Данная особенность отражает как процессы, сформировавшие строение геоморфологических образований, так и те процессы, которые контролируются этим строением и определяют функционирование в настоящем и развитие в будущем развитие

геокомпонентов и их геокомплексов. Именно поэтому изучение строения ЗП имеет общегеографическое значение и относится не только к геоморфологии, а ко всем ГГ–Г наукам, изучающим тесно связанные с рельефом свои объекты. Вряд ли целесообразно, как это делается до сих пор, раздельно изучать рисунки почвенного и растительного покровов, приземных слоев воздуха и вод, литогенной основы ландшафта при возможностях совместного анализа строения ЛЭО в целом со всеми слагающими ее (отраженными в рельефе ЗП или контролируемыми им) геокомпонентами, а также обнаруживающей определенное сходство с ним структуры антропогенной составляющей.

Фиксация, определение и классификации рисунков ЗП есть ничто иное как свойственное большинству наук стремление и специально разрабатываемая в синэргетике методология наведения порядка или поиск общих закономерностей строения там, где как будто никакого порядка нет и повсеместно царит хаос. Похожесть структур самых разных геокомпонентов предопределила попытку создания общей классификации картографических образов [Иванов, Чалова, 1987] и формирование на основе иконики картографической дисциплины — геоиконики, как «синтетической отрасли знаний, изучающей теорию геоизображений, методы их анализа, преобразования, распознавания и использования в науке и практике» [Берлянт, 1980, с. 40]. Необходимо отметить, что значение и возможности геоиконики преувеличены, когда в ее основе рассматривается «содержательные представления (? — А.Л.), раскрывающие специфику геоизображений, особенности формирования графических образов, отражающих земные (планетные) объекты и процессы. Отсюда следует, что теория геоизображений должна в самой сильной степени опираться на теорию географической картографии» [Берлянт, 1980, с. 41], которая, как это считает цитируемый автор, продвинулась в теоретическом осмыслении не только геоизображений, их свойств и законов их формирования, но и «главное, их соотношения с отображаемыми объектами, природными и социальными геосистемами. Именно геосистемный подход, характерный для географической картографии (? — А.Л.), позволяет распространить ее теоретико-методологические принципы и на другие классы геоизображений» (там же). Практически в этом утверждении картография с геоиконикой, так же как картография с ГИС (см. 3.5), берет на себя решение содержательных вопросов всех ГГ–Г наук при переходе их на системный уровень познания своих объектов и при морфодинамическом истолковании их структур. Если картография претендует на формальный анализ геоизображений в целом, как исходных (на фотоматериале), но еще не отдешифрированных в отношении того или иного геокомпонента, так и уже проинтерпретированных и истолкованных в понятиях данной науки (на геологической, геоморфологической, геоботанической, почвенной и

других картах), то здесь речь идет о рисунке, как составной части, каркасе этого изображения, относящейся к последнему подобно тому, как исходный карандашный эскиз соотносится с выполненным по нему произведением станковой живописи — всей картиной.

Общие недостатки классификаций рисунков фотоизображений и геокомпонентов ландшафта объясняются: а) только эмпирическим подходом к ним, не всегда позволяющим охватить все возможные варианты рисунков или отдающим предпочтение некоторым из них; б) составлением таких рисунков не только из линий, но и из ареалов, что резко увеличивает их многообразие, не позволяет составить их конечное множество или делает его необозримым, сокращая или исключая возможности формализации; в) отсутствием систематики, случайным выбором или частой невыдержанностью принципов классификаций рисунков; г) игнорированием, за одиночными исключениями, самой общей, строгой и одновременно с этим однозначно понимаемой характеристики рисунков — их симметрии, изучение которой до сих пор составляют, по А.С. Викторову [1986, с. 16], «интересные работы по использованию» аппарата симметрии, стоящие однако «совершенно особняком». Например, наиболее характерна в представлениях о видах рисунков точка зрения на преобладание в них пятнистых форм (по сравнению с топологически связанными полосчатыми) у тех авторов, в личном опыте которых большую роль играли работы в аридных областях с сильно выравненным рельефом (плато Устюрт, Прикаспийская низменность и др.). При этом данные формы обычно рассматриваются в качестве неделимых, либо не связанных друг с другом ареалов, в то время как они часто включают в себя разделенные границами сложные выделы и нередко, являясь вытянутыми и даже линейными, группируются в единые полосы или зоны, т.е. могут быть представлены для структурного анализа в виде по-разному соотносящихся друг с другом линий (зон) различного типа, отражающих свойственную рельефу ЗП анизотропию.

Классификации рисунков, характеризуются случайностью выбора их принципов. Так, у А.С. Викторова [1986] к последним относятся не всегда одинаково понимаемые и реализуемые географичность, полнота и интегральность, у В.В. Иванова и Е.Р. Чаловой [1987] — сложность и конфигурация (при этом один и тот же рисунок может быть отнесен сразу к нескольким видам: прямолинейному, древовидному и решетчатому).

Наиболее часто выделяются в структуре ЛЭО, ЗП и земной коры два типа имеющих принципиально разное строение рисунков: решетчатые, состоящие из двух систем относительно прямолинейных линий (зон, полос, линейных дислокаций) и радиально-концентрические, представленные также двумя системами: исходящими из одной точки радиусами и вписанными друг в друга их окружностями. Важно отметить,

что системы тех и других, будучи взаимно перпендикулярными по отношению к друг другу, составляют в целом устойчивые структурные образования, которые в морфодинамическом отношении отражают фундаментально разную направленность создавших их потоков. При этом данными категориями, занимающими крайнее положение в едином ряду рисунков (см. 20.4.), их разнообразие не исчерпывается.

7.5. Структуры центрального типа и решетчатость в строении земной коры, рельефе и антропогенной составляющей ландшафта.

Рассматривая опыт изучения запечатленных в рисунках структур, следует специально определить свою позицию в отношении представлений о наличии всего двух разновидностей линий, составляющих выявляемые на фотоизображениях ландшафта и других геолого-геофизических матералах так называемые структуры (СЦТ) или морфоструктуры (МЦТ) центрального типа, а также решетчатость или преобладание прямолинейных образований (линеаментов) [Худяков и др., 1988]. Они создают не адекватное всему многообразию морфотектонических образований впечатление о том, что в земной коре, геофизических полях, рельефе и ландшафте по форме в плане распространены всего две их резко различающиеся и занимающие крайнее положение в общем ряду рисунков (см. 20.4.) категории: изометричные и прямолинейные. И даже если наряду с ними признается наличие «переходных к изометричным дуговых (? — А.Л.) форм» [Худяков и др., 1988, с. 75], последние почему-то относятся к классу «простых систем» (в отличие от двух названных выше категорий «сложных систем»; ? — А.Л.) и чаще всего просто исключаются из рассмотрения. Такая опора на геометрию, которая рассматривается в качестве «наиболее существенного признака» и «главного типологического свойства» МЦТ и СЦТ [там же, с. 56], сочетается с полным игнорированием присущих математике требований строгости и точности при определении принадлежности выделяемых морфоструктур и структур к образованиям центрального типа, и пониманием под последними их подчиненность не всем известным линиям с центрами симметрии (окружность, эллипс, гипербола), а почему-то только окружности. Исторически это вытекает из морфологических классификаций вулканических образований с выделением форм центрального, линейного (трещинного), щитового типов и переходных или смешанных категорий.

Карты МЦТ и СЦТ составляются геологами и геоморфологами, как правило, не в равноугольной (Меркатора), а в равновеликих проекциях. И если для небольших по площади рисунков, относимых к данной категории морфотектонических образований, их незначительные

отклонения от круга возможно соизмеримы с точностью фиксации на карте, то для крупных и гигантских МЦТ, достигающих нескольких, а то и десятков тысяч километров в диаметре, это, казалось бы, чисто техническое обстоятельство имеет решающее значение. Переведенные с равноплощадных проекций в равноугольные такие образования утрачивают радиально-концентрическую форму, и их истинный контур становится эллипсовидным. При их картографировании не учитывается, что даже бесконечно малая окружность на поверхности эллипсоида в общем случае проектируется на плоскость карты в виде эллипса (искажений). Как известно, исключение составляют только карты, построенные в равноугольной проекции, в каждой точке которых масштаб одинаков во всех направлениях и эллипс искажений превращается в окружность.

При анализе рисунков, связанных с элементами геологической структуры, рельефа и фотоизображения ландшафта, выявляются и фиксируются на большинстве опубликованных карт и схем образования, по своей форме соотносимые со всеми известными в аналитической геометрии линиями, составляющими полный ряд конических сечений, а не только с крайними членами этого ряда — окружностью и прямой. Данное обстоятельство не позволяет считать любые кривые на этих картах фрагментами МЦТ или СЦТ, тем более, что все они с помощью элементов их симметрии могут быть соотнесены не с одной, а с любой из симметричных линий второго порядка: окружностью, эллипсом, гиперболой и параболой. Это геометрические разнообразие заставляет отойти от представлений о только центробежной направленности создающих морфотектонические образования фокальных (идущих из глубинных очагов) эндогенных потоков тепломассопереноса. Принимая во внимание возможности самых разных вертикальных и латеральных составляющих у направленности не только фронтальных (все современные модели тектоники плит, вторичный тектогенез С.С. Шульца, различные наклоны плоскости сместителя у пологих надвигов, взбросо-надвигов и шарьяжей), но и у этих, фокальных, потоков-конусов, следует признать, что проекции последних на секущую (касательную к эллипсоиду) плоскость карты могут быть представлены морфотектоническими образованиями не только центрального (концентрического, эллипсовидного и гиперболовидного), но и параболического и линейного типов. Об этом также свидетельствует опыт изучения платформенных пликативных дислокаций.

Вслед за геологами и геоморфологами — «кольцевиками» в ботанической географии О.И. Ваханиной и Д.Н. Сабуровым (1977 г.) указывается, что значительная часть границ «геоботанических районов и мезокомбинаций» растительных сообществ совпадает с разломами и имеет прямолинейный и кольцевой рисунок. Естественно, что наибольшее внимание обращается на радиально-концентрические рисунки с самым высоким уровнем симметрии.

Не случайно и в географии человека появилась аналогичная представлениям о МЦТ и СЦТ концепция В. Кристаллера о центральных местах или своеобразных ядрах кристаллизации. В ней устанавливаются взаимоотношения между центром и периферией в понятиях «сфера влияния города», «хинтерланд порта», «миграционное поле общины». И хотя границы этих полей проводятся условно, форма их описывается кругами, шестиугольниками и т.д., а priory исходя из изотропности географического пространства [Хаггет, 1968, и мн.др.]. Ядра кристаллизации являются, по мнению В. Кристаллера, «частью элементарного порядка вещей, и людские поселения следуют этому закону так же, как и объекты природы» (см. [Джеймс, Мартин, 1988, с.581]). К данным идеям относятся теоретические представления И. фон Тюнена о бесконечно однородной равнине вокруг единственного города, на которой возникают зоны разной специализации сельского хозяйства. По Б.Б. Родоману (1990 г.), кольца Тюнена, по разному деформированные, распространяются на самых разных уровнях — вокруг мегаполисов Европы и Америки, каждой деревни и фермы, у станций метро и автобусных остановках, предопределяя потенциальные функции, ценность, рентабельность, устойчивость, доступность, удобства, популярность и престиж.

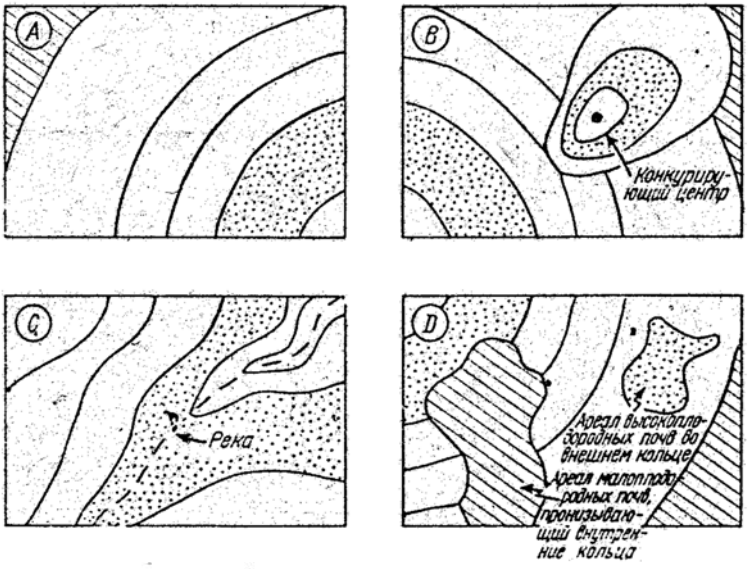
Идея Тюнена, являясь весьма плодотворной, служит существенным основанием для отнесения структур центрального типа любой природы к наиболее ранним (древним) образованиям, возникшим в первично гомогенной среде — на молодой поверхности выравнивания без существенных первичных уклонов, ровном аккумулятивном морском или океаническом дне, только что на отвердевшем расплаве — коре молодой планеты или ее спутника, то есть везде там, где отсутствуют сдерживающие или препятствующие «изотропному» (равномерному во все направления) развитию этих структур факторы и условия. В связи с различной изначальной энергией они могут иметь самые разные размеры, но при этом одну и ту же практически идеальную радиально-концентрическую форму. И это совершенно не исключает формирование изначально отличающихся от них по морфологии образований, в заложении которых проявилась «анизотропия», предопределившая форму, близкую к другим коническим сечениям на плоскости: эллипсу, гиперболе, параболе. Данные фигуры могли возникнуть в разнородных условиях, препятствующих или наоборот способствующих развитию неких образований с одной или нескольких сторон. К таким факторам в земной коре могут относятся горизонтальные напряжения с определенными направлениями сжатия, в ЛЭО — морское побережье, высокие горы, заболоченные пространства и т.д., а также уже ранее сформированные образования той же природы. Так что на идею Тюнена при всей ее плодотворности накладываются ограничения самого разного (хорологического и хронологического)

характера, что не учитывает Б.Б. Родоман, экстраполирую ее на «все случаи жизни», и объясняя отклонения от колец Тюнена только некими деформациями — проявлениями диссимметреобразующих процессов. Последние могут иметь место как при формировании СЦТ, так и после ее образования, что иллюстрируется на рис. 1,А.

Существующая в социально-экономической географии специальная теория центральных мест на рынке товаров и услуг включает положения об их иерархии и два подхода к определению последней в зависимости от принятого ведущего критерия этого определения: населения (потребителя) или производства. Первый более отвечает общей идее, так как наиболее универсальным показателем степени «центральности» населенных пунктов является их величина, с которой жестко связаны и производство в целом, и набор функций обслуживания. Эта же степень определяется положением населенного пункта в антропогенной структуре, что вынуждает нас не согласиться с противоречивым утверждением В.В. Покшишевского [1961] о том, что «центральность» надо понимать не в геометрическом, а в экономико-географическом смысле, и в теории «центральных мест» подменяется реальная, всегда хозяйственно неоднородная территория абстрактным якобы «идеальным» пространством. А это, по его мнению, неизбежно уводит в сторону от географического анализа.

Привести данное мнение необходимо в связи с тем, что в нем отражается бытующая не только в социально-экономической, но и в физической географии своеобразная скованность в работе с эмпирическим материалом, не позволяющая упрощать сложные (не только не поддающиеся анализу, но и вообще трудно читаемые) картографические модели до неких идеализированных сетей или решеток.

Структурно-географический анализ не может быть проведен без замещения таких моделей, хотя и отражающих «реальную» социально-хозяйственную или естественную неоднородность, но перегруженную многочисленными характеристиками отраженных на них объектов, на формальные модели с показом на них лишь главных особенностей строения ЛЭО в геометрическом, абстрагированном от этих характеристик, отношении. Именно это делает данные модели сравнимыми с такими же моделями, отражающими природную структуру ЛЭО. С самого начала применения теории центральных мест на практике стало очевидно, что речь в ней идет об идеальном (или нормальном) случае их распределения, которое не совпадает с реальным размещением социально-экономических объектов и их характеристик. Такой вывод [Харвей, 1974] не отрицает возможности использования рассматриваемого идеального образа при анализе строения, а лишь указывает, во-первых, на наличие не менее, а более часто встречаемых действительных рисунков, которые соотносятся с другими идеальными



А

Б

Рис. 1. А – Нарушение правильной кольцевой структуры ландшафта Тюнена (А) в результате появления второго конкурирующего центра (В) и других путей сообщения (С), а также в связи с различиями в плодородии почв (D). По П. Хаггету [1968]

Б – Транспортный каркас южной части Западной Сибири (прогноз). По Л.П. Фуксу [2007]. Линиями показаны элементы транспортного каркаса — планировочные оси расселения территории, заштрихованными кругами — районные и областные центры.

искажений. Об этом, в частности свидетельствует сложная геометрия транспортных сетей, в которой выделяются радиально-кольцевые, радиально-полукольцевые, радиально-вытянутые узлы, узлы конечных пунктов и т.д. В.В. Покшишевский справедливо считал положительным в «теории центральных мест» переход от изучения отдельных населенных пунктов к анализу целых связывающих их сетей. Ближе к тому, что наблюдается в действительности, запечатлено в представлениях об узловых районах Б.Б. Родомана [Теоретическая география, 1971]. В них предусмотрены и анизотропия в развитии путей сообщения, и отличное от центростремительного соотношение селитебных образований и связывающих их дорог (подчиненное билатеральной симметрии).

Наряду с этим Ю.В. Медведковым (1968 г.) и др.предлагается упрощенное отражение сети населенных пунктов и связывающих их дорог в виде плоского графа, в котором городам соответствуют вершины, а дорогам — ребра. Даннные излишне упрощенные отражения взаимного расположения дорог и населенных мест с игнорированием направлений отдельных элементов относительно друг друга и расстояний между их сочленениями и пересечениями практически выведены из контекста конкретного пространства и поэтому не могут рассматриваться в качестве моделей, фиксирующих антропогенную структуру и позволяющих осуществлять на них ее анализ с использованием аппарата симметрии. В целом конструирование подобных моделей отражает негативную тенденцию в географии человека, которая проявляется в игнорировании необходимой для любого географа работы на географической (топографической) карте и подмене ее созданием только текстов и/или моделей, слишком абстрагированных от исследуемого пространства и поэтому трудно (или просто не) поддающихся онтологическому контролю и верификации.

Здесь следует упомянуть о теоретических разработках А.М. Смирнова [Теоретическая география, 1971], посвященных общегеографическим пространственным понятиям и, в частности, «объективно центрированным образованиям», которые, по его мнению, имеют место не только в городском расселении, промышленности и транспорте, но и, например, в свободной атмосфере. Важными в них являются попытки динамической (энергетической) интерпретации этих структур, предусматривающие наличие связи между их геометрическими параметрами, «центростремительными силами» и «напряженностью географического поля» в их пределах, а также их отличие от нецентрированных (менее «связанных и напряженных») образований. А.М. Смирнов говорил о так называемом центрографическом методе и центрограммах — картах с центрами тяжести того или иного явления, которые, однако, фиксируются произвольно и потому не отражают соответствующей структуры частей

ЛЭО и границ действия «центров тяжести». Вместе с тем это ничто иное как первая попытка создания методического аппарата структурной географии. Ошибочной является точка зрения А.М. Смирнова об отсутствии центрированных образований в почвенно-растительном покрове и в природной структуре в целом.

Говоря о другом крайнем члене ряда рисунков, отражающих естественную и антропогенную структуры, следует иметь в виду относящиеся к нему давно установленные закономерности пространственного проявления тектонических движений. Они заключаются в том, что созданные этими движениями разнопорядковые структуры и морфоструктуры сгруппированы в разноориентированные и взаимно пересекающиеся друг с другом зоны, или волнообразные деформации (Ю.А. Мещеряков [1965]; В.Е. Хаин, 1967 г.), образующие так называемые тектонические решетки. Под последними понимаются сопряженные, синусоидально построенные, ортогонально и диагонально ориентированные, интерферирующие друг с другом зоны параллельно вытянутых поднятий и опусканий. Ортогональные (меридиональные и широтные) зоны поднятий и погружений в древнем рельефе были установлены на основании фациального анализа еще А.П. Карпинским в 1894 г., подтверждены многими исследованиями на Русской плите и впоследствии на эпигерцинских плитах (С.Н. Бубнов, 1966 г., С.А. Архипов, 1968 г., А.Н. Ласточкин, 1968 г., 1970 г., и др.]

Новейшие широтно ориентированные дислокации контролировали границы и рельеф плиоцен-четвертичных морей на Русской и Западно-Сибирской плитах. Взаимно пересекающиеся и чередующиеся во времени по своей активности системы зон поднятий и опусканий определяли орографию и направление речного стока на древней суше Алданского щита (М.Ф. Пиотровский, 1966 г.), Русской (Ю.А. Мещеряков, 1965 г.) и Скифской (В.Г. Гниловский, С.К. Горелов, 1966 г.) плитах и в других регионах. На основе представлений А.П. Карпинского о роли ортогональных направлений в распределении фаций и формировании структуры осадочного чехла Русской плиты возникла гипотеза образования платформенных структур за счет взаимного наложения разноориентированных зон поднятий и опусканий (А.Д. Архангельский, П.Н. Кротов, А.В. Нечаев и др.), по которой изометричные и неправильные в плане пликативы приурочены к местам пересечения валов и разрывов двух или четырех направлений. Позже имело место возвращение к этой гипотезе на новом уровне знаний о строении платформенного чехла и представлений (в основном для складчатых областей) о тектонических решетках, поперечных или сквозных структурах и сочленениях (В.Е. Хаин, 1964 г., 1967 г; М.А. Кашкай, Г.П. Тамразян, 1967 г. и др.).

Установлено, что одновременно проявляются дислокации взаимно пересекающихся систем: продольных, характеризующихся наибольшей

выраженностью в рельефе и строении чехла, и поперечных, имеющих подчиненное значение. Во многих разновозрастных складчатых областях изометричные или близкие к ним (куполовидные, «крестовые») дислокации обнаружены в узлах пересечения разноориентированных линейных зон. К этим узлам приурочены рудные и гидротермальные проявления, максимальная дифференциация неотектонических движений и высокая сейсмичность (М.А. Кашкай, Г.П. Тамразян, 1967 г.). В предгорных и межгорных впадинах и прогибах такие узлы наиболее перспективны в отношении нефтегазоносности. Разнопорядковые поперечные зоны прослеживаются далеко за пределами складчатых областей в рельефе и строении чехла прилегающих к ним платформ. К поперечным «суперструктурам» относятся, например, такие известные надрегиональные зоны, как Каспийская зона погружений и Дзирульско-Ставропольская зона поднятий, которые секут не только Альпийский мобильный пояс, но и проникают в тело Скифско-Туранской и Русской плит (В.Е. Хаин, 1967 г. и др.). По аналогии со складчатыми областями на субширотно (Скифско-Туранская плита) и субмеридионально (Западно-Сибирская плита) вытянутых эпигерцинский плитах также выделяются продольные и поперечные структурные зоны. Продольные направлены обычно согласно простиранию плит и включают в себя соответственно ориентированные линейные и вытянутые крупные пликативы. Поперечные зоны прослеживаются в расположении более мелких дислокаций в виде закономерно чередующихся зон преимущественного распространения положительных или отрицательных форм, в различных осложнениях крупных пликативов: соответствующих изгибов их шарниров, расширениях и сужениях в плане [Ласточкин, 1974]. Различия между продольными и поперечными зонами, резкие в складчатых областях и существенные на эпигерцинских плитах, практически исчезают на древних платформах.

Данные о тектонической и морфоструктурной решетчатости смыкаются с представлениями о критических параллелях и меридианах. Они как бы определяют структуру глобального рельефа Земли, наложены на беспорядочно изоморфную основу рисунка материков и океанов и осложнены меньшими по размерам зонами поднятий и опусканий: «киматогенами» Л. Кинга [1967], деформациями с расстояниями между соседними осями 2000–2500, 550–800 км и менее, установленными Ю.А. Мещеряковым [1965] на всех континентах. Региональные и специальные неотектонические и структурно-геоморфологические исследования позволили выделить целую гамму разнопорядковых зон новейших поднятий и опусканий с размерами по ширине в первые сотни и даже десятки километров на Анабарском щите [Абельский, Ласточкин, 1969], севере Русской плиты, в Прикаспийской

низменности, Предкавказье, на всей Западной и Восточной Сибири (см. [Ласточкин, 1991,б]).

Тектоническая решетчатость просматривается и в структурных представлениях некоторых экономико-географов [Фукс, 2007, и др.], которые с помощью прямой линии на плоскости карты — крайнего члена ряда конических сечений фиксируют строение и прогнозируют социально-экономическое развитие различных территорий (рис.1,Б).

7.6. Первые фиксации общих черт природной и антропогенной структуры.

Первые представления о структурном единстве в ЛЭО — общих особенностях структуры сложных объектов физической и социально-экономической географии были направлены на сравнение их друг с другом и отражеиие на картографических моделях смешанных по своему происхождению природно-антропогенные геокомплексов. При этом говорилось о возможности соотносить друг с другом природные, антропогенные и природно-антропогенные образования и изучить не только их строение в статике, но и создавшие их процессы. С.В. Калесник [1970, с. 7] отнес подобные сравнения, например, использование аналогий между речным стоком, с одной стороны, и электрическим током, перемещением продукции и сырья по транспортной сети и т.д., — с другой [Бунге, 1967] к вытекающим, по его мнению, из «методологически ошибочных заключений и смешения законов природы и общества “курьезам”». Сейчас представители предметного знания, исповедующие системные представления, не рассматривают все это в качестве какой-либо экзотики, а принимают и применяют в своих исследованиях как эмпирически установленную данность — проявление всеобщего изоморфизма, как в природной, так и антропогенной составляющих ЛЭО.

Очевидно, что на общих географических моделях, построенных с помощью универсального языка и одних и тех же методических приемов, могут изучаться те образования, которые обладают одними и теми же структурными показателями. На анализе последних может основываться изучение, по определению В. Бунге [1967], географической структуры в качестве геометрической модели, отражающей расположения любых объектов на ЗП. В результате теоретического рассмотрения различных моделей он пришел к выводу, что можно говорить о «принципиальном единстве пространственных теорий во всей системе географических наук» [Бунге, 1967, с. 176]. Созвучно этому положение В.С. Преображенского и др. (1977 г.) о том, что природно-территориальные и производственно-территориальные комплексы — это реальные объекты, на основе которых при абстрагировании в зависимости от целей исследования можно построить изоморфные их определенным свойствам концептуальные системы.

Несмотря на уже давно появившиеся понятия о «пространственном» [Хаггет, 1968] или «географическом» [Новые идеи…, 1976] анализе, «изучении структуры географического пространства» [Хаггет, 1968], общепризнанного мнения о методологии структурно-географических исследований не выработано даже в самых общих чертах. В нем лишь только нащупываются оптимальные и общие для физической и социально-экономической географии направления в сторону создания так называемых «формальных систем» [Новые идеи…, 1976]. Эти направления, по В.М. Гохману и Ю.В. Медведкову (см. [Хаггет, 1968, с. 6-7]), «способствуют единению географических дисциплин, они помогают обнаружить фундаментальное сходство у явлений, изучаемых в рамках этих дисциплин. Сходство состоит в общности пространственных структур и распределений. Важное значение (этих — А.Л.) моделей заключается в том, что они заостряют внимание на общих свойствах географического пространства, на его метрике, на взаимной обусловленности местоположений отдельных объектов». Представления о сходстве антропогенных и природных структур происходит из высказанных еще В. Бунге [1967] идей о том, что социальные и естественные процессы оставляют на ЗП сходные следы Он впервые заговорил об аналогиях между, например, выносом аллювия и вывозом сельскохозяйственных продуктов, распространением новых технологий в ЛЭО и развитием покровных ледников и т.д. Все они, «вытекающие из более общего параллелизма между перемещениями и геометрией» [Хаггет, 1968, с. 48], были без какого-либо обоснования зачислены С.В. Калесником [1970] в разряд «курьезов» (см. 34.4.).

Наиболее распространенным для обозначения рассматриваемых моделей является неточно сформулированное понятие П. Клаваля о «формальных системах». Он не без оснований утверждает, что первая задача общей географии заключается в том, чтобы проанализировать свойства «формальных систем», встречающихся в пространстве Земли и выявить типы процессов, которые их создают. Этот подход, по его мнению, «свойственен не только географии человека: конфигурации, с которыми последней приходится встречаться, в принципе не отличаются от тех, которые наблюдаются в природной среде. Приемы определения и измерения форм, плотностей, размещения те же, и типы отношений, возникающих между точками или ареалами, могут быть исследованы с применением тех же познавательных орудий» [Новые идеи…, 1976, с. 247]. Если данные представления будут доведены до рабочего состояния (до выделения и фиксации структур в конкретных региональных исследованиях), то интеграция географических наук может быть реализована в виде конструирования и анализа свойств «формальных систем» как познавательных конструкций и анализируемых с их помощью конкретных объектов. Хотя в данных рекомендациях и не содержится ясного указания на то, какие конкретные свойства следует

считать общими для «формальных систем» и каковы приемы их исследования, несомненным является лишь то, что тут речь идет о морфологических или, точнее, геометрических характеристиках этих систем и соответствующем аппарате их изучения.

Представляется, что в основе выявления и анализа структуры сложных природных, антропогенных и природно-антропогенных образований лежит единая форма ее выражения на картографических моделях. Такой формой, к которой прибегают многие естественные науки (кристаллография, органическая химия, физика и др.), вынужденные упрощать свои объекты и их сложные модели до гомоморфных им более простых и, следовательно, более доступных изучению моделей, являются ***структурные сети или решетки***. Вопрос о том, какова антропогенная структура, может быть сведен к другому более простому вопросу: что связывает точки и ареалы, отражающие на разномасштабных картах рукотворные образования, между собой? Ответ на него может быть только один — сеть дорог и границ. Методика фиксации и анализа естественной сети разработана в геоморфологии [Ласточкин, 1987, 1991,б] (см. 20.3.). Она же может быть применена для отражения и анализа антропогенной структуры ЛЭО, что требует использование аэрофото– и фотокосмической информации, а также различных по содержанию (демографическимх, административно-политических, землеустроительных, промышленности, транспорта и др.) карт в социально-экономической географии. Следует иметь в виду, что организуя свою структуру, человек часто сводит ее к упрощенному сочетанию прямолинейных образований — не только железных и автомобильных дорог, что оправдывается экономическими соображениями, но и границ стран (Африка), штатов или областей (США, Австралия), сельскохозяйственных и лесных угодий. Этим антропогенная сеть чаще всего на равнинных территориях со слабо контрастным рельефом и плохо развитой речной сетью отличается от естественной.

При всем этом важно, чтобы решетки или сети отражали реальность — взаимное размещение антропогенных и природных точечных, линейных и площадных элементов. Отсутствие этого свойства (гомоморфность) у модели может привести к неверному ее истолкованию и вообще к неприменимости ее в структурном анализе. Данное замечание прежде всего относится к географии человека. Так, М. Бетти [Новые идеи..., 1976] подменяет реальную схему административных округов и церковных приходов «плоским графом» — идеализированной схемой с геометрическими центрами этих объектов и соединяющими их линиями (ничего не отражающими в реальности), а затем устанавливает соответствие между действительной и идеальной схемами, различий между которыми гораздо больше, чем сходства. Близко к этому разбиение Дирихле — деление без остатка ЛЭО с учетом

только взаимной удаленности друг от друга узлов сети — населенных пунктов. Следует создавать структурные модели, не искажая действительность, а упрощая ее, абстрагируясь от большей части информации и анализируя только, ту, которая максимально отражает строение. Анализируемая информация должна адекватно отражать сеть реально существующих линейных образований в соответствии с их протяженностью, простираниями, взаимными сочленениями и пересечениями.

Для познания антропогенной и естественной структур ЛЭО предлагается абстрагироваться от всего остального специфического содержания карт в физической и социально-экономической географии — от многочисленных и разнообразных картировочных единиц, отражающих объекты и отдельности разного происхождения, оставив в поле зрения лишь совокупность соединяющих эти объекты и ограничивающих их отдельности структурных линий. Правомерность сравнительного анализа двух структурно-координатных сетей, отражающих строение совершенно разных по своей сущности образований в ЛЭО, основывается на эмпирически установленном устойчивом сходстве их рисунков. Оно не может быть случайным, так как их геометрия подчиняется общим законам, которые проявляются как в природной, так и антропогенной структуре. Их сходство может быть объяснено подчинением процесса формирования упорядоченных рисунков неким общим законам развития и структурообразования как в природе, так и в жизнедеятельности человека в рамках ЛЭО. Другое объяснение, предложенное С.А. Зимовым [1993], сводится к копированию человеком строения, увиденного им в природе.

Решение проблем экологических отношений человека с ОС предлагается проводить прежде всего путем их пространственной гармонизации на геотопологическом и структурном уровнях. На первом из них речь идет о вписывании разного вида лесных и сельскохозяйственных (с возделыванием различных видов культур) угодий, рекреационных зон и ареалов различного предназначения (для хранения промышленных отходов, промышленных объектов и населенных пунктов и др.) в местоположения с различными оптимальными для этого геотопологическими характеристиками. Гармонизация экологических отношений человека с ОС на структурном уровне предусматривает создание таких антропогенных структур, которые по возможности максимально соответствовали бы в пространстве геометрии природных структур определенных категорий, или вписывание системы транспортных артерий и административно-хозяйственных границ и других антропогенных СЛ в сеть природных связывающих и разделяющих линейных элементов ЗП и ЛЭО. Соотношение рисунков линий того и другого генезиса и характеризует конформность антропогенной и природной структур в каждом

конкретном районе (регионе). Прикладное значение структурно-географических исследований в геоэкологии, направленное на изучение и оценку взаимного пространственного положения объектов и субъектов экологических отношений человека и ОС и (через это) их взаимодействия, определяется сравнимостью их формализованных моделей и предполагает единый подход к их составлению и анализу. Надежда на его успешность проистекает из дальнейшего «встречного» развития структурных представлений как в физической (прежде всего в геоморфологии), так и в социально-экономической географии, сопровождаемого поисками общего морфологического основания науки в целом.

Важной предпосылкой развития структурной географии является ее опора на выявление и строгие определения всех возможных законов композиции и отражение их на специальных формализованных моделях. При этом необходимо успешное решение двух взаимосвязанных аспектов любой формализации [Елисеев , 1983]: собственно формально-математического — постулирование исходных понятий и их дальнейшее логическое развитие, и интепретационного, касающегося прямого и обратного переходов между геолого-географическими реалиями и их идеализированными отображениями на формализованных моделях. При создании последних следует учесть уже давно высказанные мысли о том, что «в математических исследованиях принципиально важна правильность исходных положений, в основе которых должны лежать общегеографические понятия» [Теоретическая география, 1971, с. 60], и что «математику можно применять в определенной науке лишь в том случае, если постановка проблем и системы понятий в ней сформулированы настолько ясно, что допускают математическую обработку» [там же, с. 71]. Требуемая при структурно-географических исследованиях формализация должна осуществляться не путем «опускания» математики до географии — так называемого внедрения в нее математических методов, а путем развития географических представлений до такого уровня строгости мышления и дефиниций, на котором возможна эта формализация.

Таким образом, структурная география призвана одновременно изучать, во-первых, строение как различных природных, так и самых разных собственно антропогенных, а также смешанных по происхождению природно-антропогенных образований с выделением гомоморфно отражающих их конкретных рисунков сетей и, во-вторых, взаимные пространственные и вытекающие из них и/или создавшие их прочие соотношения этих структур. Общие особенности последних определяются слившимся бытием человека и природы в ЛЭО, несмотря на их субстанционально-динамические различия, принадлежностью к одним и тем же структурным категориям геообразований.

7.7. О фрактальных структурах земной поверхности и ландшафтно-экологической оболочки.

Созданная Б.Б. Мандельбротом (см. [Федер, 1991] и др.) фрактальная геометрия нуждается в специальном рассмотрении со структурно-географических позиций. Это объясняется тем, что она строилась прежде всего на представлениях математиков о рельефе ЗП, вернее, об отдельных элементах, связанных в так называемые фрактальные структуры («очертания гор», береговые линии, острова, речные сети, русла рек). Фрактальная геометрия настойчиво привлекается сейчас к решению важнейшей не только картографической, но и географической проблемы в целом — к генерализации содержания карт при переходе от их крупных масштабов к мелким. Теория фракталов разделяется далеко не всеми, и ее критика сводится или к недостаточной математической строгости некоторых положений или к предупреждению против бездумного и безудержного применения этой теории «ко всему и вся» [Берлянт, Мусин, 1998].

Прежде всего вызывает сомнение правомерность применения теории фракталов к природным образованиям. Если бы речь шла только о приложении ее к таким различным модельным объектам, как линии, геометрические фигуры, рисунки на экране монитора или бумаге (например, о представлениях о том, что с искусством фракталов связано будущее компьютерной графики), то тут вряд ли можно было бы сказать что-нибудь против. Действительно компьютеры имитируют горный пейзаж на основе алгоритма, исходящего из предполагаемой фрактальности в строении ЗП. Но при этом создается (например, в декорациях к фильмам в Голливуде) имитация или подделка, которая обнаруживается при первом взгляде на экран монитора человека, который хоть раз даже не исследовал, а просто видел горы. Несмотря на это утверждается, что фрактальная геометрия важна для описания природы, что фракталы вокруг нас повсюду и их выявление и анализ — шаг вперед по отношению к традиционной Евклидовой геометрии, которая ограничена в описании морфологических свойств природных образований. Эти ограничения снимаются в связи с утверждениями сторонников фрактальной геометрии о том, что размерность природного объекта описывается дробной, а не целой величиной.

Вместе с тем о размерности тел, линий, частей геометрической поверхности, а также нульмерных точек можно говорить только имея в виду то, что они являются геометрическими образами, отражающие на моделях одно и тоже — трехмерные части окружающего нас пространства ЛЭО. Их размерность условна и связана только с разными возможностями отражения различных по своим габаритам и конфигурации его частей на разномасштабных картах. Именно это обстоятельство позволило говорить о физической (трехмерной) и

геометрической поверхности и определять первую как общую часть двух смежных областей пространства. Нужно ли применительно к частям ЛЭО вводить понятие о фрактальной размерности, учитывая, что при этом мы вслед за математиками все больше отдаляемся от природы, изобретая теории, которые не соответствуют ничему из того, что можно увидеть или почувствовать [Пайтген, Рихтер, 1993].

В основе понятия о фрактальной размерности содержится ничем неоправданная идеализация действительности, связанный с предположением о самоподобии фрактальных объектов. Обращает на себя внимание то, что, с одной стороны, так называемому самоподобию фрактальных структур отводится центральное место в теории фракталов (наряду с дробной размерностью), а, с другой, — все время оговаривается условность этой характеристики. Подобие как вид расширенной симметрии предусматривает строгую операцию симметрии: параллельный перенос и пропорциональное уменьшение (увеличение) всех элементов сравниваемых фигур. Самоподобие в фрактальной геометрии не имеет никакого отношения к природным геоявлениям. Самоподобие отсутствует в речной сети, в поймах долин (где при его наличии на крупные меандры должны были бы накладываться на более мелкие меандры с меньшим радиусом меандрирования), у береговой линии, наибольшие отрезки которой подчиняются главным разломам, меньшие отрезки — оперяющим их разрывным нарушениям, а самые малые вообще не имеют никакого отношения к дизъюнктивной тектонике и связаны с куэстами, вдольбереговыми течениями, волновыми и другими процессами в береговой зоне. Утверждения о наложении друг на друга меандр, отрезков берега, многочисленных образований на ЗП разной величины, но одной формы, легко опровергнуть, просмотрев аэрофото-, фотокосмические материалы и профили (материалы трехмерного картографирования).

Фрактальная геометрия сейчас часто рассматривается шагом человека вперед (после геометрии Евклида) в познании хаоса, который, по мнению ее многих сторонников, носит повсеместно фрактальный характер. Вместе с тем признание универсальности строения хаоса в виде совокупности фрактальных структур разных категорий может существенно остановить наступление или задержать познание его структуры в целом, которое успешно осуществляется в рамках учения о симметрии. Последнее носит настолько самодостаточный характер, что его не следует рассматривать в качестве альтернативы теории фракталов в структурном анализе, так же как сама теория не может войти в данное учение в связи с тем, что она не предусматривает так нелюбимую математиками и картографами важнейшую процедуру естествознания — выявление естественной делимости изучаемого явления. Основанный на дискретизации структурный анализ в рамках

учения о симметрии имеет еще одно важное, можно сказать, стратегическое, отличие подхода в познании естествознанием неведомых нами структур от математического пути в достижении данной цели. Естественники приближаются к природе, «уступая ей», переходя от строгого количественного, но вместе с тем узкого по применению, равенства (фигур, их элементов) в классической симметрии к качественным (от этого не обязательно нестрогим), но более широким представлениям метода аналогий и расширенной симметрии об относительном равенстве, подобии, гомологии, соответствии и гомоморфизме.

7.9. «Несистемные» структурные представления в геологии, геоморфологии и картографии.

Структурный анализ как метод исследований широко развит в геологии. В последней наряду с правомерным использованием понятий «структура» (в смысле строения) и «структурный анализ» (в смысле изучения особенностей строения земной коры, как в плане, так и в разрезе) словом «структуры» до сих пор неверно обозначается конкретные дислокации (пликативы, дизъюнктивы и интрузивы). Послушно, вслед за структурной геологией в этой некорректном использовании данного термина назвала сама себя отрасль геоморфологии, которая призвана изучать связь между геологическими «структурами» (дислокациями) и рельефом ЗП. Сейчас ее содержание и название («структурная геоморфология») уточняются. Под ее основным понятием «морфоструктура» нами подразумевается не «структура» (дислокация), выраженная в рельефе [Ласточкин, 2007], а часть ЗП, испытывающая в качестве единого целого отличающиеся по своей кинематике геодинамические смещения относительно смежных частей этой поверхности. На смену многочисленных и часто противоречащих друг другу дефиниций термина «морфоструктура» и представлений о «структурной геоморфологии» к настоящему времени появились такие более универсальные понятия как «морфотектоника» или «морфогеодинамика».

Понятия «структура» и «структурный анализ» в геологии и вслед за ней в традиционной геоморфологии, исповедующей положение об «овеществлении рельефа», были приложимы к неким трехмерным образованиям или к телам с их минеральным наполнением (см. [Ласточкин, 1991,б]). Противоположные этому положению представления о «геометризации рельефа», на которых зиждется реализуемая в ОТГС морфодинамическая концепция, как будто бы лишили ее права использовать данную терминологию. Однако здесь и ниже, учитывая естественную делимость ЗП (как и любой другой ПТП, отражающей показатели разных геоповерхностей и заключенных между

ними толщ в ПЭО) на их простейшие (элементы) и более сложные (совокупности элементов) составляющие, речь идет о взаимном положении последних в пространстве, т.е. о строении или структуре и их изучении — структурном анализе ЗП и всех других геоявлений, отображаемых ПТП.

Так как строением может быть охарактеризовано, не только какое-либо тело, но и ограничивающая его поверхность, а также каждая ПТП, отражающая любое геообразование [Ласточкин, 2002, а], специальное изучение ее структуры может быть в процессе познания абстрагировано от всего того, что составляет рельеф данной поверхности (от ее состава). Основываясь на этом, фиксация и изучение строение ЗП и ПТП рассматривается как хоть и связанный со всем методическим аппаратом ОТГС, но вместе с тем достаточно самостоятельный вид аналитических исследований, называемый ниже структурно-географическим анализом.

Из опыта структурной геологии следует, что изучение мощных толщ всей литосферы и стратисферы в частности может осуществляться только в результате выделения разделяющих их геоповерхностей (Мохо, Конрада, поверхности фундамента, напластования в осадочной толще, поверхностей погребенного, в том числе дочетвертичного, рельефа и др.) и последующего анализа глубин их залегания и мощностей заключенных между ними толщ и страт. Наиболее тонкий анализ строения и развития дислокаций (в частности, анализ амплитуд пликативов по разным горизонтам для определения времени их заложения и развития, максимальной активности и др.) в осадочной толще требует четкой стратификации ее разреза с выделением разных по мощности слоев определенного возраста с их подошвой и кровлей и прежде всего опорных горизонтов, а также допускает далеко не всегда оправданные представление о первичной горизонтальности этих согласных поверхностей напластования (первичной структуре, по В.В. Белоусову [1961]).

Здесь следует опять подчеркнуть принципиальные различия между картографическими (картометрическими) и геоморфологическими структурными исследованиями. Первые предлагается проводить на континуальной основе, без дискретизации объекта [Берлянт, 1986], что делает структурный анализ «беспредметным» (не ясно, между чем должны устанавливаться и анализироваться в едином, нерасчлененном, объекте пространственные связи), или анализировать вторичную информацию — не сами геообразования и геоповерхности, а результаты их интерпретации на геологической карте (структурный анализ карт, по А.И. Бурдэ [1990, с. 168]). Анализ такой информации предусматривает «выявление элементарных картографических образов (для карт равных значений — аномалий поля) и их сочетаний, соответствующих отдельным структурным элементам геологического строения и установления их пространственных отношений». Будучи официальным

рецензентом только что названной работы, автор пришел к выводу, что в цитируемой фразе неопределенными оказались все использованные в ней понятия и термины.

Наряду с этим следует четко представлять себе разницу между двумя казалось бы близкими методическими аппаратами ОТГС и ГИС [Ласточкин, 2002,а]. Оба они направлены на изучение как отдельных «слоев» или геоявлений, так и всех их вместе взятых в пределах изучаемого пространства на Земле, изначально представленных одинаково — в виде ПТП. Более того, эти два аппарата, первый — геоморфологический (входящий в расширенную геоморфологию), а второй — сугубо картометрический, как будто бы могут на равных правах функционировать в виде систем как познавательных конструкций. Мысли о таком «равноправии» и близости могут возникнуть в результате отхода от давно вызывавшего резкую и справедливую критику (см. [Уемов, 2003]) определения Л. Фон Берталанфи системы, как класса вещей, элементы которых находятся во взаимодействии. Вслед за этим и в географических публикациях, оперирующих системной лексикой, имел место длительный период увлечения умозрительными так называемыми структурными схемами взаимодействия геокомпонентов в геокомплексе, одним из дефектов которых являлась их оторванность от географического пространства, а следовательно и от какого-либо практического приложения.

Сейчас «маятник качнулся в другую сторону» — последовал современный этап господства ГИСов с применением компьютерных технологий и построением обширных пакетов изолинейных карт или слоев, отражающих изменение в пространстве многочисленных геолого-географических показателей. Одновременно с этим в системной методологии главный концепт в определении системы «взаимодействие» сменился на понятие «взаимосвязи», что существенно расширяет сферу системного подхода [Уемов, 2003] и как будто бы позволяет включить в нее представления о ГИСах, тем более что ГИСы обладают еще одним важным свойством или концептом системы — упорядоченностью, хотя далеко не полностью соответствуют определению В.Н. Садовского [1965, с. 173]: «Системой мы будем называть упорядоченное определенным образом множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих некоторое целостное единство». Упорядоченным в ГИСах вероятно следует считать расположение всех анализируемых показателей в единой системе географических координат, а их взаимосвязанность — некие возможные соотношения двух или нескольких показателей между собой в каждой из точек исследованного пространства. Однако такая упорядоченность считалась обязательной и на «досистемном» уровне развития наук о Земле, когда устанавливались (включая, например, количественную оценку с помощь коэффициентов картографической корреляции) теснота и виды связи между

показателями в этих точках. Все это является необходимым и сейчас, но недостаточным при переходе на системный уровень геолого-географических исследований, на котором требуется универсальные: а) дискретизация всех изучаемых геообразований (отражающих их ПТП), б) их элементаризация (с соблюдением всех признаков элементности), в) строгие определения (формализация), г) систематика и д) фиксация (на карте, профиле и в тексте) выделяемых элементов (и их совокупностей — геосистем) с использованием специально разработанных для этого единой методики и единого геоязыка. Данные обязательные системные требования или принципы реализованы при конструировании ОТГС, но никак не проявили себя в ГИС.

ГИС сейчас часто рассматривают не как вспомогательный технический (картосоставительский) аппарат или эффективную компьютерную технологию в картографии, а чуть ли не в качестве самодостаточной панацеи при решении всех коренных проблем геолого-географических наук. В тоже время главные атрибуты системных исследований — понятия «элемент», «структура», «целостность», а следовательно и «система» к геоинформации не приложимы. Никто, в частности, не считает элементами картируемых геоявлений биты информации. В связи с этим, как бы это не показалось несовременным и противоречащим общим увлечением ГИСами, следует говорить об их «антисистемности». Картографы, опираясь на успехи компьютерных и так называемых ГИС-технологий, в последнее время стали претендовать на разработку содержательных методов географии и в частности структурного анализа ЗП и ЛЭО, минуя предваряющий этому этап выявления ее естественной делимости. Более того, заявляется [Берлянт, 1986, с. 174], что «особое место в анализе структуры явлений принадлежит преобразованию континуализации, т.е. замене дискретного картографического изображения непрерывным». Этот взгляд полностью противоположен положенной в основу ОТГС концепции естествознания. Последняя предусматривает, что структурно-географический анализ должен обязательно предваряться выявлением делимости ЗП (как и других ПТП) на те ингредиенты, изучение пространственных соотношений между которыми и есть предмет структурного анализа.

Отвечая на вопрос о том, какие же широко используемые и мало известные методы и приемы могут быть включены в методический аппарат структурно-географического анализа, необходимо по определению исключить картометрические методы, никак не связанные с морфодинамической идеологией. Они игнорируют естественную делимость и оперируют показателями непрерывных ПТП, полученными в результате искусственной созданной на модели и чуждой природе делимости и оценке в элементарных площадях (не путать с ЭП) с помощью различных по форме изометричных палеток, которые перемещаются по карте способом «скользящего окна». К методам

картометрии — смежной, но придерживающейся другой идеологии науки, относятся все приемы, направленные на: а) разложение ЗП на разночастотные и разноориентированные составляющие при помощи графических (сглаживание профилей или горизонталей), графоаналитических (осреднение поверхности), аналитических (аппроксимация поверхностей, тренд-анализ) и статистических (поверхности регрессий) построений, б) оценку обычно обобщающих параметров в искусственно или условно выделенных элементарных площадях (средние уклоны, направленные градиенты общая кривизна, вертикальная, горизонтальная и суммарная расчлененность, характеристики распределения, коэффициенты корреляции и мн. др.) [Ласточкин, 1991,б]. Вместе с тем многие геоморфологические методы и построения, называемые ранее морфометрическими, должны быть включены в методический аппарат структурного анализа и четко отделены от картометрических приемов, которые не имеют своей теории и системно-морфологического обеспечения. Применительно к первым термины «морфометрические» и «структурные» могут рассматриваться в качестве синонимов или могут быть соединены для обозначения единого понятия о структурно-морфометрических методах или структурно-географических методах анализа, которые используются наряду с качественным исследованием строения ПТП в расширенной геоморфологии. Вместе с тем при создании новой технологии ГГ–Г исследований, и в частности первичных моделей местности, следует совмещать опыт применения ГИС и методического аппарата ОТГС, о чем подробно говорится в 38.6. и 38.7.

Методический аппарат структурного анализа в целом и отдельные его составляющие могут использовать графо-аналитические, графические приемы, методы математического анализа и статистики и теории информации на визуальном, инструментальном, автоматизированном и автоматическом уровнях. Сказанное выше не исключает использование картометрических приемов для оценки взаимного положения элементов одной категории от элементов другой разновидности, для определения тенденций в изменении по площади тех или иных морфологических параметров элементов и их совокупностей или для наиболее уверенного выделения последних на исходных материалах (в том числе с изменением картографических проекций). Они и прежде всего отражающие их результаты изолинейные карты широко применяются нами с отчетливым осознанием, что какие бы не были поставлены перед ними задачи, их решение носит вспомогательный или технический характер при структурном анализе геоповерхностей и геоявлений в целом.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.
Интеграция географического знания

Предваряющий создание ОТГС анализ отдельных источников и проявлений системного мышления в философии, науке, практической жизни человека и, наконец, в самой системологии и частных ГГ–Г дисциплинах позволил охватить общий контур проблем, решение которых выводит на конструирование системной теории пока хотя бы в первом приближении, применительно к наукам геотопологического ряда. Первая из этих проблем — интеграция и вторая — организация. За ними следуют многие другие может быть даже более сложные проблемы, но их раскрытие основано на системном фундаменте интеграции и организации всего ГГ–Г знания.

Содержание данной части направлено на интеграцию географии в целом, в результате изложения общих представлений о ее объектах, предметах, моделях и методах их построения и анализа, о создании теории ОТГС вообще, и главных ее содержательных составляющих, единой направленности при их конструировании в настоящем и развертывании в будущем. Последующее три части посвящены в основном организации знания о географических элементах, структурах и их совокупностях, хотя и в них речь идет об интеграции представлений об одинаковом образом организованном пространстве, единой систематике заполняющих его объектов разной природы и сложности, а также организующим то и другое универсальном языке. Интеграция пронизывает всю системную теории, в названии которой фигурирует ее главное слово «общая». Только создав и используя ее единый морфологический фундамент, в соответствии с морфодинамической концепцией в рамках ОТГС можно перейти к принципам, методам, видам и приемам динамического истолкования интегрированного и организованного морфологического материала и далее — к разработке новых технологий и решению конкретных практических задач ГГ–Г исследований.

ГЛАВА 8. Единый контур системной теории и ее составляющие

8.1. Об отсутствии общего контура теории и методологии географии

До сих пор в географии отсутствуют общепринятые представления о ее единой теории и связанной с ней (основанной на ней или/и

вытекающей из нее) методологии. Вероятно, именно поэтому сугубо теоретические монографии называются чаще всего не более подходящими для этого словами «теоретическая география [Бунге, 1967] или «теория географии» [Нееф, 1959], а более неопределенными словосочетаниями («основные проблемы, основы, вопросы, очерки и т.д.»), которые не требуют от автора четкого обозначения неких рамок, объединяющего эти проблемы, вопросы и основы. Применение этих словосочетаний дает авторам возможность произвольно устанавливать круг проблем теоретической географии, включая в него кажущиеся им в определенной мере более разработанные вопросы и игнорируя те из них, которые далеки не только до своего решения, но и даже до своей постановки. Существует мнение о том, что «наукой, образующей ядро любой системы наук, может быть только теоретическая наука, и естественным ядром географии как системы наук служит теоретическая география», содержание которой строго не определяется [Мересте, Ныммик, 1984, с. 117]. Вместе с тем в целом ряде определений фигурирует одно и тоже, подчеркнутое автором слово. Теоретическая [Бунге, 1967], или математическая (? — А. Л.), география ставит «своей целью установление пространственных закономерностей, связывающих отдельные области географии в единую систему наук» (цит. по [Гохман и др., 1968, с. 3]). Теоретическая география, по А.М. Колотиевскому (1973 г.), — это теория географических пространственных систем (в узком понимании), а, по Ю.Г. Саушкину (1973 г.), — «исчисление структуры пространственных (территориальных) систем и сетей» (цит. по [Перспективы географии, 1976, с. 28]). Данное ключевое для всей географии слово, встречается не только в процитированных, но и во многих не приведенных здесь дефинициях. Оно позволяет сблизить понимание разных исследователей о том контуре, который призван очертить проблемы ее системной теории.

Благодаря бюрократической путанице в разработке учебной литературы для ВУЗов практически одновременно вышли два одноименных учебника [Исаченко, 2004; Голубчик и др., 2005], изданных высоко квалифицированными авторами в разных изданиях. Этот невольный эксперимент оказался счастливым случаем продемонстрировать положение дел в географической теории, а именно, во-первых, отсутствие общей теории географии, о чем свидетельствует полное различие в представлениях о ее основных содержательных составляющих.и, во-вторых, неподготовленность ее к созданию и изложению таковой, тем более в краткие определяемые издательским договором сроки. А.Г. Исаченко [2004] рассматривает раздельно методологию географии и ее теорию, по сути дела, не выделяя того и другого из географической науки в целом. К методологии он относит перечень чаще всего разрозненных общенаучных, а не географических

методических направлений (естественно-историческое, системное, картографическое и др.) и проблем (методологические принципы, пространственные и временные категории, геоинформационное обеспечение, районирование, теоретическое обобщение, проблемы интеграции). Теория географии, по его мнению, включает в себя два основных слагаемых: общие проблемы территориальной дифференциации (широтная зональность, высотная поясность и долготная секторность, природно-территориальные и социально-экономические комплексы, природно-хозяйственное районирование и др.) и общие проблемы взаимодействие человека с ОС на местных и глобальном уровнях (экологические факторы, потенциалы, ресурсы и расселение). В работе М.М. Голубчика и др. [2005] говорится о теоретической географии как об общегеографическом исследовании, ориентированном на изучение в обобщенном, абстрактном и формализованном аспекте геосистем (и их структуры), географического пространство и полей, о моделировании тех и других и их характеристике. Перечисляются функции этого исследования: обобщение и синтез результатов частных дисциплин, создание новых и углубление содержания уже существующих понятий, формулировка идей, конструирование моделей, определение стратегии развития географии в целом, решение проблем оптимизации, планирование и прогнозирование отношений между человеком и ОС. Там же приводятся некоторые правильно названные М.Д. Шарыгиным и А.И. Зыряновым (1984 г.), но никак не реализованные хотя бы в предварительном эскизном варианте (в виде «заявки о намерении») основные направления теоретических исследований: формирование понятийного аппарата, исследование свойств географического пространства, географических полей и геосистем, а также прогнозирование развития последних. Как видно, ближе к цели создания географической теории содержание учебного пособия М.М. Голубчика и др, [2005], в котором говорится о специальной теоретической отрасли, отвечающей за выполнение общих функций и решение основополагающих проблем географии. Однако и там все не сведено в единую конструкцию — не указывается генеральное направление или главный вектор, а также общий принцип в разработке и функционировании теории, ничего не сделано в отношении интеграции, организации знания, свойственного теории дедуктивного пути его развертывания и необходимой на практике методологии решения актуальных в географии как старых (до сих пор нерешенных и не решаемых), так и новых технологических и практических задач.

Данные и другие не приведенные здесь обстоятельства позволили убедиться в полной несравнимости друг с другом современных представлений о теории и методологии географии и отсутствии вытекающих из них возможностей использования как в учебных целях, так и в прикладных ГГ–Г исследованиях. Поэтому конструирование

ОТГС приходится начинать, опираясь на хотя и многочисленные, но разрозненные не верифицированные эмпирические данные и теоретические положения, по сути дела, «с нуля» — с осознания того, что же следует понимать под общей теорией научной области, как она создается и связана с конкретными целями, задачами, принципами и методами решения практических задач.

Вслед за самыми общими, философскими, представлениями (см. ФЭ, Т. Y, с. 205) под теорией наук о Земле следует понимать получение, использование и наращивание знания в широком смысле об окружающей человека на Земле естественной и общественной действительности, а в узком — о некоторой совокупности связанных между собой геоявлений, представляющих взаимосвязанные утверждения и доказательства и содержащие методы объяснения и предсказания их строения, положения и развития. В узком смысле теория отличается от эмпирического знания достоверностью, непротиворечивостью, возможностью обобщенного описания, верификацией, предсказательной силы без обращения к чувственному опыту и познавательной ценностью. В абстрактно-логическом виде теория содержит следующие основные компоненты: исходная эмпирическая основа, которая вслед за некоторым описанием нуждается в объяснении, исходная теоретическая основа — множество допущений, постулатов, общих законов, аксиом, логику — допустимые правила логического вывода и доказательства, совокупность выведенных в теории следствий, теорем, утверждений и их доказательств. Среди обычно условных классификаций теорий чаще всего они разделяются на ***описательные, математические и дедуктивные***, хотя некоторые из них одновременно несут в себе многие особенности всех названных категорий. Ни одну из теоретических работ в географии нельзя отнести к какой-либо из перечисленных групп.

Наиболее подходящим является причисление некоторых теоретических представлений в географии к описательным или эмпирическим теориям. Для них характерно широкое эмпирическое основание и разносторонний охват изучаемых геоявлений. Однако наряду с этими единственными положительными свойствами они отличаются отсутствием стремления к упорядочиванию или генерализации эмпирического материала, отсутствием строгих правил используемой логики, корректности проводимых доказательств и прочих процедур, а также количественных критериев в дефинициях и классификациях. Вместе с тем, даже располагая таким же несовершенным теоретическим инструментом, с его помощью были созданы эволюционная теория Ч. Дарвина, физиологическая теория И.П. Павлова, психологические и лингвистические и другие теории, которые широко используются в современной науке. При конструировании ОТГС из всего ее багажа необходимо отобрать и использовать опыт работы с эмпирическим материалом — стремление

к его наиболее строгому описанию и группировке. В отличие от Д.А. Тимофеева (2002) считать географическую дисциплину (в частности геоморфологию) объяснительной, поднявшейся по своему статусу над описательными науками, нельзя хотя бы потому, что без описания никакого объяснения любого явления быть не может. Описание в обязательном порядке требует упорядочивание геоявлений и создание для их обозначения языка. И если для того и другого удастся сформулировать строгие критерии и правила, то это уже начало организации и интеграции науки — перевода ее на системный уровень.

Вряд ли можно отнести теорию общей географии к математическим, которые требуют использование математических моделей и, самое главное, обязывают исследователя интерпретировать результаты их построения и анализа, что далеко не всегда выполнимо и отвечает обоснованности привлечения определенных разделов математики. Вместе с тем из опыта развития теорий этой категории при конструировании ОТГС (в геотопологии и структурной географии) мы заимствуем замещение реальных объектов идеальными и поэтому доступными для создания строгих дефиниций и систематик «объектов вообще». Из содержания дедуктивных теорий в понятийно-методический аппарат ОТГС следует привлечь широкий спектр аксиоматики, построения формального языка, аппарата логики, теории познания, учения об аналогиях и мн. др.

Теория математики и других связанных с нею наук (логика, механика и др.) создавалась аксиоматическим методом. Применение его ограничено науками со стабильными изначальными понятиями с четкими предписаниями формальной логики, которые позволяют разобраться в основанном на них понятийном аппарате. Вслед за Д. Гильбертом и П. Бернайсом [1979, с.23] «при самом широком понимании этого термина («аксиома» — А.Л.) построение какой-либо теории мы называем аксиоматическим, если основные понятия и основные гипотезы этой теории ставятся как таковые во главу угла, а дальнейшее ее содержание выводится из них с помощью определений и доказательств». В отличие от развитого Д. Гильбертом узкого или формального понимания аксиоматики содержательная аксиоматика «вводит свои основные понятия со ссылкой на имеющийся у нас опыт, а свои основные положения либо считает очевидными фактами, в которых можно непосредственно убедиться, либо формулирует их как итог определенного опыта и тем самым выражает уверенность в том, что нам удалось напасть на след законов природы, а заодно и наше намерение подкрепить эту уверенность успехом развиваемой теории» [там же, с. 24]. В географии попытки аксиоматики (В.С. Преображенский, 1987 г., К.М. Петров, 1992 г.) начались с удачной формулировки хорологической аксиомы Э.Неефа {1974] (см. 29.2.). Для построения физических теорий со времен Ньютона используется также метод физических

принципов — не требующих объяснений обобщенных опытных фактов, из которых теория выводится в виде системы математических следствий. Сама процедура применения этого метода состоит из этапов отыскания принципов и их применение к истолкованию многообразных свойств изучаемых явлений. В частности, данный метод был использован при создании теории относительности, которая основывается на двух исходных положениях: а) принципа относительности (одинаковости законов природы в инерциальных системах отсчета, движущихся относительно друг друга прямолинейно и равномерно) и б) принципа постоянства скорости света (независимости ее от источника движения).

Конструирование ОТГС, как и создание теорий каждой из наук, одновременно осуществляется разными путями с использованием различных подходов и принципов, разнообразие которых определяется главным образом исходным эмпирическим материалом. Никаких универсальных рецептов их конструирования и общих правил в формировании их содержания не имеется. То и другое определяется своеобразием объектов исследования, возможностями и способами их познания. Высокоорганизованные области знания формировали свои теоретические основы методами аксиом и принципов [ФЭ, Т. 3, 1964], а также путем последовательного открытия элементарных частей своих объектов (например, химических элементов), их сложных комплексов (например, молекул), анализа их взаимных отношений (структуры и взаимодействий) и синтеза. Последний путь свойственен созданию и развитию химической науки. Он представляется нам наряду с методами аксиом и принципов наиболее приемлемым для создания системной теории географической науки. История становления теории химии показательна для естествознания в целом. Она с самого начала развивалась в системном направлении. Изначальные теоретические представления в химии формировались в течение XIX–XX вв. в виде цепи последовательных открытий о составе, строении а затем и о преобразованиях вещества. Структурные законы А.М. Бутлерова (1861 г.) не могли появиться раньше четкого разделения химических образований на простейшие и сложные (А. Авогадро, 1811 г.), введения понятия о главной характеристике элементов — атомном весе (Дж. Дальтон, 1803 г.), получения и сведения данных о всех известных на то время элементах (Я. Берцелиус, 1814 г.) и обнаружения их второй главной характеристики — валентности (Э. Франкленд, 1852 г.). И только в дальнейшем была создана система химических элементов Д.И. Менделеева (1869 г.), которая до сих пор расширяется за счет открытия ранее не известных элементов и углубляется на основе выявления физической сущности строения атомов и взаимодействия ионов.

Общепринятая классическая теория и связанный с ней специальный методический комплекс географической науки отсутствуют, что

иллюстрируется сравнением двух посвященных им учебных пособий [Исаченко, 2004, Голубчик и др., 2005]. То, что в них называется теоретическим и методологическим основанием состоит из разобщенных аксиом, принципов, постулируемых положений, а также неких допущений, эмпирических обобщений, закономерностей, общенаучных методов и приемов. «Основания эти добыты разными способами и сейчас, порою, трудно отделить в них эмпирические обобщения от теоретических выводов» [Новое в землеведении, 1987, с.7]. Несмотря на обобщенный В.С. Преображенским [Новое в землеведении, 1987] опыт аксиоматизации в физической географии, ни одна из попыток полного построения логического основания данной науки не увенчалась успехом и не была принята единодушно географами. Не реализованы и другие методические направления, которые использованы в создании теорий строгих наук. Причина этого, на наш взгляд, заключается в отсутствии формулировки общей парадигмы и концепции географии, ее стихийного развития без какого-либо объединяющего вектора познания с игнорированием самого ответственного изначального этапа изучения своих объектов — глубокого и всестороннего изучения их морфологии, которое может придать так необходимую любой науке осознание единства и целостности, организованность и строгость. Именно результаты этого изучения позволили бы зафиксировать в формулируемых аксиомах очевидные, а в постулатах менее очевидные, но не противоречащие другим положениям связи между поддающимися строгой оценке и однозначному пониманию морфологическими показателями, с одной стороны, и функциональными, генетическими, возрастными, субстанциональными и другими особенностями и свойствами геоявлений, — с другой. Используемые системные принципы можно было бы сгруппировать в своеобразный кодекс правил и требований корректного развертывания знания от морфологии к субстанции, динамике и функционированию геоявлений.

К аксиоматике близко примыкают системные принципы конструирования ОТГС. Различия между аксиомами и системными принципами заключаются в том, что совокупность первых призвана составлять фиксацию наиболее очевидных положений в динамическом истолковании предварительно организованного системно-морфологического основания общей географии, а вторых — требования, предъявляемые при этой организации, дальнейшем конструировании, развитии и практическом использовании морфодинамического анализа на всю возможную глубину связей между морфологическими и субстанционально-динамическими показателями геоявлений.

Предложенные до сих пор различные версии ОТС отражают разные по охвату и успешности попытки общего прорыва человеком в его познании окружающего и внутреннего мира. Исходя из характерных особенностей его современного понимания (см. 1.4.), важнейшая из них

сводится к смене энциклопедичности на системность. Она проявляется к замене арифметического, аддитивного, наращивания объема знания на его расширение и углубление за счет охвата многочисленных внешне разнородных и ранее несводимых друг с другом реальностей в некую общую теорию научной области, или в переходе от сложения данных о всем многообразия конкретных объектов к редукционизму — поиску объединяющего их единства, на основе которого познаются все остальные их аспекты и проявления.

Системный подход требует, с одной стороны, сохранение накопленного эмпирического знания традиционное науки, а, с другой, — ее перевооружение, которое включает в себя не только интеграцию и организацию дифференцированно развивающихся дисциплин в целом, но и создание общего теоретического знания, обеспечивающего единым языком, принципами и методическим аппаратом морфодинамический анализ и практическое применение. Если многие технологические и организационные новации во многих науках рождались чаще всего почти одновременно с ходом научно-технической революции, то в географии при широком использовании результатов последней (аэрофото–, фотокосмическая съемки, гидро– и радиолокация, компьютерные технологии и мн. др.) для получения новой информации, сопутствующие им сугубо тектологические меры или просто не предпринимались или до сих пор внедряются с большим трудом. Результатом этого явилось практическое отсутствие единой идеологии и основанных на ней теории и своего собственного методического аппарата в общей географии и геоэкологии. И это объяснимо, так как теория и методология и конкретные методы — это, по сути дела, одно и тоже или, по крайней мере тесно взаимосвязанные составляющие единого целого.

В науке в целом давно наметилась [Пути познания Земли, 1971, и др.] своеобразная иерархия методов, которые объединяются как минимум в три группы: а) обще– или метанаучные методы, теория познания, б) общие специальные методические комплексы или понятийно-методический аппарат областей знания в целом (химические, физические, биологические и др.), в) частные методы узких в основном прикладных дисциплин. В ряде узких географических науках (второго и третьего поколений; см. 9.2.) разработаны частные или специальные методы и приемы сбора, обработки и анализа информации. В общей же география единого специального методического аппарата, имеющего вместе с тем общегеографическое значение для всех ее отраслей, и относящегося ко второй из перечисленных групп методов, не существует. А именно такой аппарат необходим для геоэкологии как общегеографической и прикладной дисциплины.

Представления о нем было бы естественно найти в современных учебниках, излагающих вводные или, как считается, общие сведения о географической науке в целом. В одном из них говорится о так

называемом геометоде Б.М. Кедрова. Он является не «основным методом географии» [Жекулин, 1989], а общим для всего естествознания (выражаясь принятым нами языком — морфодинамическим) принципом познания, «основу которого составляет раскрытие связи вещей, явлений в пространстве» и в котором речь идет о «сосуществовании вещей, явлений во времени и пространстве, об их взаимной связи между собой. Такой подход позволяет раскрыть внутреннюю структуру, т.е. строение сложных объектов, образованных из более простых, связанных между собой, следовательно, сосуществующих частей. Истоки такого метода в географии» [Кедров, 1987, с.8]. Созвучен этому и взгляд В.А. Анучина [1972, с. 209] о том, что «территориальность (правильнее, пространственность — А.Л.) выражает главную методологическую особенность географии». Однако несмотря на такое единодушие следует признать, что, сказанное относится к методологии любой естественной науки, изучающей пространство (атома, молекулы, организма, органа и т.д.) и строение своих объектов для познания их развития и наполняющего их вещества. Никакой географической специфики в данном подходе нет, как нет ее и в других изложенных в упомянутом учебнике [Жекулин, 1989] методологических принципах (принципы всеобщей взаимосвязи и взаимобусловленности, комплексности, системном подходе) и методах (сравнительный, исторический, моделирования, эксперименты, анализ и синтез). В другом учебнике [Боков, Черванев, 1989] существенно отличный от изложенного методический набор также, однако, включает метанаучные приемы и методы (дедуктивный и индуктивный пути исследования, визуальные наблюдения, измерения, эксперименты, моделирование, математические методы) и виды анализа (аналоговый, физический, информационный, исторический, кибернетический, позиционный). В этих и не рассмотренных здесь других учебных пособиях говорится не о специальных общегеографических принципах и методах изучения, которые пока не разработаны и не применяются, а об адаптации отдельных общенаучных методов, подходов и принципов исследования к объектам и предметам ГГ–Г наук.

Данное обстоятельство как будто бы подтверждает вывод В.С. Преображенского о том, что «общая физическая география не обладает каким-либо неповторимым приемом исследования, как, впрочем, подобным приемом не обладает и любая другая наука» [Методы ландшафтных исследований, 1969, с.9]. С ним вряд ли можно согласиться, учитывая наличие специальных методов, разработанных как в целых областях знания, так и в отдельных узких геолого-географических дисциплинах (например, в литологии — гранулометрический анализ, в геотектонике — структурный и палеоструктурный анализ, метод мощностей, в климатологии комплекс методов климатологической обработки материалов метеонаблюдений

и т.д.), которые, в частности, значительно различаются и по методике картографирования своих объектов. Их специфика определяется особенностями изучаемого вещества и его динамики, а схожесть — явлениями общего изоморфизма, наиболее ярко проявляющимися в рамках одной научной области, изучающей «объекты-системы в системе объектов» [Урманцев, 1974]. Методы геологии Б.П. Высоцким [Пути познания Земли, 1971] подразделяются на: а) общие методы научного исследования (наблюдения, сравнение, описание, дедукция и индукция, синтез и анализ, аналогий и т.д.), б) основные (сравнительно-исторический, актуализм, экспериментальный, моделирование), в) специальные (геофизические, геохимические, геобиологические, палеогеографические, стратиграфические, фациальный и др.) и г) рабочие (физический и химический анализы, математические, аэрофото– и различные виды съемки и др.). Данная классификация содержит ряд ошибочных моментов (нельзя, в частности, относить математические методы и моделирование к собственно геологическим методам) и вместе с тем она же иллюстрирует тот факт, что любая область знания должна быть вооружена не только общенаучными, но и специфическим методами и приемами.

О наличии своих собственных методов в целом ряде создаваемых в последнее время в ходе преобладающей пока дифференциации на стыках наук — «родителей» (см. 9.2.) новых узких прикладных дисциплин с, как правило, не четко очерченными объектами и предметами исследований (например, «инженерная география» или «экологическая геоморфология»), говорить чаще всего не приходится, так как они обычно используют методический аппарат и готовую продукцию порождающих их и смежных отраслей. Поэтому, а также в связи с тем, что их образование противоречит общей интеграционной тенденции в развитии географии с формированием в ней единой, или сводной прикладной науки — геоэкологии, подобные дисциплины — «однодневки» обречены на скорое забвение. «Новая наука возникает не только тогда, когда открывается новый объект или предмет исследования, но и когда появляется достаточно самостоятельный метод исследования» [Карогодин, 1985, с. 25]. Более того, к этому следует добавить, что наука — это прежде всего не само изучение и даже «не результаты исследования, а методы их достижения и осмысления» [Боков, Черванев, 1989, с. 2О]. В свою очередь, под методом Э.Б. Алаевым (1983 г.) понимаются подходы к исследованию, т.е. не только и не столько общенаучная, сколько специфическая для данной науки методология, а также особые приемы и методика исследования. «По существу метод — это сама удостоверенная практикой теория, обращенная к практике же исследования» [ФЭ, Т. 3.,1964]. В соответствии со сказанным ОТГС должна одновременно рассматриваться в качестве не только теории, но и методологии географии. Она включает в себя

взаимосвязанные принципы, методы и приемы изучения, во-первых, уже адаптированные к географическим объектам и проверенные на практике или традиционные (как правило, ранее используемые в отдельных дисциплинах, а в рамках ОТГС распространяемые и на другие объекты), во-вторых, заимствованных из системных исследований в разных отраслях науки и из общенаучной теории познания, и, в-третьих, вновь созданные в соответствии с системными представлениями, требованиями и особенностями географических объектов.

Таким образом, общая география как всякая новая наука, используя арсенал теории познания и методический опыт естествознания в целом и наук о Земле в частности, должна создать свое собственное, специфическое по отношению к другим научным областям (физике, химии, геологии, биологии) и одновременно с этим универсальное методическое обеспечение для всех ГГ–Г дисциплин, на интеграцию которых она направлена. Без выполнения данного условия единения и даже формулировка представлений об интегративных объектах (ЛЭО, ПЭО, геокомплексы и конкретные геосистемы) не позволили до сих пор выйти из зачаточного состояния созданным для их изучения общегеографическим наукам — землеведению и ландшафтоведению. Общегеографическая методология может быть создана только при условии ее направленности на познание единого (для всех частных объектов) предмета изучения, анализ универсальных моделей отдельных географических дисциплин и общегеографических наук. Если же удастся создать формализованные модели объектов, то можно говорить об «объектах-системах», сгруппированных в ОТГС.

Пока же об общем методическом аппарате землеведения вообще ничего не говорится как в известных учебниках С.В. Калесника (1947, 1961 гг.), Л.П. Шубаева (1977 г.), К.И. Геренчука и др. (1984 г.), так и в относительно недавно опубликованных сборниках [Глобальные проблемы…, 1988, Новое в землеведении, 1987, и др.], в которых излагаются новые направления землеведческих исследований.

При этом однако землеведению еще далеко до создания своей строгой методики и основанных на ее применении ответственных глобальных экологических оценок и прогнозов. В соответствии с морфодинамической концепцией этот аппарат должен развиваться, начиная с разработки методов морфологического анализа и учитывая наличие единых для всех геосфер (всего ПЭО) особенностей строения — слоистости и симметрии.

В ландшафтоведении, наоборот, на решение методических вопросов направлены многие публикации (см., например, [Методы ландшафтных исследований, 1969, 1971]). Однако в них в основном рассматриваются разработанные и применяемые в других ГГ–Г дисциплинах приемы получения информации (полевых работ, аэрофотометоды и т.д.) и результаты адаптации в его рамках общенаучных методов:

сравнительного, исторического, математических (в основном статистических), формальной логики и др. При этом за ведущий большинством ландшафтоведов признается методический комплекс, обслуживающий ландшафтное картографирование и физико-географическое районирование. В него включают так называемые методы и методические принципы: 1. наложения, 2. ведущего фактора, 3. сопряженного регионального анализа геокомпонентов и 4. выявления региональных геокомплексов на основе ландшафтной типологической карты [Исаченко, 1965]. При оценке их эффективности самими ландшафтоведами признается, что применение первого из них означает «отказ от самостоятельной методики физико-географического районирования», второй чаще всего «ничем не отличается от первого», а три вместе взятые (кроме четвертого) являются «по существу косвенными» [Исаченко, 1965, с. 296–298]. Содержание последнего принципа не предусматривает ответа на вопрос, как однозначно выявлять геокомплексы на типологической карте. При проведении границы любого ландшафта или так называемого «природно-территориального комплекса» (ПТК) вообще не предусматривается процедура «демаркации» — ее согласования между специалистами по различным его геокомпонентам. В итоге главным методом физико-географического районирования объявляется анализ зональных и азональных факторов региональной дифференциации и ландшафтных типологических карт, что полностью дезориентирует практика, так как представления о взаимодействии этих факторов (так же как и геокомпонентов ландшафта) давно уже стали общим местом, а не инструментом исследования, а сами ландшафтные карты, по признанию А.Г. Исаченко [1965], создаются очень редко и, добавим от себя, в произвольной манере. Даже вопросы картографирования таких составных частей, как фации, урочища, местности, обычно специально не рассматриваются, так как их считают, вероятно, уже решенными, что, судя по разноликости построенных на одну и ту же территорию крупномасштабных карт, не соответствует действительности. Использование же заимствованных в основном из четвертичной геологии генетических и историко-генетических категорий на картах приводит к тому, что результат научного исследования помещается в его начало, а происхождение обычно древней литогенной основы распространяется на весь ландшафт, сформированный в современных гидроклиматических, биогеографических и экологических условиях.

Формирование изначальных структурно-геотопологических представлений в географии происходит лишь в самое последнее время, и до сих пор оно не привело к разработке общепринятой методики и системы понятий. Парадоксально, что в данном отношении география, когда-то относимая в классификации И. Канта (и вслед за ним А. Геттнером, Л.С. Бергом и мн. др.) к хорологическим наукам, в которых

главным, казалось бы, должно быть познание морфологии (пространства), значительно отстала от многих естественных наук, причисляемых в этой же классификации к сугубо субстанциональным научным областям (физика, химия, биология), в то время как последние достигли своего высокого уровня как раз именно за счет создания и развития учений о морфологии объектов своих исследований. Без морфологического основания не мыслится существование отраслей, причисляемых в той же классификации даже к хронологическим наукам. Это прежде всего относится к геологии с ее мощным морфологическим фундаментом и к введению В.И. Вернадским [1975] в целом для всего естествознания понятия о строении времени. В морфологическом основании нуждаются и такие социальные и, казалось бы сугубо «хронологические» науки, как история (Достаточно вспомнить подзаголовок книги О. Шпенглера «Закат Европы», 1918 г., который гласит «Очерки морфологии мировой истории»). не говоря уже о «хорологической» географии человека. А в целом важнейшее морфологическое «понятие о структуре становится необходимым и существенным элементом любой научной теории» [Овчинников, 1967, с. 11].

Отсутствие единой методологии в географической науке не могло не отразиться на необеспеченности своим собственным методическим аппаратом ее прикладной части — геоэкологии. Ее методический опыт сейчас слагается из отдельных, обычно никак не связанных друг с другом, физических, химических, биологических, инженерно-геологических, фотокосмических и многих иных методов, созданных в фундаментальных и геолого-географических науках и направленных на получение качественной и количественной информации об отдельных естественных и антропогенных процессах и явлениях в ОС, определяющих состояние и изменчивость экологической ситуации. К ним следует добавить статистические, аналитические, графоаналитические и прочие методы обработки этой информации на разных, в том числе и на высоких (автоматизированном, автоматическом) уровнях механизации. В качестве общенаучных методов при этом используются, во-первых, математическое, лабораторное и полевое моделирование, адаптированное к решению задач гидрологии, геохимии, инженерной геологии и других геолого-географических наук в целом или частных экологических вопросов; во-вторых, экспертные методы экологического прогнозирования, чаще всего направленные на оценку состояния и перспективы изменения ОС, отдельных геокомпонентов или природных либо антропогенных образований; в-третьих, геоэкологическое картографирование, включающее составление общих, частных и специальных карт экологического содержания.

Универсальным экологическим методом Ю.А. Израэль [1979] считает всесторонний анализ природной среды, включающий изучение эффектов воздействия (реакции организмов и экосистем, определение последствий и ущерба, выявление критических факторов воздействия), установление допустимых антропогенных нагрузок (на отдельные организмы, сообщества, экосистемы, глобальные системы, регионы), выработку и введение критериев и норм, ограничивающих воздействия (нормы на выбросы, источники загрязнения), разработку и внедрение технологических способов уменьшения воздействия, очистных сооружений и фильтров. Главной особенностью и требованием этого анализа, по мнению Ю.А. Израэля, является включение в него всех основных сторон взаимодействия человека с ОС и связей в последней. Однако предлагаемый им анализ, с одной стороны, охватывает слишком большой диапазон вопросов, выходящих за рамки геоэкологии и ее главных направлений [Ласточкин, 1995] и находящихся в компетенции самых разных наук. Его вряд ли можно назвать единым методом, так как он не имеет общего теоретического стержня, обоснования и идеологии. С другой стороны, излишне широкие рамки «всестороннего анализа» не обеспечивают всей полноты изучения проблем взаимодействия человека с ОС. Включаемые в него вопросы касаются может быть главной, но не единственной составляющей антропогенного воздействия на ОС — загрязнения. Из этого анализа также практически исключена обратная сторона взаимодействия человека с ОС — влияние последней на жизнь и развитие человеческого общества.

В публикации [Ласточкин, 1995], специально посвященной методике геоэкологических исследований, геоэкологического прогнозирования и оценки условий жизнедеятельности человека, проведенная в рамках ОТГС систематика элементов и состоящих из них более сложных частей решает один из главных теоретических вопросов, стоящий перед всеми ГГ–Г наукам. Ведь физики или химики изучают не все вещество, а отдельные представители его категорий на своих моделях. Так же и географы пытаются исследовать так называемые эталонные участки, но строго выделить их, и главное, соотнести с теми или иными категориями элементарных ландшафтов они смогут, предварительно осуществив их формализацию и систематику. Только осуществление названных процедур приведет к созданию необходимой атрибутики и понятийно-методического арсенала, которые позволят не иммитировать, а действительно проводить системные исследования совершенно разных по своей природе образований в ЛЭО на аналитическом или элементном уровне (подобному выявлению ионов и ангализу ионных связей в химии) и на более сложных уровнях выделения и изучения геосистем и надгеосистем, аналогичных познанию молекул в химии, органов и организмов в биологии.или клеточному уровню решения медико-биологических проблем.

8.2. Общая парадигма и интеграция географических наук

ОТГС включает в себя многочисленные аксиомы, утверждения, методы, принципы и подходы общенаучной морфодинамической парадигмы, адаптированные к ГГ–Г материалу. Последовательное решение входящих в нее задач обеспечивает достижение единой прагматической цели географии — геоэкологических оценок и прогнозов. Парадигма науки, вслед за автором этого понятия Т. Куном (1978 г.), рассматривается в качестве указателя единой направленности в изучении окружающего мира и человека в нем на Земле, набора взаимно связанных друг с другом теоретических положений, универсальных образцов и методики решения конкретных теоретических и практических ГГ-Г задач и вопросов, весь круг проблем географии, которые могут быть решаемы с помощью имеющегося в распоряжении и разработанного вновь понятийно-методического аппарата. Значение представлений о парадигме науки Т. Кун уточняет с помощью понятия «дисциплинарная матрица», предусматривающего так необходимое для пока еще стихийной географии осознание принадлежности исследователя к некой конкретной научной деятельности, организуемой в соответствии с определенными правилами и требованиями. Из этой теоретической конкретики вытекает и практическая дисциплина — организация ГГ–Г изысканий со всем современным технологическим обеспечением.

Этапы длинного пути, которые преодолены, в частности, химической наукой, предстоит пройти общей географии в других условиях строительства ее единой теории. Сложность создания такой же, как в химии, строгой теории географии определяется тем, что последняя в настоящее время представлена в виде не единой науки, а совокупности существенно разобщенных дисциплин. Химия, как наука в целом, началась с ***«закладки своего общего фундамента»*** – решения самых общих своих проблем и только после его создания она дифференцированно развивалась и развивается — «пристраивает и достраивает на этом фундаменте части, крылья, флигели, приделы своего здания» на разных уровнях познания («этажах») в соответствии со все более раскрывающимся со временем многообразием вещества и процессов и разворачиванием своей теории. В отличие от химии в географии этот фундамент (строительство которого только начало создаваться во времена А. Геттнера в виде хорологической концепции и было остановлено) надо «не закладывать, ***а подводить***» под уже в значительной мере сформировавшиеся и уже успевшие (казалось бы, необратимо) отделиться друг от друга науки с разработанными в них разными языками, открытыми в них разрозненными закономерностями. Их «подвешенность» или неосновательность сказывается на периферийном положении географии в общей системе наук, которое сейчас в связи с остротой экологической проблематики должно

сместиться на самую центральную часть наступающего фронта научного знания. Разобщенность географических дисциплин объясняется субстанционально-динамическим многообразием объектов исследования, определившим разные методические подходы изучения, языки и даже значительно различающиеся по существу и актуальности практические цели и задачи, стоящие перед каждой из отраслей. Но это объяснение никак не оправдывает бездействие современных географов в данном направлении, в то время как наука в целом располагает сейчас таким мощным современным орудием познания как системный подход.

От ОТГС требуется прежде всего преодоление указанной разобщенности — интеграции географической науки, начиная от формулировки ее общей парадигмы или стратегии и кончая созданием единого инструментария для самых разных (геоэкологических, инженерно-геологических, геолого-разведочных, землеустроительных, микроклиматических и др.) практических изысканий, оценок и прогнозов. Конструирование ОТГС не может быть одноактным и стихийным процессом — ведь речь идет о тектологической (научно-организационной) работе по созданию строгой и единой теории, претендующей на охват самых разнообразных явлений на Земле. Облегчает эту работу присоединение географии к единой морфодинамической парадигме естествознания. В рамках ее развиваются и функционируют не только естествознание, но и многие общественные науки, что позволяет надеяться на объединение естественной и социально-экономической географии в единое целое. Приобщение к системному уровню географических наук потребует от общей географией и ее теории (ОТГС) осуществить:

а) всестороннюю интеграцию всех геокомпонентных и геокомплексных дисциплин с созданием объединяющей их идеологии и парадигмы, с выявлением единства в многообразии их объектов и предметов, с созданием универсальных моделей, методов и геоязыка;

б) проведения целого ряда процедур по организации эмпирического географического знания — параметризацию, выявление, строгое определение (формализацию) и систематику исследуемых объектов от их простейших частей (элементов) до состоящих из них сложных (геосистем) и наиболее сложных (надгеосистем) геообразований;

в) развития или разворачивания (интегрированного и организованного в соответствии с эмпирическими данными) теоретического знания в результате создания расширенной геоморфологии и последующих формулировки и реализацию регулятивных принципов, методов и приемов субстанционально-динамической интерпретации, системной корреляции, интерполяции и экстраполяции морфологических и связанных с ними ГГ–Г (метеорологических, гидрологических, почвенных, биогеографических, социально- и экономико-географических и др) данных, физико-

химических и прочих показателей концентрации полезных и вредных компонентов вещества и энергии в ЛЭО и ПЭО;

г) создание принципиально новых технологий и геоэкологической службы в России, которые в грамотном сочетании с компьютерными и с ГИС-технологиями призваны обеспечить наиболее эффективное и наименее затратное повсеместное проведение (дистанционных, полевых и камеральных) ГГ–Г изысканий;

д) обеспечение точного (с количественной оценкой точности) определения геоэкологической обстановки и (лесорастительных, климатических, больнеологических и др.) условий жизнедеятельности человека, ответственный прогноз (тенденций развития, возможных угроз и рисков) и обоснованное планирование природопользования.

Если в классической географии интеграция рассматривается в качестве одного из так и недостигнутого до сих пор результата ее развития, то на системном уровне она становится главным требованием или условием создания теории. Интеграция определяется прежде всего теоретической необходимостью, так как без нее системная теории, общая для всех географических наук, разработана быть не может. Как уже было сказано, слово «общая» в названии данной и любой другой системной теории (ОТС) отражает ее ***главный интеграционный смысл***. Она диктуется и сугубо прикладными геоэкологическими проблемами. Их решение требует анализа взаимодействий антропогенной составляющей в ЛЭО не с каким-либо одним, а ***одновременно со всеми естественными геокомпонентами и геокомплексами в ОС***, оценки и прогноза развития экологической обстановки в целом и оптимального планирования природопользования с учетом по возможности всех участвующих в ее формировании факторов, условий и процессов. Для этого все они, так же как все взаимодействующие стороны, несмотря на их субстанционально-динамическое разнообразие, должны быть представлены сравнимыми, универсальными моделями с отраженными на них с помощью общего геоязыка, соотносимыми друг с другом элементами, структурами и их целостными сочетаниями (геосистемами).

Как правило, общая стратегия в развитии географии ранее не определялась. Ближе всего к ее формулировке подошел А. Геттнер [1930] со своей хорологической концепцией. Ее создание охватывало не успевшую на то время раздробиться на отдельные отрасли географию в целом. В последующих условиях массированной критики этой концепции (см. 3.1.) и сопровождающей ее интенсивной дифференциации географической науки, которая продолжается и по сей день, (см. 9.2.), трудно было составить единое представление о генеральном направлении и путях развития, общих принципах и методах функционирования разобщенных географических дисциплин в целом. Предлагаемые проекты создания общей или единой географии за счет механического сложения географического знания или искусственного

и формального выделения из него некой специальной, интегрирующей всю науку, дисциплины («общей», «теоретической» или «математической» географии) оказались не состоятельными. Неоднократные высказывания о необходимости объединения географических наук и даже о неких (самых разных) его принципах не сопровождались и не сопровождаются до сих пор конкретными и четкими указаниями на то, как на деле осуществить интеграцию, какие для этого необходимы стимулы, средства и приемы, какие содержательные компоненты разных дисциплин могут быть объединены или даже соединены в общие представления, понятия и категории, а какие не поддадутся интегрированию.

Интеграция географического знания в рамках создаваемой ОТГС предусматривает прежде всего формулировку общей парадигмы географической науки. Это необходимо сделать при самых первых шагах в конструировании ОТГС, несмотря на «начальственные» запреты и резкие осуждения попыток такой формулировки со стороны А.Г. Исаченко [2004] и нынешнего недальновидного руководства Русского Географического общества (А.А. Камарицын и др., 2005]. Системный подход требует, с одной стороны, бережного сохранения накопленного багажа классической географии, а, с другой, — ее перевооружения, которое следует начать с формулировки единой стратегии или парадигмы. Она включает в себя:

1. определение общей направленности в развитии и функционировании науки, обеспечивающей наращивание географического знания;

2. теоретическое обоснование и создание единой методологии — системы взаимосвязанных принципов, приемов и методов получения и обработки информации, анализа и синтеза вытекающего из нее эмпирического, а также полученного в результате саморазвития ОТГС теоретического знания;

3. создание единого понятийно-терминологического контура или геоязыка, обеспечивающего и способствующего развитие науки;

4. разработку общих представлений об объектах, предметах, моделях и видах системных исследований, структуре и содержательных составляющих ОТГС.

8.3. Единая направленность в конструировании и функционировании системной теории

Общая направленность отражена в названии стратегии — «морфодинамической парадигмы». В соответствии с ней ОТГС должна конструироваться и функционировать (наращивать знание) по пути:

— от более доступной в изучении и поддающейся формализации (однозначному пониманию, строгому определению, точному выделению,

параметризации) статики геоявления к более сложной, многофакторной, далеко не всегда одинаково истолковываемой динамике создавших и моделирующих его процессов;

— от многочисленных и разнообразных конкретных объектов к организованным (формализованным, изученным в отношении их положения, состава и строения, систематизированным — сгруппированным в обозримое число категорий) «объектам вообще» и далее — к (изученным в отношении их субстанции, развития, создавших и моделирующих их процессов) объектам-системам;

— от внутренней (структуры) и внешней формы объектов к их содержанию в соответствии с философскими категориями (см. 2.3.);

— от исследования их единого (общего по морфологическим показателям) и первоочередного предмета (пространства) к изучению всех других вторичных, сильно различающимся по своим характеристикам предметов или сторон (времени или истории развития, движению или потокам и движущейся материи);

— от простейших частей изучаемых геообразований к более сложным или от элементов к их целостным совокупностям — геосистемам и далее — к совокупностям геосистем или надгеосистемам;

— от эмпирического знания (аксиомам, экспериментам) к теоретическому (гипотезам, теориям) и далее, через саморазвитие теории, к решению практических задач.

В этих различных по (общефилософскому, общенаучному, гносеологическому) звучанию указателях одного и того же направления, по которому ориентированы многие современные не только естественные, но и общественные научные отрасли, обозначается единый путь познания самых разных ГГ-Г явлений и, соответственно, конструирования и функционирования ОТГС.

Единство парадигмы прежде всего обеспечивает интеграцию, которая в отличие от традиционной географии, в ОТГС рассматривается в качестве не теоретической факультативной цели, а главного средства и способа внедрения системного подхода в географическую науку, а географической науки — в технологию и практику ГГ–Г изысканий. Оно объединяет всю совокупность исследований изучаемых ими геоявлений, несмотря на их принципиально разную природу и сущность. Системная интеграция — это не обобщение свойств и особенностей изучаемых разными отраслями и дисциплинами объектов, которое пыталась достигнуть традиционная география, а результат обнаружения и использования единства в их многообразии, с помощью которого конструируется ОТГС. Традиционные подходы к изучению разнообразных геокомпонентов прежде всего акцентируют свое внимание на их индивидуальные свойства и особенности и лишь потом предусматривают попытку их объединения (практически сложения) в геокомплекс. Системный подход, наоборот, направлен прежде всего на

изначальное морфологическое выявление и исследование геокомплекса как «объекта вообще» (его положения в пространстве, состава, структуры и внешней формы), единого для всех входящих в него геокомпонентов и лишь потом — на познания этих геокомпонентов, а также геополей и геопотоков. При этом используется обеспечивающие их сравнимость единый язык, универсальные модели и общие методы изучения (аналитического картографирования).

Интеграция географического знания в результате успешного поиска единства в разнообразных по своей природе геообразованиях является главным условием создания ОТГС. Благодаря обнаруженному единству (см. 10.2.) ко всем им может быть приложена общая теория, разработанные на ее основе универсальный геоязык и понятийно-методический аппарат их исследования. Поиск единства при конструировании ОТГС осуществляется в результате общенаучного метода абстрагирования — отвлечения или мысленного временного отбрасывания тех аспектов, характеристик и свойств конкретных многообразных объектов, которые не способствуют выявлению и строгому определению «объектов вообще» через их общий предмет и одни и те же показатели последнего с помощью универсальных моделей и геоязыка, а также последующее изучение их с использованием единых методов исследований. Объект воспроизводится и изучается на модели (тем более универсальной, по своему содержанию и языку) только в состоянии, достигшем в процессе абстрагирования «значения всеобщности, а не случайной единичной формы» [ФЭ, Т. I, 1960, с. 14]. При этом осознается, что «абстрактность понимают еще и как бедность, бессодержательность. Связь между абстрактностью (бедностью) и общностью понятия фиксирует один из основных законов логики — закон обратного отношения между его объемом и содержанием» [Левин, 2005, с. 193]. Венцом системного исследования является возвращение нас от категорий однозначно выделенных формализованных «объектов вообще» к соотносимым с ними реально изучаемым объектам, обогатив наше знание о них нужными для практики принципами субстанционального и динамического истолкования их морфологических особенностей.

Такой непрямой путь системного познания, естественно, является не самым коротким. Однако в отличие от традиционного, «несистемного», наступления географической науки на все непознанное «по всему фронту и в лоб» его следует признать наиболее оптимальным, так как он предусматривает: 1. однозначность понимания, строгость выделения и определения изучаемого геоявления; 2. наименее затратное не одновременное или параллельное, часто стихийное, познание всех или многих его сторон, а последовательное организованное исследование сначала наиболее доступного для («захвата плацдарма») познания его

предмета — пространства, а затем, используя внутренние связи между всеми предметами в геоявлении, — других его аспектов и сторон; 3. привлечения для его более углубленного познания всей совокупности известных (общих — основанных на аксиоматике и частных — экстраполируемых в исследуемом районе) данных о субстанционально-динамических особенностях той категории геоявлений, к которой он относится по своим морфологическим показателям; 4. технологическое обеспечение изысканий с учетом строения объектов и окружающей среды; 5. точность и верифицируемость геоэкологических оценок и прогнозов.

При конструировании ОТГС привлекаются: а) изложенные выше системные представления в философии и других областях жизнедеятельности человека; б) первые попытки их применения в географической теории и практике изысканий; в) общенаучный методический опыт и аппарат построения высоко организованных теорий (методы абстрагирования и аксиом, принципов и последовательности в наращивании знания); г) основные системные процедуры и принципы (параметризации, дискретизации, элементаризации, систематизации, организации пространства, создания универсального языка, мерономии, изоморфизма и гомоморфизма), д) специальные системные методы и приемы (полной группы или конечного множества, изучение строения на структурных моделях — сетях или решетках, геометрический аспект симметрии; е) морфодинамические принципы: геотопологический детерминизм, редукционизм, интеграционизм, инвариантность, относительная однородность и изменчивость ЭЕГД; динамический аспект учения о симметрии и др.; ж) законы системности, симметрии и др.

Наряду с общенаучной парадигмой при конструировании ОТГС используется уже известный опыт развертывания теории организованных наук в результате формулировки системных требований и реализации системных принципов и процедур, а также своеобразные «ориентиры». Их совокупность фиксирует генеральное направление, следование по которому от одного этапа конструирования к другому ведет к созданию строгой и непротиворечивой ОТГС. К таковым «ориентирам» относятся:

1. Определение единой инициальной области этого движения в виде общей географии — науки об ОС и человеке на Земле, ответственной за создание единой теоретической основы решение всей совокупности взаимосвязанных геоэкологических проблем их воздействия друг на друга. Такой основой и должна явиться ОТГС;

2. Осознание общей прикладной геоэкологической цели или единой терминальной области познания взаимодействия человека и ОС, на основе создания, развития и применения понятийно-методического аппарата ОТГС;

3. Организация ГГ–Г материала в статике, на основе которой осуществляется стройное развертывание теории в динамике — вытекают последующие динамические формулировки и построения;

4. Последовательная реализация системных принципов или выполнение заимствованных из опыта системных исследований в самых разных областях знания требований, правил и приемов корректного развертывания теории через проведения процедур параметризации объекта исследования, разделения его на элементарные части, установление всех возможных вариантов их взаимных соотношений, группировки в более сложные геообразования, строгих определений (формализации) и систематики тех, других и третьих, обработки, анализа и субстанционально-динамического истолкования отражающих их моделей;

5. Представление ОТГС в виде составляющих ее блоков, их содержании и связей между ними;

6. Оперирование теоретическими объектами, выделенными в чистом виде, «существующими в форме понятия, суждения или целой теории. Именно так понимаемая чистота теоретического знания объясняет его способность к априорному расширению или саморазвитию» [Левин, 2005, с. 203].

При конструировании ОТГС предлагается использовать составляющие, принципы и методы разработки строгих теорий, включающие абстрагирование, аксиоматику, расширение знания, системные принципы и приемы, работающие на статическом уровне исследования. Затем они дополняются морфодинамическими приемами и принципами, которые позволят перейти от статического знания к изучению динамики и транспортируемого вещества и энергии на системно-морфологической основе. Морфодинамическая парадигма с ее направленностью от морфологии к динамике, динамическим истолкованием местоположений, состава, строения и формы не означает игнорирования других широко используемых в географии и геоэкологии физико-химических, биологических и частных (гидрологических, инженерно-геологических, картометрических и др.) методов и приемов (например, оценки концентрации вредных и полезных компонентов, биомассы, метеопараметров и т.д.). Именно сочетание их с предлагаемыми ОТГС сугубо географическими (вернее ГГ–Г) методами обеспечит наименее затратную технологию изысканий, точность, строгость и обоснованность геоэкологических оценок и прогнозов. Все используемые негеографические методы только тогда эффективны, когда они спроецированы на структурно-геотопологическую основу с организованным географическим пространством и зафиксированными в нем геообразованиями разной сложности.

К первым и важнейшим из системных положений относятся все принципы конструирования ОТГС обращение к первичным материалам

при выделении элементов и структур, организация пространства (ЛЭО), унификация исследовательских процедур и используемого языка, верификация полученных данных и др., ко вторым — выделение аксиоматической основы науки, приращение знания за счет морфодинамических истолкований и (динамических, субстанциональных) доопределений морфологических элементов, их сочетаний и структур, сочетания дистанционных и точечных наземных методов получения информации, переход от произвольно ориентированной профильной информации к площадной и т.д. Важно отметить, что эти тектологические и технологические новации в других науках рождались чаще всего почти одновременно с ходом научно-технической революции. В географии же при широком использовании результатов последней (аэрофото-, фотокосмическая съемки, гидролокаторы бокового обзора, компьютерные технологии и др.) сопутствующие им научно-организационные (тектологические) меры внедрялись и внедряются с большим трудом. Для прорыва в этом направлении ОТГС должна представить наряду с комплексом теоретических положений следующее методическое обеспечение:

1. Выделение, формализация, систематика и точное картографирование всех единиц ГГ–Г дифференциации, совокупность которых составляет единый каркас отраслевых, комплексных и специальных карт ГГ–Г и любого другого прикладного (военного, инженерно-геологического, мелиоративного и т.д.) содержания;

2. Организация всех видов картографирования, исследований и изысканий — наблюдение и измерение картируемых показателей не в случайных или условно расставленных, а в привилегированных репрезентативных точках (см. 38.9.), и не по произвольно выбранным, а по обоснованно установленным (в соответствии с анизотропией рельефа) направлениям (см. 38.8), их не формальная картографическая, а структурно-геотопологическая корреляция, интерполяция и экстраполяция (см. 38.1.–38.3., 38.5.). Речь идет о хорологическом прогнозе, основанном на организации географического пространства без выяснения причин и факторов формирования и развития исследуемого геоявления;

3. Морфодинамический анализ — функционально-динамическое и субстанциональное истолкование выделенных морфологических единиц, их показателей и структур с установлением факторов, процессов и их последовательности в формировании исследуемого геоявления, распределение и перераспределение в пространстве вещества и энергии.

8.4. Единство системных понятий и терминов

Для самого общего понятия всех геоявлений в рамках ОТГС вряд ли можно найти термин лучше, чем хотя и давно используемое, но

неоднозначно понимаемое слово «геосистема». До сих пор отсутствие общепринятого определения или хотя бы какого-то ограниченного числа вариантов дефиниций данного термина, признанных теми или иными сообществами географов, дает нам право считать его незанятым и «загружать с нуля». В географической литературе термин «геосистема» выступают в двух главных смыслах этого слова.

Первое понимание данного термина заключается в том, что им обозначается не какой-либо конкретный объект-система, а некая познавательная конструкция, с помощью которой строго описывается, изучается, определяется возраст и механизм создания и развития в прошлом, настоящем и будущем некоего множества разнообразных объектов на основе обнаруженного и используемого их единства. ОТГС является непосредственной теоретической основой познания всех ГГ–Г явлений. Если в законе системности говорится о системе конкретных объектов-геосистем, то ОТГС представляет собой совокупность гносеологических систем, используемых при познании этих объектов-геосистем самой разной природы. Данная совокупность включает не одну, а целый ряд различных познавательных конструкций:

1. ***Разноаспектные ГЕОСИСТЕМЫ*** создаются для изучения различных сторон или предметов геообразований — их морфологии, субстанции, истории развития и динамики создавших, моделирующих и контролируемых ими потоков. Среди них следует специально оговорить отдельное конструирование морфодинамической ГЕОСИСТЕМЫ, которая, как познавательная конструкция обеспечивает в рамках морфодинамики субстанционально-динамическое истолкование морфологических элементов и структур (см. гл. 26–36).

2. ***Разногеокомпонентные ГЕОСИСТЕМЫ*** конструируются для исследования почвенного и растительного покровов, животного мира, биоты в целом, антропогенной составляющей и литогенной основы ландшафта, инженерно-геологических, микроклиматических, гидрологических условий и т.д.;

3. ***Разногеокомплексные ГЕОСИСТЕМЫ и ГЕОЭКОСИСТЕМЫ*** создаются для познания естественных, техногенных и смешанных по своей природе (природно-сельскохозяйственных, селитебных, техногенных и др.) геокомплексов.

4. ***Разноприкладные ГЕОСИСТЕМЫ*** направлены на решение практических задач, например, инженерной геологии, почвенного картографирования, поисков и разведки россыпей, ЖМК, оценки земель, геоэкологических прогнозов и т.д.

Этот перечень познавательных конструкций, отражая многообразие объектов и предметов географических исследований, вместе с тем содержит в себе обеспечивающую их единство общую черту. В качестве такой ***исходной в познании и объединяющей познание всех ГЕОСИСТЕМ выступает морфологическая или геоморфологическая система —***

ГЕОМОРФОСИСТЕМА, которая входит во все остальные познавательные конструкции как их ядро или статическая основа, поддающаяся параметризации, формализации и последующему динамическому, функциональному, субстанциональному и историческому истолкованию применительно ко всем аспектам, геокомпонентам и геокомплексам. При этом морфологические элементы ЗП и ЛЭО, а также строение того и другого, соответственно, рассматриваются в качестве общего каркаса элементов и структуры всех перечисленных ГЕОСИСТЕМ. Данное обстоятельство позволяет, например, обозначать элементы почвенного покрова, как элементарные почвенные ареалы уступов, подножий, плоскодонных днищ, плакоров и других элементов ЗП (что уже давно делается, например, в географии почв, правда без опоры на их морфологическую систематику), выделять привязанные к этим элементам элементарные ландшафты в целом и геохимические ландшафты (это также осуществляется в ландшафтоведении применительно к фациями и к геохимическим геокомплексам) и т.д. Отличие элементаризации в рамках любой из ГЕОСИСТЕМ от опыта фиксации территориальной дифференциации в традиционной географии заключается в том, что все они должны быть однозначно выделены по геоморфологическим признакам, формализованы в соответствии со своими жесткими связями с элементами ЗП, систематизированы, универсально обозначены и соотнесены друг с другом как элементы всей системы ГЕОСИСТЕМ, т. е. ОТГС. Это же касается и более сложных геокомпонентов и геокомплексов, состоящих из соответствующих элементов, а также их структур, которые контролируются строением ЗП.

Необходимо отличать обозначения познавательных конструкций от конкретных состоящих из элементов объектов-геосистем перечисленных и неперечисленных здесь категорий разным написанием. ГЕОСИСТЕМЫ как познавательные конструкции обозначаются словом, написанным заглавными буквами с дополнительным сокращенным названием (в скобках) аспекта, геокомпонента, или/и геокомплекса, который познается с помощью данной конструкции: например, ГЕОСИСТЕМА (морфодин.), ГЕОСИСТЕМА (функц.-дин.), ГЕОСИСТЕМА(почвы) или ГЕОСИСТЕМА (селитебн.), ГЕОСИСТЕМА (почвы-функц.-дин.). При этом ***вся ОТГС является единой системой ГЕОСИСТЕМ***, созданной на общей геоморфологической (структурно-геотопологической) основе — ГЕОМОРФОСИСТЕМЕ, обеспечивающей познание геокомпонентов, геокомплексов и их аспектов, а также разных взаимосвязей (структур) и отдельных показателей (географических полей) в изучаемом пространстве ЛЭО. ГЕОСИСТЕМА(морфодин) в отличие от других познавательных конструкций создается в рамках морфодинамики, составляющей динамический уровень ОТГС и направленной на общее

субстанционально-динамическое истолкование морфологии рельефа и ЛЭО.

В целом развитие ОТГС предусматривает разработку ГЕОСИСТЕМ в следующей последовательности: общие ГЕОСИСТЕМЫ {ГЕОМОРФОСИСТЕМА → ГЕОСИСТЕМА (морфодин)} → специализированные ГЕОСИСТЕМЫ (разноаспектные, разногеокомпонентные и разногеокомплексные) → прикладные ГЕОСИСТЕМЫ.

Эта последовательность связывают воедино системную ГГ–Г теорию (ОТГС), методологию (системные принципы познания, методы, модели), технологию (получение, обработку и анализ информации) и практику (решение конкретных практических задач).

Термин «ГЕОМОРФОСИСТЕМА» (морфологическая базовая ГЕОСИСТЕМА) обозначает познавательную конструкцию или инструмент, состоящий из взаимосвязанных параметров ЗП (параметрическая форма задания) и из строго установленного набора (конечного множества) систематизированных ее элементов и структурных законов их композиции (элементно-структурная форма задания), применяемого при изучении ЗП и связанной с ней ЛЭО, и на основе этого изучения — при исследовании каждого из геокомпонентов, геокомплексов, участков географических полей, звеньев геопотоков и частей геопроцессов. Ее значение подобно роли Периодической системы всех элементов и структурных законов строения вещества в химии. Конкретные молекулы или виды вещества с составляющими их «выбранными» из конечного множества (из всей Периодической таблицы) элементов отдельными ионами и характерной только для них структурой аналогичны геоморфосистемам или «геокомплексам вообще», состоящим, соответственно, из элементов ЗП или геотопов (местоположений) в ЛЭО и связанных друг с другом в соответствии с одним из симметрийных законов их композиции.

Таким образом, первое понимание слова ГЕОСИСТЕМА означает познавательную конструкцию для изучения «объектов вообще». В рамках ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ выделены, определены и систематизированы все возможные морфологические элементы и варианты (закономерности) строения ЗП и ЛЭО. Если же они доопределены или интерпретированы в динамическом отношении, то речь идет уже об общей морфодинамической ГЕОСИСТЕМЕ (морфодин). К специализированным и соответственно названным относятся разноаспектных ГЕОСИСТЕМЫ. Одновременно с ними ГЕОСИСТЕМЫ могут специализироваться в отношение разных геокомпонентов и геокомплексов, а также можно говорить о совокупностях созданных человеком элементов и их взаимных соотношений в ЛЭО — познавательных конструкций ГЕОТЕХНОСИСТЕМ (для изучения конкретных, фиксируемых на

карте ГТС), а также о по-разному соотносящихся друг с другом в ЛЭО природных и антропогенных элементах, создающих в своей совокупности общую конкретную геоэкосистему (ГЭС), которая познается с помощью наиболее сложной познавательной конструкции ГЕОЭКОСИСТЕМЫ.

Второе понимание термина «геосистема» (ГС) заключается в обозначении им формализованной модели конкретного объекта-системы (на карте, профиле, в описании), например, одного из природных геокомплексов (степная овражно-балочная ГС), геоморфологических (горная котловина, конечно-моренный комплекс, конус выноса), почвенных (совокупность почвенных разностей горной котловины, речной долины, конуса выноса), микроклиматических (совокупность климатопов горной котловины) или других геокомпонентных образований. Данная модель составлена из (обычно небольшой) части входящих в соответствующую познавательную ГЕОСИСТЕМУ элементов, по одному из установленных в ОТГС закону их композиции. Ее значение подобно понятию об объемной модели молекулы конкретного вещества в стереохимии. Данный термин используется в виде аббревиатуры «ГС».

Наряду с ГЕОМОРФОСИСТЕМОЙ в рамках ОТГС к общим познавательным конструкциям относится единая для всех аспектов изучения, геокомпонентов, геокомплексов и прикладных задач морфодинамическая ГЕОСИСТЕМА или ГЕОСИСТЕМА (морфодин). Ее разработкой, по сути дела, исчерпывается создание ОТГС. Далее речь идет о теории специализированных (разногеокомпонентных, разногеокомплексных и разноприкладных) ГГ–Г исследованиях, основанной на общем системном основании: ГЕОМОРФОСИСТЕМЕ + ГЕОСИСТЕМЕ (морфодин).

Использование двух вариантов написаний одного и того же слова «геосистема» оправдано тем, что оно указывает, во-первых, на определенное смысловое родство отраженных ими понятий, во-вторых, на рассмотрение слово «геосистема» в качестве понятия, подчиненного понятию «ГЕОСИСТЕМА» и, в-третьих, на возможность смысловых сочетаний отраженных в них понятий. Например, словосочетание ГЕОСИСТЕМА (функц.-дин, почвы) отражает познавательную конструкцию для изучения ГС — совокупностей связанных в конкретную структуру элементарных почвенных разностей, выделенных по морфологическому принципу, доопределенных и изученных в функционально-динамическом отношении.

По мере развития ОТГС или соответствующего истолкования (доопределения) пространственных элементов, структур и их совокупностей в пределах каждого геоявления и, далее, — установления через пространственные соотношения между теми, другими и третьими, принадлежащими геоявлениям самой разной природы, их причинно-

следственных связей осуществляется переход от чисто морфологического или статического уровня познания к динамическому с выявлением кинематических, функциональных, субстанциональных и прочих закономерностей.

8.5. Содержательные составляющие общей теории геосистем

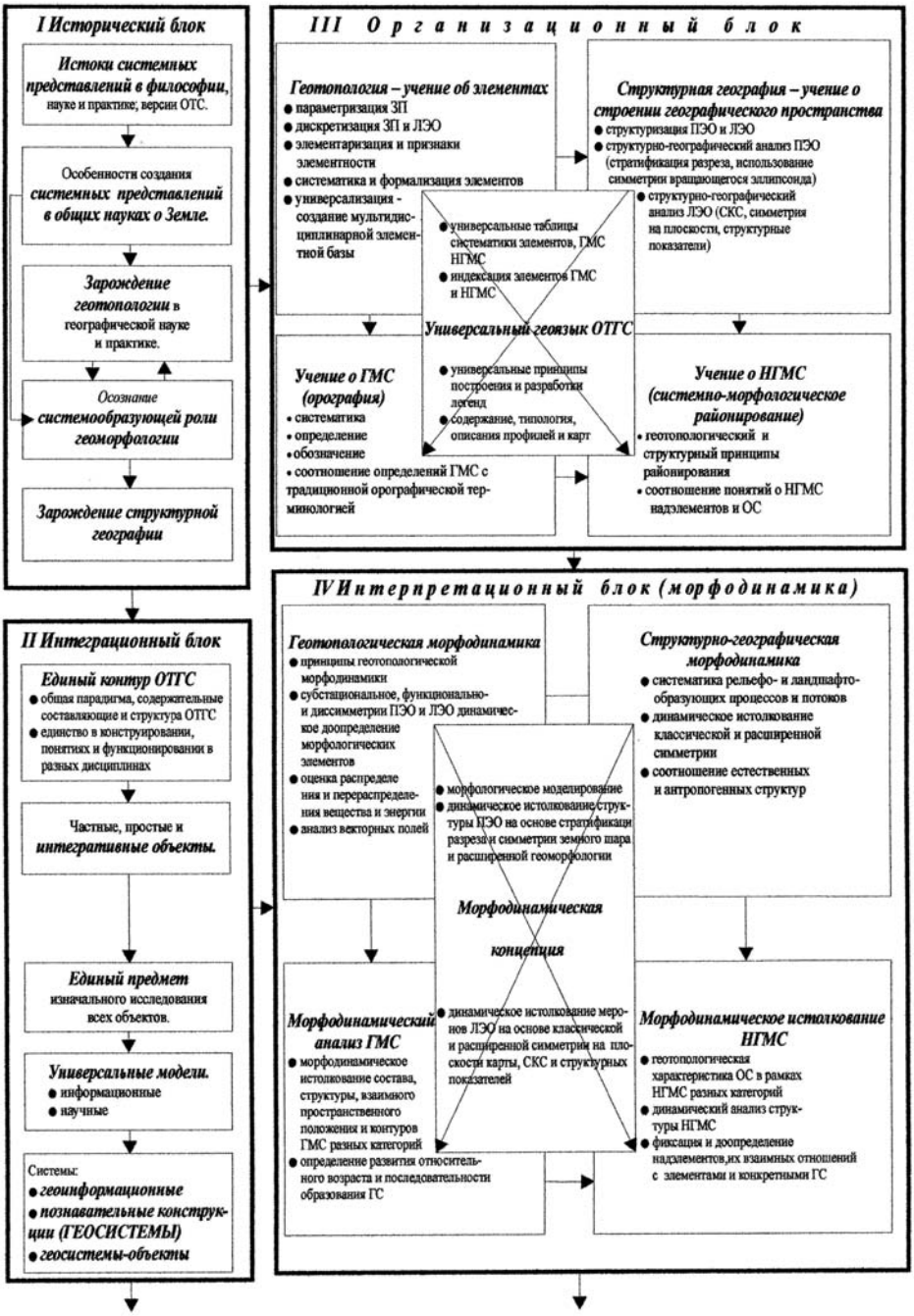
Современные представления о содержании географической теории до сих пор являются самыми разными, что демонстрируется, в частности, сравнением одноименных учебных пособий А.Г. Исаченко [2004] и М.М. Голубчика и др. [2005]. Системные исследования и там и там рассматриваются как один из ряда возможных методологических подходов, который не обеспечен теорией. Рассмотрение истоков системного подхода в географических исследованиях привело к выводу, что создаваемая ОТГС должна представлять собой совокупность взаимосвязанных содержательных составляющих или блоков (рис. 2). Выделение этих частей в системной теории определяется тем, что каждая из них посвящена одной из составляющих системной квадриги (элементам, структуре, ГС и НГС) и одновременно с этим тому или иному процессу в конструировании и функционировании ОТГС: интеграции географических дисциплин, организации знания на разных (элементном, геосистемном, надгеосистемном) мерономических (см. 8.8.) уровнях и динамической интерпретации морфологии (морфодинамике) с развертыванием или саморазвитием теории. В рамках каждой из ее составляющих, процедур и уровней создаются обслуживающие их взаимно связанные ингредиенты системной лексики, составляющие в целом общий универсальный язык (геоязык). С ОТГС непосредственно связана основанная на ней принципиально новая и высокая технология получения эмпирического материала, значение которой определяется удешевлением обычно трудоемких полевых изысканий за счет использования ранее не применяемых приемов и методов в камеральных условиях (планирование профилирования, расстановка точек наблюдения и вычисления, геоморфологические корреляции, интерполяции и экстраполяции и мн. др.). Представления о составляющих и структуре ОТГС имеет важный прагматический смысл, так как при решении многочисленных прикладных задач каждый из блоков может выступать в качестве автономной составляющей, обладающей своим относительно самостоятельным понятийно-методическим аппаратом. При этом единство и организация в получении исходного материала и последовательности его анализа, синтеза, интерпретации и использования на практике обеспечивают общность строения и функционирования системной теории в целом. То и другое показано, соответственно, в виде прямоугольников и соединяющих их стрелок на рис. 2. Стрелки отражают одновременно последовательность как в

конструировании, саморазвитии и приложении ОТГС, так и в порядке изложения материала о ней в настоящей работе.

ОТГС, как и любая другая теория, должна содержать в себе сведения об ее истории. В нашем случае правильнее говорить о предыстории, включая в эту первую составляющую истоки, основы и зарождение не связанных друг с другом способствующих или наоборот препятствующих появлению системных идей представлений в отдельных ГГ–Г дисциплинах. В настоящее время ОТГС находится в стадии создания хотя и самых важных, но начальных блоков единого фундамента системной теории в географии. Отличие данной стадии от «нулевого цикла» в строительстве некого реального сооружения заключается в возможностях относительно автономного функционирования этих блоков по мере их готовности, не дожидаясь возведения над ними «средних и верхних этажей» теории. Именно последнее обстоятельство определяет своевременность данных работ, цель которых и предшествующей [Ласточкин и др., 2008] заключается в изложении не только содержания начальных блоков ОТГС, но и методики их использования в решении как теоретических, так и прикладных задач географии. При этом предусматривается последующее развитие каждого из блоков в отдельности и длительное будущее конструирование теории в целом.

Вторая относительно автономная составляющая ответственна за интеграцию географической теории и науки в целом. Значение и место ее определяется тем, что интеграция рассматривается не в качестве самоцели, а как основное условие, средство и процесс конструирования системной теории, реализация которых дает право на присутствие в ее названии (ОТГС) слова «общая». Интеграция осуществляется на разных уровнях по мере абстрагирования от конкретных объектов к объектам «вообще», от всей совокупности сторон объектов разной природы к их единому предмету, от многообразия в моделировании к универсальным моделям, от произвольных модельных построений к строгим, формализованным, моделям или системам.

Последующие пять блоков объединяются дважды — на системно-морфологическом и динамическом уровнях. Все они относятся к организационным, хотя организация знания осуществлена в их пределах в разной степени. На наиболее высоком уроне она осуществлена по отношению к элементам, далее в направлении от элементов к НГМС, а также от статики к динамике эта степень снижается. Однако стремление к организации географического знания в каждом из блоков и уровне дает право причислить содержащую их ОТГС в целом к системным теориям. Системно-морфологические (статические) и морфодинамические блоки соответствуют системной квадриге (элементы, структура, целое и окружающая это целое среда). Объединяющий первые из них пятый блок посвящен разработке



(продолжение рисунка на следующей странице)

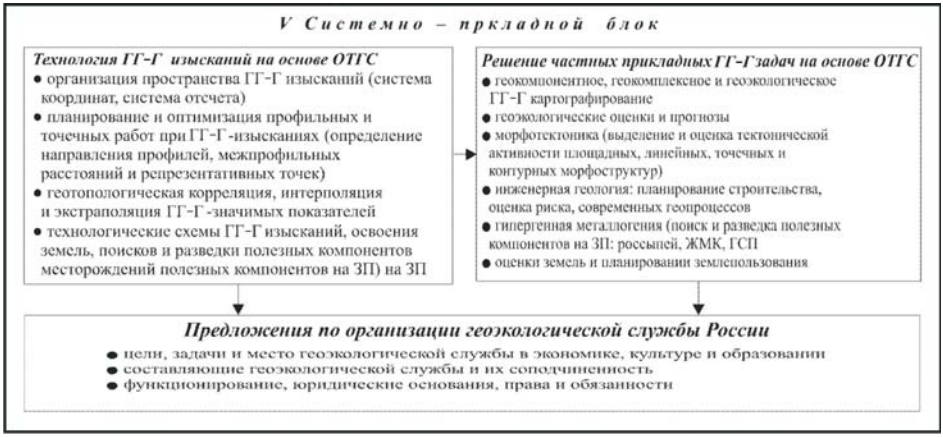


Рис. 2. Содержательные составляющие общей теории геосистем на начальном этапе ее развития (более крупно рисунок показан на первом развороте книги)

единого для различных по своей природе и сложности объектов понятийно-терминологического аппарата или геоязыка, который призван обслуживать не только общую географию, но и все геокомпонентные дисциплины и геоэкологию, основанные на ОТГС, а также впоследствии и другие науки о Земле. Пятый блок на морфодинамическом уровне пока обозначает разработку основных понятий и единой концепции морфодинамики, ответственной за переход знания от статики к динамике, от формы к содержанию, от морфологии к процессам в геообразованиях и геоявлениях.

Первый из статических блоков представлен геотопологией — учением о геотопах или местоположениях, которые рассматриваются в качестве элементарных пространственных ингредиентов ЗП и связанных с ними частей ЛЭО. С элементарными частями ЗП (поверхностями) связаны элементарные геокомпоненты (почвенные разности, растительные и животные сообщества, поверхностные и грунтовые воды, приповерхностные воздушные и минеральные массы, антропогенная составляющая), части геопотоков и геополей, а также естественные, антропогенные и смешанные по своей природе их геокомплексы (ландшафты). Это учение ответственно за параметризацию предмета исследования — поиск и использование твердых количественных критериев, анализ которых обеспечивает проведение необходимых системных процедур в рамках данного блока: дискретизацию или выявление естественной делимости ЗП и связанной с ней ЛЭО, выделение конечного множества элементов той и другой, их строгое определение (формализацию), систематику, фиксацию на формализованных моделях. И так как речь идет о двух категориях объектов — простейших частях ЗП и жестко связанной с ней, приповерхностной, оболочки, то главную и первую системную задачу

географии, несмотря на тесноту этой связи, приходится разделить на элементаризацию ЗП и элементаризацию ЛЭО. Если первая проблема до недавнего времени могла считаться сугубо геоморфологической, то вторая — относится к важнейшим проблемам общегеографической теории и практики. Последовательное проведение названных процедур обеспечивает выполнение обязательных системных принципов географических исследований, методов и приемов, заимствованных в теории познания, учении о симметрии и в опыте системных исследований в других областях знания и рамках различных версий ОТС, а также разработанных непосредственно в науках о Земле. Геотопология рассматривается в качестве не только теории (части ОТГС), но и метода, фигурируя ниже под названием «геотопологический анализ».

Под вторым статическим блоком понимается структурная география, направленная на изучение строения ЗП и организацию пространства ЛЭО. В его рамках производится выявление всех возможных вариантов пространственных соотношений (композиций) элементов друг с другом, разрабатывается понятийно-методический аппарат структурного анализа ЗП (ЛЭО), включающий в себя специальные категории, методы и построения, а также вычисление структурных показателей. В целом этот раздел ОТГС, так же как геотопология, рассматривается в качестве метода — структурно-географического анализа. Данное его название предложено с целью исключения путаницы между различными структурными методами в науках о Земле. При наличии многих сходных черт и естественных заимствований (прежде всего из структурной геологии) структурно-географический анализ существенно отличается тем, что он, представляя собой единое целое, должен при этом применяться по отношению не к какой-либо одной, а к принципиально разным средам: ЛЭО и ПЭО, многочисленным природным геокомпонентам и геокомплексам, а также антропогенной составляющей на Земле.

Третий статический блок назван геоморфосистемным. В нем сосредоточена познавательная конструкция (ГЕОМОРФОСИСТЕМА), направленная на выделение, определение и систематику совокупностей закономерно связанных друг с другом морфологических элементов ЗП и ЛЭО, развитие представлений о конкретных ГМС — совокупностях этих элементов в пределах разнообразных орографических форм ЗП. Этому блоку в геоморфологии соответствует понятие об орографии. На системном уровне он включает формулировку и использование номенклатурных и структурных критериев выявления, ограничения и определения группировок взаимно связанных элементов, которые составляют формы ЗП и ЛЭО. Четвертый блок посвящен системно-морфологическому районированию, в результате которого осуществляются выделение, определение и систематика надгеоморфосистем (НГМС) или суперэлементов.

В перечисленных блоках содержатся взаимосвязанные по-разному развитые понятия, категории и приемы, которые в рамках ОТГС представляют системную квадригу. В совокупности своей вместе с обслуживающим ее статическим (или морфологическим) геоязыком, она составляют единое системно-морфологическое основание (или хорологию на современном уровне), обеспечивающее своим собственным общегеографическим материалом исследования всех геокомпонентных и геокомплексных наук. Оно подобно структурной геологии, служащей аналогичной основой для самых разных геологических наук — не только геотектоники и геодинамики, но и гидрогеологии, исторической геологии, литологии и геологии полезных ископаемых и т. д. В рамках этого основания осуществляются организованный сбор, систематика, структурный и геотопологический анализ собственного морфологического материала общей географии.

Последующие блоки являются ответственными за его субстанционально-динамическое истолкование и использование на практике результатов общих и частных географических, физико-химических, биологических, и других методов, реализуемых на структурно-геотопологической основе (в соответствии с новыми технологическими инновациями, исходящими из ОТГС), Все эти составляющие входят в единый интерпретационный массив ОТГС. В его рамках исследуются интегративные объекты — геокомплексы, а также составляющие их геокомпоненты, единые предметы или аспекты тех и других, отражающие последние универсальные модели, которые на основе представлений о системе объектов наук геотопологического ряда преобразуются в формализованные модели с фиксируемыми и характеризуемыми на них конкретными геосистемами (геотехносистемами, геоэкосистемами), процессами их развития и функционирования.

Данный массив вслед за хорологией или статическим фундаментом ОТГС составляет ее вторую не менее важную составляющую или надстройку — морфодинамику. Она в соответствии с морфодинамической парадигмой географии проводит непосредственные исследования в направлении от морфологии к динамике — познание рельефо-, геокомпонентно-, ландшафто- и экологообразующих процессов в ЛЭО, отраженных в составе и строении ЗП и контролируемых ими. Интерпретационный массив ОТГС включает понятийно-методический аппарат морфодинамического анализа с четырьмя составляющими, направленными на динамическое истолкование всех членов системной квадриги: а) морфологических элементарных частей ЗП, геокомпонентов и геокомплексов в ЛЭО (геотопологическая морфодинамика); б) кинематического истолкования структурных построений и показателей на основе динамического аспекта учения о симметрии и структурно-морфометрического анализа

(структурно-географическая морфодинамика); в) интерпретации формы, строения и положения ГМС и НГМС по отношению как к системообразующим (внутрисистемным) потокам вещества и энергии, так и внешним потокам из окружающей геосистемы среды. Морфодинамический анализ обслуживается динамическим языком, который, естественно, самым непосредственным образом связан с морфологическим языком так, что обе эти половины составляют единую системную лексику. По мере развития ОТГС ей суждено расширяться и обогащаться за счет новых терминов и понятий в основном с морфодинамическим и динамическим содержанием без принципиальных изменений своего изначального (статического) понятийно-терминологического фундамента. Геоязык выступает в качестве «цементирующей субстанции» по отношению к сложенным из целого ряда как будто бы не связанных между собой блоков ОТГС.

В зависимости от целей, задач и масштабов морфодинамические исследования на системно-морфологической основе в науках о Земле направлены на саморазвитие теории (ОТГС) и решение внутренних технологических проблем ГГ–Г изысканий и внешних практических задач в рамках разнокомпонентных (почвенных, микроклиматических геоботанических и др.), геокомплексных (ландшафтных, экологических) и разноаспектных (динамических, исторических и др.) дисциплин, связанных с определением, систематикой, картографированием и анализом развития и устойчивости конкретных ГС и их элементов. При всем многообразии ГГ–Г сфер применения ОТГС единая фактологическая и методологическая основа позволяет использовать одни и те же разработанные в ее рамках, а также заимствованные из различных научных областей системные принципы, подходы, методы и приемы. К ним, в частности, относятся решение прямой и обратной задач, учение о симметрии, переход от его геометрического к динамическому аспектам, привлечение представлений о классической и расширенной симметрии, диссимметрии, антисимметрии, изоморфизме, гомоморфизме, подобии, аналогиях, о полной группе или конечном множестве элементов и их сочетаний с использованием идеальных образов-элементов, ГМС и структур (сетей, решеток), как критериев идентификации и т. д. Применение всего этого широко развитого в естествознании, но обычно не используемого в классической географии методического разнообразия, а также сформулированного в рамках ОТГС положения о расширенной геоморфологии стало возможным благодаря выполнению жестких системных требований к исходному материалу и теоретическим исследованиям.

Следовать всему этому необходимо и в системно-прикладных исследованиях. Объединяющий их блок, формально не относящийся к теории, включен, наряду с морфодинамическими блоками, в интерпретационную составляющую ОТГС по причине того, что

используемые в нем принципы, приемы и методы при решении одних практических задач (например, при оценке концентрации техногенных радионуклидов на суше), могут быть применены в прикладных исследованиях совершенно других по своей природе и условиям развития объектов (например, при поисках и разведке железо-марганцевых конкреций на океанической абиссали). Для решения различных практических задач может быть достаточными результаты, полученные всего одним или несколькими из перечисленных системно-морфологических (статических) блоков. Однако общие геоэкологические изыскания (направленные на фиксацию и анализ взаимодействия человека с ОС в данном регионе, экологические оценки и прогнозы), а также планирование природопользования, поиски и разведка гипергенных месторождений и участие геоморфологических исследований в геологической и геоэкологической съемке предусматривают осуществление всего комплекса работ, относящихся ко всем рассмотренным блокам ОТГС.

8.6. Методическая вооруженность общей теории геосистем

В отличие от традиционной географии, не обладающей единым методом исследований всех изучаемых ей объектов, системная теория конструируется одновременно с созданием вытекающего из нее и с использованием обслуживающего ее мощного методического аппарата, составленного из методов и приемов: а) общей теории познания и системологической науки; б) учения о симметрии; в) организованных несмежных естественных наук и г) наук о Земле, к которым относятся прежде всего геология и отдельные географические дисциплины. Для каждой из содержательных составляющих использовался свой набор приемов.

Предыстория ОТГС. Исторический блок создавался в результате сбора, обобщения и анализа:

а) изначальных отдельных понятий в науке, философии, культуре и других областях жизнедеятельности человека;

б) в разной степени связных системных представлений в древней и современной философии;

в) философских категорий, без использования которых конструирование ОТГС вряд ли было бы возможным;

г) развития географии, в свое время приблизившейся к системным представлениям через создаваемую в ней науку о пространстве и его показателях (хорологию А. Гèттнера [1930]), которая впоследствии была отвергнуты по идеологическим соображениям;

д) развития геологии, которая медленно, но «верно» движется в системном направлении, опираясь на изначально созданную в ней

мощную морфологическую основу (геологическое съемка и структурная геология) и морфодинамическую концепцию (от фиксации и изучения форм залегания слоев, гранулометрических, литологических, петрографических и других морфологических показателей к их динамическому истолкованию с образованием таких дисциплин как геодинамика, геофлюидодинамика, петрология, кристаллофизика и т.д.);

е) разрозненных геотопологических представлений, которые развивались, позже игнорировались в теории и практике географии, а иногда и просто изгонялись из нее по разным ошибочным соображениям;

ж) начального эмпирического опыта географии в познании структуры ландшафта, его естественных геокомпонентов, антропогенной составляющей, земной коры и ЗП.

Анализ хотя и не оформленного в виде единой теории (ОТС) этого разностороннего опыта позволил осознать: а) наличие единства в многообразных геоявлениях самой разной природы; б) тот их общий аспект, в котором надо выделить, глубоко и всесторонне изучать это единство; в) использовать его как основу исследования всех прочих сторон или аспектов геоявлений;

Интеграция знания в ОТГС. Осознана необходимость смены аддитивного или энциклопедического подхода на интеграционный или системных подход в познании всего онтологического многообразия в формах существования человека и ОС на Земле и гносеологического многообразия, которое используется или должно использоваться при этом познании. Для осуществления данного перехода оказалось недостаточным классических географических представлений об интегративных объектах (геокомплексах) и философских представлений (теории универсалий; см. 9.7.) об «объектах вообще». Потребовались ограничение, группировка и упорядочивание всего онтологического и гносеологического материала, которым оперирует географ.

Прежде всего, речь идет об ограничении ОТГС своих амбиций со стороны тех объектов (геоявлений, геобразований), которые она может описать и изучить на современном этапе. При этом, конечно, пришлось опираться на предварительно сформулированные содержательные принципы этого ограничения. Они сводятся к тому, что: а) рельеф ЗП является главным фактором распределения и перераспределения всех видов вещества и энергии в ЛЭО, в ее частях (геокомплексах), геокомпонентах, геопотоках, геополях и б) он отражает все геологические новейшие процессы, неотектонически активные дислокации и выходы на ЗП литологически различающихся пород, контролирует все географические ныне существующие явления и современные процессы (преобразования, взаимосвязи, геопотоки) в них и предопределяет все геоэкологические процессы и явления в обозримом будущем. Наряду с этими ограничениями мы надеемся распространить

ОТГС и на те геоявления (в основном в ПЭО), связь которых с современным рельефом ЗП (и контролируемыми им геоявлениями) не установлена, но может быть выявлена в будущем в результате универсальности моделирования (в частности, структурно-геотопологического анализа ПТП; см. 11.1., 17.8.).

Наряду с ограничение и вместе с тем с группировкой объектов (по принципу связи с рельефом ЗП), ответственность за изучение которых берет на себя ОТГС, объекты группируются по их расположению и подчинению структурно-динамическим и другим особенностям ЛЭО и ПЭО (см. 9.4.). Они же упорядочиваются по их сложности и детальности конкретного познания в таксоно-мерономический ряд (см. 8.8.). Все познаваемое и средства познания упорядочивается в единый эпистемологический ряд (см. 8.9.). В нем выделяются группируемые на два указанных выше уровня объекты, упорядоченные по последовательности изучения главные предметы или аспекты их познания (см. 10.1.). Собираются и анализируются все географические (см. 8.7.) и главная системологическая (закон системности; см. 12.4.) предпосылки интеграции. Группировке подлежат отражающие предметы универсальные модели по их содержательным особенностям (см. 11.1., 11.3.). Самой высшей форме группировки — систематизации подлежат три обязательные составляющие особых, формализованных, моделей: элементы, структуры и сами системы (см. 12.1.–12.3.). Систематизации предшествует главный системологический метод выявления и объединения тех, других и третьих — метод полной группы или конечного множества (ограничения пространства возможных вариантов элементов, структур и геосистем).

Организация знания в ОТГС. Интеграция осуществляется одновременно с организацией знания в виде единого упорядоченного ряда последовательных процедур в рамках общегеографической дисциплины геотопологии (см. 13.1.–17.8.). Элементаризация проводится по известным из опыта системологии и организованных наук признакам элементности. Слово «элемент» выходит из категории терминов свободного пользования и получает статус строгого системологического понятия. Группировка элементов, структур и геосистем заключается в их параметрической корреляционной систематике, осуществленной на основе количественных (или строгих симметрийных) морфологических критериев с целью ее использования при установлении связей между ними и субстанционально-динамическими показателями (характеристиками) объектов-систем. Проведенная систематика является основой геоязыка ОТГС, универсального в отношении не только всех объектов и предметов, но и моделей разного вида (описание, профиль, карта) и масштаба (см. 17.1.–17.8.). Пока незавершенная до конца организация более сложных меронов — геоморфосистем (см. 23.1.–23.7.) и надгеоморфосистем (см. 25.1.–25.4.) основывается на заложенных в геотопологии номенклатурных и структурных критериях.

Морфодинамика. Отмеченная в определении систематики элементов корреляционность, а также субстанционально-динамическое истолкование параметрической формы задания ГМС (см. 29.5.) позволяют осуществлять функционально-динамическое доопределение и ГГ–Г бонитировку элементов, выделенных и систематизированных по морфологическим критериям. В этом, а также в широко известных, но редко употребляемых в традиционной географии приемах и подходах (см. 29.2.–29.4.) и вообще не проводимом в ней анализе векторных полей (см. 33.1.–33.6) заложены методические основы ***геотопологической морфодинамики***. Главный метод второй общегеографической дисциплины — структурной географии является метод симметрии, с помощью которого осуществляется изучение не только структуры ЛЭО (см. 20.1.–22.5.) и ПЭО (см. 27.1.–27.4), но и создавших это строение и контролируемых им процессов. В тесной связи геометрического и динамического аспектов учения о симметрии заключается методическая основа ***структурно-географической морфодинамики***.

Новая геотехнология. Вся совокупность перечисленных и не названных выше методов и приемов в своей совокупности составляют новую технологию конструирования и дальнейшего развертывания ОТГС. Применение же ее для решения общих и отдельных прикладных задач потребует создание технологических схем исследований (см. 37.1., 37.3., 37.4.), новых подходов к созданию (см. 38.1.–38.3., 38.5.–38.7.) и использованию (см. 38.8.) первичных моделей вплоть до разработки представлений о геоинформационно-аналитической системы и организации Геоэкологической службы России (см. Заключение).

Предполагается, что несмотря на трудности всей этой работы, ее результаты скажутся не только на систематическом ГГ–Г изучении и картографировании страны, но и на других сторонах ее жизни.

8.7. Общегеографические предпосыки интеграции геокомпонентных дисциплин

ОТГС рассматривается в качестве теории общей географии, которая призвана нести главную ответственность за интеграцию всех дисциплин в единую географическую науку. Начиная с ранних этапов своего развития, география постоянно ощущала потребность объединения ее все более отдаляющихся друг от друга естественного и общественного «флангов». Еще А. Гумбольдт писал о важности создания единой научной области, изучающей как все природное, так и социальное на Земле. В Германии фактически вообще преобладали экологические традиции антропогеографии, заложенные К. Риттером и предусматривающие изучение природы как среды обитания человека. Ф. Ратцель рассматривал антропогеографию как отрасль биогеографии. Он и его современники задавались вопросом: «действительно ли понятия и методы

физической географии столь глубоко различаются от таковых в социальной географии, что эти ветви решительно не могут быть объединены в рамках одной дисциплины?» (цит. по [Мересте, Ныммик, 1984, с. 248]). Кроме этого нуждающегося в залечивании самого глубокого раскола в географической науке не решены проблемы объединения ее естественно-научных представлений о литогенной основе и надлитосферных геокомпонентах (с фундаментально различающейся субстанцией, ее разным составом, вязкостью, подвижностью и временем формирования вещества) в единое знание о состоящих из них геокомплексах, а также проблема интеграции знания о косной части природной среды, с одной стороны, и о биоте, — с другой. Вся эта информация в основном складывается, а не синтезируется в ландшафтоведении и землеведении, ответственных за познание взаимодействия геокомпонентов и геосфер, в то время как воздействия их друг на друга чаще всего раздельно и попарно (одного геокомпонента на другой) изучается отраслевыми, а не общегеографическими науками. Требует интеграции сильно разветвленная на сей день и продолжающая (несмотря на формирование как будто бы интегрирующей дисциплины — регионалистики) «расползаться» социально-экономическая география с ее многочисленными отраслями (география всех видов промышленности, транспорта, сельского хозяйства, населения и мн. др.).

Осознание необходимости смены тенденций с дифференциации на интеграцию характерно для науки вообще, так как «узкая специализация полезна лишь как средство накопление знаний (информации); дифференциация дисциплин была этапом, необходимым и неизбежным, который станет губительным (для научного знания — А.Л.), если затянется надолго» [Гумилев, 1990, с. 38]. Первые предложения по сохранению единства знания о Земле и созданию обобщающей его науки прозвучали, вероятно, в виде синтетической концепции геосфер Э. Зюсса (см. [Круть, 1978]), а также в идее А. Геттнера [1930, с. 100], «откинув все местные особенности и временные изменения или просто пренебрегая ими и сосредоточивая свое внимание только на всеобщих для всей ЗП одинаковых (или предположительно одинаковых) явлениях, сделать связь различных царств природы предметом особой науки; ради этой связи объединить целый ряд наук, работающих раздельно и с различными методами исследований». Ценным в данной рекомендации является выделение в качестве приоритета поиска «одинаковых явлений» (того, что можно назвать общим основанием) или объединяющего все географические объекты их единства. Сформированная в значительной мере А. Геттнером хорологическая концепция, по сути дела, претендовала на роль ведущей теории географии, в соответствии с которой она «не может ограничиться определенным кругом явлений природы или человеческой жизни, она

должна охватывать сразу все царства природы и вместе с тем человека» [там же, с. 115]. В России несомненным сторонником единой или общей географии был В.В. Докучаев, который еще в 1898 г. писал: «(Ранее — А.Л.) изучались главным образом отдельные тела и явления, отдельные стихии, в чем наука и достигла удивительных результатов, но не их соотношения, не та генетическая, вековечная и всегда закономерная связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой, между растительным, животным и минеральным царством, с одной стороны, человеком, его бытом и даже духовным миром — с другой. А между тем именно эти соотношения, эти закономерные взаимодействия и составляют сущность познания естества, ядро истинной натурфилософии, лучшую и высшую прелесть естествознания. Они же должны лежать в основе всего склада человеческой жизни, с включением даже мира нравственного и религиозного» (цит. по [Голубчик и др., 1998, с. 138]).

В попытке определения интегрирующего географическую науку общего аспекта ее многообразных объектов И.П. Герасимов [1976] назвал пять «принципов», обеспечивающих, по его мнению, сохранение единства географии: историзм, регионализм, экологизм, социологизм и антропогенизм географических исследований. Позже к ним были добавлены [Мересте, Ныммик, 1984] «принципы» экономизма, демографизма и технологизма. Провозглашение всех их не способствует интеграции и единству географической науки, а, наоборот, указывая на ее разные направления, больше отражают ее многогранность в целом и разобщенность входящих в нее отраслей и возможных подходов исследований. Многими отраслевыми, прежде всего естественно-географическими (геоботаническими, геоморфологическими, гидрологическими и др.) исследованиями перечисленные выше «принципы» обычно игнорируются, что делает их чуждыми дисциплинам, входящим в социально-экономическую географию.

Связующими здесь могут быть только взаимосвязанные: а) принцип регионализма, так как он имеет отношение ко всем объектам и отражает общее явление естественной и антропогенной делимости географического (геоэкологического) пространства на составляющие его, хотя и разные по своему генезису, условиям и законам развития части, обладающие вместе с тем общими структурно-геотопологическими характеристиками: формой, местоположением и строением, и б) принцип экологизма, отражающий взаимоотношения этих, естественных и антропогенных, частей в данном пространстве, единую цель и прикладное значение ГГ–Г наук. Обойти выполнение принципов регионализма и экологизма ни одной из отраслей и ни одному из видов современных географических исследований не удается или уже не удастся. Однако пока они в самых разных науках реализуются не в результате изучения «всеобщих и одинаковых явлений» А. Геттнера, а

автономно, основываясь чаще всего на собственном эмпирическом опыте каждой дисциплины и на необходимости решения частных экологических задач. Создание общей географии и основанной на результатах развития последней теории и методике геоэкологии предусматривает их сведение в общее русло, т. е. фактическое сложение. Такой, аддитивный, подход, используемый в частности в ландшафтном «методе наложения», вряд ли может быть дать успешные результаты, так как перед ним стоят непреодолимые трудности: отсутствие единого геоязыка, универсального выделения и ограничения геокомпонентов и геокомплексов и др.

В 60–80-е гг. XX в. стремление к интеграции проявилось в попытке рассмотрения географии не как комплекса смежных, но вместе с тем разрозненных научных дисциплин, а в качестве «единой, монистической» науки [Анучин, 1960, 1972], в призыве к «идейной борьбе за единство географических дисциплин, которое позволит охватить “единым взглядом” всю целостную картину реального мира» [Саушкин, 1980, с. 210]. Такой «охват» всей огромной и сложной картины реального мира невозможен, так как противоречит естественному ограничению материала, которым может оперировать каждая наука, способная осуществить его «единым взглядом». Реализуем другой подход. Он сформулирован в положении о том, «что главное в географии — это изучение общности между явлениями, раскрытие сходства между различными их группами, классификация по этой общности и разработка типологии» [Хаггет, 1968, с. 8]. Этот подход ведет к системной идеологии, предусматривающей прежде всего поиск общего или единого основания при изучении разнородных явлений и образований. Данным поиском и призвана заниматься общая география и ее теория. Перед ними стоит сложная и, казалось бы, непреодолимая задача: свести все знание о человеке и окружающей его природной, биогенной и косной, среде на Земле в единую научную отрасль, которая должна представлять собой не некий конгломерат или несвязную россыпь данных о том, другом и третьем в отдельности, а целостную познавательную систему со своими интегративным объектом «вообще», общим исходным для изначального познания предметом, универсальными формализованными моделями, геоязыком и понятийно-методическим аппаратом.

Уже несколько десятилетий назад появились надежды на успешное решение интеграционной проблемы географии. Первая из них заключается в некой общности подхода к изучению своих самых разных объектов и процессов различными дисциплинами, про которую Ю.Г. Саушкин [1980] говорил, что как природные, так и социально-экономические явления исследуются одинаково «географически». Ответить на вопрос о том, что значит «географически», и есть, по его мнению, обнаружить главную специфическую черту, «исходную клеточку», общегеографического исследования. С нашей точки зрения,

эта одинаковость, специфичность и исходность относится к познанию географией морфологических показателей пространства своих интегративных объектов, на которое нацеливается на первых этапах своего применения геотопология, структурная география и ОТГС в целом. В.С. Преображенским (1979 г.) упомянутая специфическая черта называлась географическим подходом.

«Утверждение единства физической и экономической географии нуждается на самом деле не в исчерпывающем (это осуществить невозможно и поэтому не стоит к этому и стремиться — А. Л.), а только в достаточно общем определении предмета их изучения» [Мересте, Ныммик, 1984, с. 9]. Понимая это, к решению данной проблемы подошли с разных сторон в отечественной и зарубежной географической науке, в которой «процесс разделения сменился теперь процессом интеграции. К собственно географическим (и общим — А.Л.) относятся лишь вопросы, связанные со значимостью местоположения и пространственных связей объектов и явлений. Географ — это ученый, который призван отвечать на вопросы о местоположении, расстоянии, направлении, распространении и пространственной изменчивости» [Мересте, Ныммик, 1984, с. 28].

В последнем высказывании, по сути дела, говориться о системно-морфологическом, структурно-геотопологическом, основании общей географии, в создании которого и заключается первоочередная цель конструирования ОТГС. Именно на нем предлагается проводить морфодинамическое изучение остальных общих сторон интегративных, а также входящих в них частных географических объектов: развития (времени), динамики потоков и переносимой материи. С ним же непосредственно связан экологический аспект, познание которого подводит нас к достижению главной цели географии. Все эти рассматриваемые ниже аспекты являются необходимыми и достаточными («достаточно общими») для интеграции географической науки.

Таким образом, под общей географией понимается не узко специализирующаяся только на одинаковых явлениях и игнорирующая все их субстанциональные, временные и динамические различия особая наука А. Геттнера и не «единая монистическая» география В.А. Анучина, которая видится как результат (неосуществимого на практике) слияния всех геокомпонентных отраслей. Она рассматривается как совокупность уже сформированных, создающихся и образованных в будущем дисциплин и их разделов, представляющих взаимосвязанное знание об объектах «вообще», о их едином пространственном предмете (или морфологической стороне), об отражающих этот предмет универсальных формализованных моделях, а также общих методах их построения и анализа и принципах и путях субстанционально-динамического истолкования морфологических показателей геоявлений разной природы.

Приложение к этой части географической науки названия «теоретическая география» существенно снизит ее значение, потому что у нее кроме своей теории существует свой собственный методический аппарат, используемый ей на практике, вытекающая из теории новая технология и четко очерченная своя цель сугубо прикладного характера. Сейчас эта цель общей географии единодушно осознана в качестве разработки теории, методики и практики геоэкологии как единой основы решения многочисленных и разнообразных актуальных проблем взаимных отношений человека с ОС. Каждая из них требует не аддитивного подхода, а привлечения целостной системы взаимосвязанных данных по многим, если не по всем, геокомпонентам, геокомплексам и геосистемам в целом, которые испытывают на себе разнообразные антропогенные воздействия и, в свою очередь, влияют на жизнедеятельность человека. Уникальность геоэкологии как прикладной части общей географии состоит в том, что она, направленная на решение практических проблем, при этом является следствием не дифференциации (в качестве которого обычно выступают практически все узкие прикладные дисциплины: мелиорация, медицинская география, инженерная геология и др.), а интеграции географических наук. Более того, она сама обладает мощной интегрирующей силой, наличие которой отмечалось ранее [Перспективы географии, 1976] у конструктивного подхода в географии в целом. Эта особенность естественно вытекает, во-первых, из многообразия находящихся в исследуемых ею экологических отношениях природных и антропогенных объектов, их взаимных воздействий и реакций на воздействия, в которых принимают участие не отдельные геокомпоненты, а геокомплексы и геосистемы в целом. И, во-вторых, — из множества стоящих перед геоэкологией задач создания единого методического аппарата фиксации, наблюдения, обработки информации, оценки условий жизнедеятельности человека, прогноза экологической ситуации и планирования рационального природопользования.

Общая география вынуждена выстроить свою теорию не путем сложения представлений и идей геокомпонентных наук, а в результате создания собственной формы организации интегрированного знания. ОТГС — это совокупность, с одной стороны, взаимосвязанных представлений, вытекающих из конкретного ГГ–Г материала, а, с другой, — системных принципов, понятий и правил, а также общенаучных приемов и подходов (аксиоматика, корреляции, интерполяция, экстраполяция и др.), с помощью которых разворачивается ее содержание, добывается и накапливается новое теоретическое и региональное знание. И хотя в основе последнего в конечном счете всегда лежит эмпирический материал, его объемом не ограничивается содержательная часть науки.

8.8. Интегрирующий географию таксоно-мерономический ряд объектов изучения

Перед геоморфологией и географией в целом, имеющей дело с разными по размерам и сложности объектами исследования, всегда стояла и стоит проблема их иерархии или субординации. Ее решение должно существенно сказаться на том векторе, в соответствии с которым должен развиваться понятийно-терминологический аппарат ОТГС. Игнорировать данную проблему, как это предлагает Д.А. Тимофеев [2002], аргументируя свою позицию тем, что геоморфология с момента ее образования стала не описательной, а «объяснительной наукой», вряд ли возможно. Ведь прежде чем объяснить разную морфологию, механизм образования, происхождение и другие особенности каждого из объектов изучения, необходимо научиться их описывать и различать — относить к той или иной категории. В данной проблеме исходным является установление законов группировки этих единиц в разные категории и принципов их соподчиненности друг другу в общей иерархии.

Попытки создания схем субординации географических и геоморфологических образований обычно осуществляются лишь по одному, таксономическому, принципу — их размерам. При этом обычно в один построенный по этому принципу ряд неправомерно ставятся единицы дифференциации разных по своему строению пространств ПЭО и ЛЭО. (см. 9.4). Главной структурной характеристикой, разделяющей планетарный и геотопологический уровни организации пространства и входящей в него материи, является их принципиально разная дискретизация, которая на первом из них осуществляется в основном по вертикали (стратификация), а на втором — главным образом в плане (латеральная дифференциация).

В чистом виде редко проявляется и фигурирует в основном в теоретических и модельных представлениях следующие планетарные особенности: а) горизонтальность залегания стратифицированных толщ и разделяющих их поверхностей напластования, а также поверхностей выравнивания; б) «нормальность» или предопределенность только планетарными факторами значений геофизических полей (нормальная составляющая силы тяжести, обусловленная изменением центробежной силы по широте и сжатием Земли, поле осевого магнитного диполя); в) «геометрическая правильность» линий тока в циркуляции атмосферы и Мирового океана, г) симметричность суммарных — построенных для больших территорий роз-диаграмм простираний дизъюнктивных (планетарная или нормальная трещиноватость) и пликативных дислокаций в земной коре (на которых статистически затушеваны местные и региональные особенности их простираний) или

подчиненность всех их элементам симметрии эллипсоида вращения. Все «нормальности» и «правильности» рассматриваются ОТГС вслед за опытом многих наук о Земле как своеобразный единый нуль отсчета или общепланетарный репер, относительно которого выявляются отклонения, связанные в основном с изучаемыми ею геоявлениями геотопологического ряда, так же как до сих пор оцениваются амплитуды пликативов и неотектонических движений, аномалии гравитационного поля, обусловленные плотностными неоднородностями в земной коре и верхней мантии, недипольные составляющие магнитного поля и т. д.

Габариты местных или геотопологических пространств и соответствующих им геообразований составляют широкие диапазоны латеральных и вертикальных размеров, например, от континентов до отдельных эрозионных останцов, от Верхоянского антиклинория или Восточно-Европейской платформы до мелких складок или соляных куполов, от ледникового покрова Антарктиды до маленького карового ледника в безымянном отроге Джунгарского Алатау, от Сибирского антициклона до мелкого вихря в приземных слоях воздуха, от бассейна Амазонки до водосбора небольшой балки и т.д. Однако эти, казалось бы, существенные различия в количестве (длинах, площадях, глубине или высоте, амплитуде, мощности, интенсивности и др.) не предопределяют их качественного морфологического многообразия. Более того, последнее может быть сведено к вполне обозримому и «управляемому в ходе исследования» конечному множеству одних и тех же показателей одних и тех же слагающих исследуемые геоявления видов элементов и структур.

С использованием таксономического принципа устанавливалась их соподчиненность или путем произвольного выделения разных по габаритным показателям таксонов или в результате построения полимодальных кривых (гистограмм) распределения с выделением размеров наиболее часто встречаемых форм. Второй подход, несмотря на, казалось бы, существенную эмпирическую базу, не дает положительных результатов не только в геоморфологии, но и в тектонике, применительно к пликативным дислокациям. Анализ встречаемости значений их площадей, длин, ширины, высоты или амплитуды не привел к установлению общих габаритных показателей, универсальных для всех геоморфологически и геологически разнородных областей. Выделение так называемых порядков форм ЗП или единиц латеральной дифференциации стратисферы сводится к отнесению каждой из них к порядку цифр, отражающих их габариты.

Классификации становятся еще более расплывчатыми, когда они составляются по искусственно объединенным габаритному и генетическому принципам. Таковы, в частности, группировки геоморфологических образований по размерам и происхождению на геотектуры, морфоструктуры и морфоскульптуры или по уклонам и

генезису на геоморфологические фации, ландшафты и формации. Этот опыт разделения свидетельствует о том, что общие геоморфологические карты, составляемые на традиционном, в основном морфогенетическом принципе, различаются в соответствии не с размерами, а с возрастающей сложностью изображаемых на них картировочных единиц — геоморфологических образований. А.И. Спиридонов [1985] и др. выделяют три типа карт: аналитические, синтетические и комплексные. Несмотря на разные названия и различающиеся представления об их содержании, многие геоморфологи довольно единодушно, хотя чаще всего неосознанно, связывают данный ряд карт не с таксономией, а с мерономией картировочных единиц.

Таксономия — это соподчиненность входящих друг в друга не различаемых по сложности, но разных по своим размерам единиц. В науках о Земле она проявляться в разномасштабности отражающих их графических моделей. Заимствованное из биологии и пока практически не используемое в географии понятие о мерономии означает последовательное расположение в одном иерархическом ряду и изображение на одномасштабных картах трех принципиально разных по своей сущности категорий соподчиненных образований различной степени сложности (меронов), фиксируемых и изучаемых на трех уровнях системно-морфологических исследований исследуемой части ЛЭО.

На первом, самом низшем, уровне сложности фиксируются элементы ЗП и ЛЭО. На втором уровне, часто называемом синтетическим [Спиридонов, 1985, и др.], значительно реже составляются карты морфологических комплексов или геоморфологических районов. Д.В. Борисевич (1970 г.) оказался ближе всех к системному подходу в геоморфологии, когда относил более сложные (чем элементы ЗП) геоморфологические образования не к районам, а к принципиально другой категории (другому мерону) — состоящим из элементов формам ЗП. Выделение последних он связывал не с геоморфологическим районированием, а с процедурой «составления» форм ЗП из предварительно выделенных ее элементов, подобно тому, как в химии синтезируется вещество при переходе от химических элементов к состоящим из них молекулам. В системных представлениях из полной группы (конечного множества) элементов, установленных и сгруппированных в познавательной системе каждой данной науки, создаются модели ее конкретных объектов. Д.В. Борисевич не предусматривал составления некой специальной карты, считая, что благодаря целенаправленно подобранным средствам изображения выделение форм должно осуществляться автоматически и мысленно по группировкам элементов ЗП на аналитической карте. При этом он ссылался на создаваемые по аналитическому принципу геологические карты, в которых отражение пликативных и дизъюнктивных форм

залегания разновозрастных слоев не требует специальных изобразительных средств, потому что они и так «прочитываются» во взаимном расположении их выходов на ЗП или на поверхность дочетвертичного рельефа (на геологических картах со снятым покровом четвертичных отложений). Использование данной аналогии следует признать неправомерным по двум обстоятельствам. Во-первых, различные по мощности и другим параметрам горизонты являются простыми или простейшими частями разреза стратисферы, а дислокации «складываются» из принципиально других элементов, в частности пликативы — из крыльев, периклиналей, центроклиналей, шарниров и т. д. И, во-вторых, геология, не удовлетворяясь только геологическими картами, в обязательном порядке предусматривает специальное отражение на других, тектонических, картах форм залегания слоев — так называемых «структур» или, правильней,дислокаций.

В традиционной геоморфологии карты, отражающие только формы ЗП, выделенные по морфологическим признакам, без указания или определения их генезиса, возраста и других особенностей, уже давно принято называть орографическими (см. 23.1.). С современных системных позиций, при условии строгих определений состава и строения (структуры) в виде целостных, закономерно связанных в пространстве сочетаний из предварительно выделенных и формализованных элементов, формы ЗП должны рассматриваться в качестве меронов второго уровня сложности — конкретных ГМС.

Районирование является высшим, или третьим, уровнем исследования и картографирования, в рамках которого устанавливаются связи между формами ЗП (ГМС). Эти связи включают в себя пространственные отношения (взаимная параллельность или конгруэнтность, перпендикулярность, радиально-концентрические и другие виды строения), а также общность форм или аномалий с близкими простираниями, значениями интенсивности, удлиненности. Все эти отношения и общности как в структуре, так и в местоположении организуют и группируют некое множество ГМС в надгеоморфосистемы (НГМС). Последние являются целостными геообразованиями, фиксируемые на картах данного масштаба и относящиеся к третьей категории меронов высшей сложности, которые обычно фигурируют в качестве районов. Их выделение и изучение требуют не только установления конкретных связей между ГМС в рамках НГМС, но и структурно-геотопологического анализа этих связей в контексте окружающей исследуемые ГМС среды. Этот анализ можно провести только «приподнявшись над ГМС» — в результате перехода на менее детальную (более мелкомасштабную) карту, охватывающую большую территорию с выделенными на ней более крупными элементами ЗП (надэлементами). Морфологическая однородность и/или функциональная целостность (единое функциональное место и роль в

НГМС) форм ЗП и обусловливает искомую связность между исследуемыми ГМС или контролируется ею. Таким образом, НГМС выделяются в том же масштабе, в котором зафиксированы элементы ЗП и их совокупности (формы или ГМС). Одновременно с этим на картах более мелкого масштаба они выступают в качестве элементов другого (более высокого) таксономического уровня.

Двойной статус НГМС в каждых двух смежных мерономических триадах обеспечивает не только структурное, но и номенклатурное (геотопологическое) определение и характеристику ОС. Последняя оказывает экологическое и географическое внешнее воздействие на развитие (в прошлом и будущем), состояние и особенности каждой конкретной ГС и каждого составляющего эту ГС элемента, иногда намного более значимое или существенное, чем внутренние системообразующие процессы в ее границах. Разное влияние ОС определяется геотопологическими показателями всех видов экспозиций элемента (или геотопа) и структурными характеристиками соответствующей этому элементу НГМС. Данное обстоятельство обуславливает в системных исследованиях важную роль и место познания ОС в качестве НГМС и выделяемого на более крупном таксономическом уровне элемента. Это место заставляет нас говорить не о системной триады (элемент, структура, система), а о системной квадриге с четвертой ее составляющей — НГМС или ОС (см. 1.4.).

Отражающий соотношения картировочных единиц в картографировании рельефа и зависимых от него геоявлений закон их соподчиненности может быть сформулирован следующим образом: мерономический ряд их категорий представлен повторением (или рефреном) трех входящих друг в друга меронов — геообразований разной сложности так, что простейшие образования (элементы) на менее детальном уровне исследования (при существенном уменьшении масштаба картографирования более крупных геообразований) выступают в своей второй ипостаси — в качестве НГМС. Для пояснения сказанного, введем обозначения: Э — элементы, ГМС — геоморфосистемы и НГМС — надгеоморфосистемы или районы, которые одновременно фигурируют в ОТГС еще в двух аспектах (что показано ниже знаком ‖): в качестве ОС и в качестве элемента (Э) последующей мерономической триады на смежном более высоком таксономическом уровне. Чтобы упростить обозначение элемента последующего мерономического уровня он может фигурировать под той же буквой Э и термином «надэлемент». Частица «над-» указывает на то, что он выступает в качестве простейшего ингредиента не конкретной исследуемой нами ГМС, а окружающей его среды или НГМС. Тогда теоретически бесконечный (от «нанорельефа» до «глобального рельефа») ряд можно представить в виде простой схемы, на которой стрелками указана тенденция к усложнению

геоморфологических образований в порядке мерономии (в каждой триаде) на фоне непрерывного увеличения их габаритов (и уменьшения масштаба отражающих их карт) в порядке таксономии:

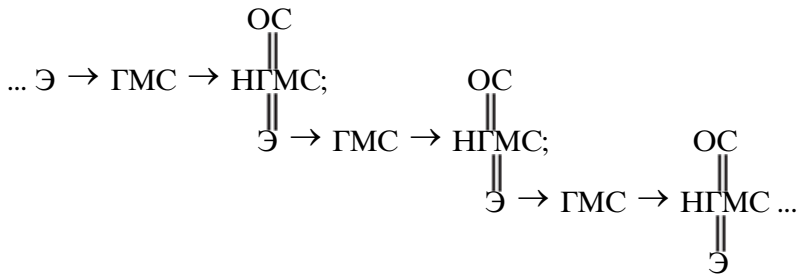


Рис. 3. Таксоно-мерономический ряд объектов изучения ГГ–Г науками.

Такие обладающие масштабной универсальностью [Ласточкин, 1987, 1991,б] (или, как это называется в фрактальной геометрии, — масштабной инвариантностью) мерономические триады единиц, фиксируемых на разных по детальности (масштабности) картах, в явной и неявной формах имеют место в теории и практике целого ряда наук о Земле. Это элементы, формы ЗП и районы в геоморфологии, фации, урочища и местности в ландшафтоведении, элементы дислокаций, сами дислокации и тектонические районы (структурные зоны) в тектонике, элементы аномалий, аномалии и районы в региональной геофизике. Одни и те же морфологические элементы, например, могут быть выделены на Верхоянском антиклинории и мелкой складке — антиклинали, в долинах рек Амазонки и Охты, на континентальном подножии и подножии железнодорожной насыпи и т.д.

Теоретически мерономические триады должны бы отражать уровни последовательного познания объектов науки, которое наиболее эффективно осуществлять в указанной последовательности — от простого к сложному. Однако практика, в зависимости от возможностей и особенностей получения материала, расставляет изучение перечисленных категорий объектов часто в соответствии не с тем, что считается (в обиходе) «здравым смыслом», а в самой разной последовательности. Так, в структурной геологии сначала выделяются дислокации (так называемые «структуры»), а затем в их пределах и далеко не всегда — элементы этих (пликативных, дизъюнктивных и инъективных) дислокаций, обычно без их систематики, определения и точной методики выделения и фиксации на карте. В грави- и магниторазведке вслед за картами фактического материала (картами профилей) принято строить карту с отражением на ней совокупности изоаномал и далее на итоговом документе сразу проводить районирование полей. Карта аномалий обычно исключена из триады, а

в число элементов при районировании обычно включаются только их линейные категории — оси положительных и отрицательных аномалий. Если в науках о Земле детализация или, наоборот, обобщение связаны с уровнями (аналитический — синтетический) или масштабом исследования той или иной территории (региональные и локальные исследования; поиск и разведка полезных ископаемых; зондирование или площадные работы в сейсморазведке, профилирование или систематический промер в гидрографии), то в биологии уровни и детальность в изучении живого вещества определяются техническими возможностями его познания, которые возрастали по мере изобретения увеличительного стекла, микроскопа, электронного микроскопа и т. д.

Положение о полимасштабности элементарных и сложных геоявлений в пределах разных геообразований согласуются с представлениями о мерономии и таксономии. Габаритные критерии в определении и выделении единиц, безуспешно применяемые в единственном числе и в чистом виде при разделении форм ЗП и пликативных дислокаций дополняется не менее важными (а в системных исследованиях главным) мерономическими критериями их сложности. Мерономический рефрен на разных таксономических уровнях является основанием для фиксации расширенной симметрии (подобия и гомологии) при изучении самых разных по своим размерам геообразований.

Общность мерономического принципа систематики геообразований самой разной природы выступает в качестве еще одной предпосылки интеграции изучающих их наук в рамках ОТГС. Мы можем выявлять, анализировать и объяснять корреляции между рельефом ЗП, строением осадочной толщи, геофизических и географических полей не только на разных таксономических (масштабных), но и мерономических уровнях: на элементном уровне, на уровнях форм (ГМС, дислокаций, аномалий) и геоморфологических, структурно-тектонических, геофизических, географических и других районов. Во всех трех названных уровнях рельеф и связанные с ним ландшафты и геокомпоненты рассматриваются как состав и строение ЗП и ЛЭО. Элементы также характеризуются структурными показателями своего положения относительно других элементов по вертикали и крутизне. А структура надэлементов на другом более детальном уровне исследования и картографирования может получить исчерпывающую характеристику.

8.9. Интегрирующий географию эпистемологический ряд «объект-система»

Системный подход требует ясных представлений о структуре собственного материала, которым оперирует наука. Важно выявить принципы делимости теории на части, композиции этих частей, их субординацию, функционирование и взаимодействие. Речь идет о решении

главной тектологической проблемы, если под ней понимать «систему приемов осознания устройства науки и выработки стратегии достижения ее цели» [Системный подход…, 1989, с. 64].

Как относительно новый путь изучения действительности в целом, намечаемый в различных версиях ОТС, он имеет прямое отношение к теории познания и ее частям: гносеологии, исследующей взаимоотношения субъекта и объекта (или, как говорят в философии, оппозицию «субъект — объект»; см. 2.4), и смежной с ней эпистемологии — науки о строении, структуре, функционировании и развитии знания, рамки которой очерчиваются оппозицией «объект — знание». В этих рамках, включающих в себя исследование объекта, процесса и результатов их изучения, выстраивается ***единый эпистемологический ряд последовательных в познании категорий: объект → предмет → модель → систем***. В нем процесс углубленного и всестороннего познания осуществляется, как это не парадоксально может выглядеть на первый взгляд, по мере «удаления» субъекта — исследователя от реально существующих или конкретных объектов для того, чтобы после обнаружения в них единого предмета и разработки универсальной модели (и методики ее составления) и СИСТЕМЫ как общей познавательной конструкции (систематики, языка) вернуться к ним через создание объединяющих их представлений об отражаемом на формализованной модели объекте-системе.

В этом же направлении реализуются системные предпосылки интеграция за счет: а) абстрагирования от индивидуальных свойств отдельных объектов, б) определения единого (одного и общего) исходного предмета изучения разных по своей природе объектов и перехода от него к другим их предметам, в) создания универсальных статических моделей и одного языка для самых разных конкретных объектов и методов их анализа и г) формулировки и использования общих принципов их строгой систематики и определения (формализации), а также однонаправленных путей, принципов и приемов их морфодинамического истолкования. Данная интеграция осуществляется не на онтологическом уровне — не эмпирическим путем изучения конкретных или индивидуальных объектов, обобщения их различных сторон — предметов, на разных моделях и при помощи частных узко специализированных методов и принципов, а на гносеологическом уровне — в ходе познания и использования: а) единства в многообразии этих объектов, б) одной из многочисленных их сторон, в) универсальности геоязыка и методики создания, анализа и интерпретации однотипных моделей, г) формализации соотносимых друг с другом элементов, структур, геосистем и надгеосистем.

При этом, естественно, особенно важно соблюдать строгий онтологический контроль за своими представлениями об объектах. Такой контроль необходим во избежании утраты связи между познающим

субъектом и реальными объектами, адекватности отражения последних на наших самых удаленных от них и вместе с тем наиболее совершенных его моделях — системах. Качество последних (точность фиксации объектов и их частей, строгий универсальный геоязык, способствующий их определению, систематике, сравнению и истолкованию) достигается по мере удаления от индивидуальных разнообразных видимых и ощущаемых нами непосредственно в природе явлений к группировке их в общие категории и рассмотрению их на универсальных моделях.

Общенаучные понятия об объекте и предмете исследования в географии часто не разделяются или смешиваются друг с другом. Под объектом понимается существующее независимо от исследователя образование или явление на Земле (геообразование или геоявление). Даже независимость существования объекта от познающего его субъекта не означает, что он не нуждается в специальном определении и выделении из единой объективной реальности, в которой нет четких границ и «готовых для изучения» (вычлененных и «отпрепарированных») объектов. Практически любое материальное образование получает статус объекта на «досистемном» уровне развития науки только в результате начала его познания, появления интереса к нему со стороны субъекта. На системном уровне это образование должно получить статус «объекта» тогда, когда оно однозначно вычленяется из ОС со строгим определением его местоположения, состава и структуры. Несмотря на независимость его существования от познающего исследователя, данный акт уже несет в себе существенный элемент субъективности и идеализации. Однако это не означает, что объект выделяется искусственно, исходя только из необходимости решения практических задач человека. Сейчас важно признать, что он «определен независимым от нас фактом существования объекта, который надо по возможности познать всесторонне. В этих случаях объект нам как бы предлагается самой природой (включая в нее человека — А.Л.), и наше дело лишь определить облик и очертание его, верно отразить и изучить его сущность. Происходит, как в таких случаях говорится, “естественное выделение естественных объектов”». [Пути познания…, с. 264]. И так как данное выделение уже привносит в него определенную условность, оно должно осуществляться и на «досистемном уровне» по заранее оговоренным правилам, хотя бы и без выполнения требований однозначности, верифицируемости, строгого определения и оценки точности выделения и ограничения. Этим требованиям необходимо следовать уже на системном уровне исследования. На нем же необходимо не условное или искусственное, а соответствующее его морфологии вычленение «объекта вообще», сопровождаемое его включением в одну из выделенных (в систематике) групп или категорий сходных по строго установленным критериям объектов.

Таким образом, в связи с целостностью и неразрывностью природы возникают трудности при выделении объекта науки. Эти трудности резко возрастают, когда речь идет о вычленении не простого образования, гомогенного в отношении его вещества (частных объектов исследования, например, озера, ледника или даже какого-либо геокомпонента в целом), а интегративного объекта, единство которого определяется не обычно бросающейся в глаза субстанциональной однородностью, а менее очевидными и часто даже латентными общими (морфологическими, функциональными, динамическими и др.) особенностями его разнородных составляющих и взаимодействиями последних друг с другом. Именно с такими трудностями мы встречаемся, когда выделяем интегративные объекты ГГ–Г исследований.

Сущность любого из познаваемых ГГ–Г науками образований: геокомпонентов (почвенного и растительного покрова, животного мира, литогенной основы и антропогенной составляющей ландшафта, приземных воздушных масс, поверхностных и грунтовых вод), естественных, антропогенных и естественно-антропогенных их элементарных (ландшафтов) и сложных (геосистем, экосистем) геокомплексов, а также первичных (лито-, атмо-, гидро-) и вторичных (био-, педо-, антропо-) геосфер неисчерпаема. Она включает в себя все многообразие не только ранее наиболее интересующих географа их субстанциональных и динамических аспектов, характеристик и свойств, но и других, как теперь выясняется, не менее важных сторон: делимости на простейшие части, строения, функционирования, развития, устойчивости и т.д. Познание сразу всех сторон, характеристик и свойств любых, в том числе и географических, объектов невозможно и требует ограничения этой неисчерпаемости для каждой данной дисциплины и уровня исследования. Оно «всегда имеет дело с отличительно ограниченным и теоретически выделенным материалом» [Овчинников, 1967, с. 13]. Деление знания, которым оперирует каждая наука в любой данный этап ее истории, на отдельные составляющие необходимо для наиболее четкого очерчивания круга ответственности и компетенции входящих в нее отраслей, установления их взаимного обмена со смежными и удаленными друг от друга дисциплинами, а также планирования ее развития в целом.

Следует также иметь в виду, что статус объекта можно приложить к любому мерону или любому по уровню сложности геоявлению: элементу, ГМС (форме) и НГМС (геоморфологическому району или надэлементу). Ведь довольно часто исследуются не долины в целом, а их отдельные элементы, например, поймы, либо ГМС в целом, например, озерные ванны без их расчленения на элементы. либо геоморфологические районы как НГМС (с их строением, особенностями осложняющих ГМС) или как надэлементы со структурными и собственно морфологическими основными показателями ЗП и геотопологическими показателями ОС.

Предметом конкретной науки обычно считается отдельная сторона (аспект) данного объекта и, что самое важное для нас, одна и та же сторона множества изучаемых и разнообразных объектов. В наличии такой стороны (ее характеристик, свойств, методов и приемов оценки, определения), несмотря на их многообразие и проявляется их единство. Следует оговориться, что существует и другое неоправданно расширенное и крайне аморфное определение предмета как всего знания об объекте, методах и средствах его изучения [Мересте, Ныммик, 1984], т. е. фактически всего содержания науки. Не принимая вторую дефиницию и используя первое более узкое, но за счет этого и более конкретное понимание предмета, мы получаем возможность определить искомое единство во всем многообразии объектов. Каждый шаг вынужденного удаления в ходе познания конкретного объекта от него к системе, связан с разными причинами, но подчинен одной цели. От объекта к предмету мы переходим для того, чтобы сузить диапазон своего интереса, так как познать объекты во всей их многогранности или полноте в рамках первичного их изучения практически невозможно. При этом вполне реально сначала выявить единственную и единую (общую) сторону (аспект или предмет) всех предназначенных для исследования объектов, начать их познание с нее, а затем распространить это познание на другие их предметы и стороны. И уже сейчас для изучения одних и тех же предметов разных объектов созданы специальные ГГ–Г отрасли и разделы, ответственные за исследование динамики и истории их развития, составляющего их вещества и ряда других особенностей. Наша задача прибавить к ним исходные в этом познании, организующие и интегрирующие его и поэтому наиболее важные морфологические науки (геотопологию и структурную географию), составляющие основу ОТГС.

Один и тот же предмет часто отражается и изучается на принципиально разных моделях, составляемых, а затем исследуемых с использованием различных методов и приемов обработки исходной информации. Так или иначе наше мышление в науке, хотя и начинается всегда с полевой (учебной и производственной) практики студентов, является модельным, так как опять-таки охватить все многообразие изучаемых объектов в натуре не представляется возможным и требует модельного отражения отдельных его аспектов в камеральных условиях. Все это предусматривает сделать еще один шаг — уже от предмета к модели. Так, например, для ЗП широко используются как минимум две главные модели: топографическая, континуальная, и геоморфологическая, дискретная. Первая направлена на изучение одного предмета и имеет одну цель — наиболее точное и вместе с тем образное отображение положения ЗП в трех пространственных координатах, а вторая направлена на изучение другого предмета и другую цель, а именно выявление и познание естественной делимости

ЗП с последующим определением морфологии, генезиса, возраста, механизма и процессов формирования составляющих ее элементов, форм и их совокупностей. Если отвлечься от всего разнообразия смыслов, в которых употребляется термин «модель», следует признать, что наиболее общее научное значение этого слова имеет отношение к «моделированию» — важнейшей гносеологической категории, отражающей наиболее распространенный путь или процедуру познания. Оно осуществляется в результате отображения каких-либо аспектов объекта или его отдельных показателей в виде условного вербального, графического, математического или материального (лабораторные и полевые эксперименты) образа — модели, а также последующего анализа последней.

В географии главным видом моделирования является картографирование. На картографических моделях стремятся показать или одновременно целый ряд аспектов геоявления (его состав, генезис, современную динамику и др.) или один из них через важнейшие его значимые в ГГ–Г отношениях параметры. В первом случае речь идет о карте какого-либо геокомпонента (например, карта почвенного или растительного покрова), либо геокомплекса (ландшафтная или геоэкологическая карта), во втором — об одном или нескольких показателях геоявлений на картах географических полей или ПТП: гипсометрическая карта ЗП, карта плотности населения, температуры воздуха, биомассы, модуля жидкого или твердого стока и мн. др. Оба основных вида картографических моделей имеют положительные и отрицательные стороны. Первые отражают геоявление хотя чаще всего и качественно, но с его естественной делимостью на ингредиенты, с наибольшей полнотой и целым рядом характеристик, а также со специальным указанием на границы их распространения, при переходе через которые эти характеристики меняются. Они ближе всего к системному подходу с его обязательным разделением изучаемого образования на части. Вторые, хотя и количественно, но узко характеризуют один (или несколько) из многих показателей объекта как единого целого. Существует реальная возможность создавать пакет моделей в которых сочетаются положительные стороны той и другой категорий.

«Система — упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, обладающее структурой и организацией. Уже это краткое определение показывает, что понятие системы предполагает такие понятия, как элемент и структура» [Фролов и др., 1989, с. 124]. Указанное обстоятельство чаще всего не осознается в географии, где геосистемами называют подробно описываемые конкретные зоны, пояса, межгорные впадины, ландшафты, природно-территориальные комплексы (ПТК) и многие другие геообразования и их разновидности. При этом ни слова не говорится о составляющих их элементах и структуре, хотя

необходимость оперирования тем и другим понятиями более чем очевидна на системном уровне исследований и иллюстрируется развитием практически всех высокоорганизованных наук. Вряд ли кто сможет и указать на то, что же является элементами так называемых единиц зональной дифференциации (геокомпоненты к элементам не относятся) и какими структурными особенностями они отличаются друг от друга (одни и те же категории структур имеют место практически во всех физико-географических зонах: тундре, тайге, степи и др.).

Всестороннее и одновременно целостное представление о том или ином географическом образовании или явлении создать невозможно в связи с неисчерпаемостью его сущности. Сначала речь может идти лишь о каком-то первом приближении к такому видению объекта (геоявления) через модельные представления и последовательное познание на них от наиболее доступных морфологических до более сложных — динамических или субстанционально-динамических аспектов. Казалось бы самое простое морфологическое моделирование, если оно заключается в создании строгих формализованных моделей, требует осуществления целого ряда предваряющих их системных процедур: параметризации, элементаризации, систематизации и строгих определений выделенных элементов. Зато осуществление этих процедур далее обеспечивает структурный анализ построенной модели, субстанционально-динамическую интерпретацию отраженной на ней и на ее производных построениях морфологии и организацию пространства, в котором располагаются закартированные мероны.

Всякая система является моделью, но не всякая модель может быть названа системой [Жуков, 1978]. Необходимость осуществления перечисленных процедур, реализации многочисленных системных принципов требует перехода от произвольно составляемых моделей к системам — формализованным моделям, создаваемом на специально для них разработанном строгом символическом или знаковом языке. Если работа на неформализованных моделях основывается на опыте, интуиции и неких далеко не всегда четко (или вообще как-то) сформулированных правилах, то (системные) исследования на формализованных моделях должны быть обеспечены строгими и общепринятыми принципами не только фиксации и определения конкретных «объектов вообще», но и однозначного (динамического, функционального, возрастного, субстанционального и др.) истолкования составляющих их элементов, их совокупностей, а также пространственных и контролируемых ими или отраженных в них соотношений — структур, т.е. рассмотрения этих объектов уже в статусе «объектов-систем»

Адекватное отражение на строгих моделях исследуемых геоявлений с их естественной делимостью на элементы и свойственной им природной структурой дает нам основание «свернуть» весь эписистемологический

ряд до словосочетания «объект–система». Таким понятием может оперировать наука, достигшая системного уровня своего развития. Системный подход к исследованию ее объектов предусматривает рассмотрение каждого из них в качестве целостной системы, исследуемой через морфологическое выделение, изучение элементов и пространственных взаимосвязей между ними и последующее субстанционально-динамическое познание тех и других как по собственным (морфологическим) данным, так и в результате привлечения других методов.

По мере абстрагирования или движения по эпистемологическом ряду при переходе от конкретного объекта к унифицированной модели в рамках ОТГС обязательно используется единая разработанная в общей географии познавательная конструкция ГЕОМОРФОСИСТЕМА. Для перехода далее от последней к решению поставленных задач и достижению целей исследования создается на основе уже разработанной ГЕОСМОРФОСИСТЕМЫ теоретическая конструкция с познавательным аппаратом — ГЕОСИСТЕМОЙ, в основе которого лежат установленные корреляции между морфологическими и интересующими в данный момент исследователя ГГ–Г показателями. Без этих процедур и взаимосвязанных принципов конструирования, создания двух (параметрической и структурно-элементной) форм задания ГЕОСИСТЕМ, выявления конечного множества элементов, их совокупностей и законов их композиции, формализации, систематики тех. других и третьих, создания правил, методик, приемов и языка их вербальной, символической и графической фиксации, а также динамической интерпретации любое геоявление в качестве системы (геосистемы) исследовано быть не может. С помощью именно этого понятийно-методического аппарата, который в совокупности своей и составляет ОТГС, происходит кардинальное абстрагирование от индивидуальных черт и особенностей реальных объектов, выявление и строгое и всестороннее системно-морфологическое исследование последних в качестве «объектов вообще» и далее — глубокое познания их в статусе объектов-систем или конкретных геосистем с выявлением законов строения и развития их в целом (геокомплексов), отдельных их геокомпонентов, а также наиболее значимых показателей (геополей) и изменение последних (геопотоков).

А.Г. Исаченко [2004] рассматривает раздельно методологию географии и ее теорию, по сути дела, не выделяя того и другого из географической науки в целом. К методологии он относит перечень чаще всего разрозненных методических направлений (естественно-исторический, системный, картографический и др.) и проблем (методологические принципы, пространственные и временные категории, геоинформационное обеспечение, районирование, теоретическое обобщение, проблемы интеграции). Теория географии,

по его мнению, включает в себя два основных слагаемых: общие проблемы территориальной дифференциации (широтная зональность, высотная поясность и долготная секторность, природно-территориальные и социально-экономические комплексы, природно-хозяйственное районирование и др.) и общие проблемы взаимодействие человека с ОС на местных и глобальном уровнях (экологические факторы, потенциалы, ресурсы и расселение)

В работе М.М. Голубчика и др. [2005] говорится о теоретической географии как об общегеографическом исследовании, ориентированном на изучение в обобщенном, абстрактном и формализованном аспекте геосистем (и их структуры), географического пространства и полей, моделирование тех и других и их характеристику. Перечисляются функции этого исследования: обобщение и синтез результатов частных дисциплин, создание новых и углубление содержания уже существующих понятий, формулировка идей, конструирование моделей, определение стратегии развития географии в целом, решение проблем оптимизации, планирование и прогнозирование отношений между человеком и ОС. Там же приводятся некоторые правильно названные М.Д. Шарыгиным и А.И. Зыряновым (1984 г.) основные направления теоретических исследований: формирование понятийного аппарата, определение географических закономерностей, исследование свойств географического пространства, географических полей и геосистем, а также прогнозирование развития последних. Как видно, ближе всего к цели создания ОТГС расположен второй подход, в котором говорится о специальной отрасли, отвечающей за выполнение общих функций и решение теоретических проблем географии. Однако и там не указывается генеральное направление или главный вектор в конструировании и функционировании теории.

ГЛАВА 9. Объекты. Простые и интегративные объектв.

9.1. Объектное и предметное географическое знание

В соответствии с двумя первыми членами эписистемологического ряда ***географическое знание группируется*** [Ласточкин, 2002] по объектному и предметному принципам. ***Объектным*** следует считать ***резко дифференцированное знание***, автономно полученное отдельными геокомпонентными ГГ–Г дисциплинами (географией почв и человека, ботанической географией, зоогеографией, климатологией, гидрологией суши, инженерной и четвертичной геологией и др.) и их разделами, и содержащее сведения об изученных специальными (разными) методами ***субстанционально и динамически различающихся объектах*** — геокомпонентах и геосферах. В его рамках созданы многочисленные

классификации (а точнее, просто перечни) географических наук, разделенных по вещественному своеобразию исследуемых ими объектов и присущим им особенностям движения этого вещества. Последний такой перечень приведен А.Г. Исаченко [2004, с. 44–54]. Под этот критерий не случайно во всех классификациях не подпадает лишь ***геоморфология, изучающая не геокомпонент, а главный фактор, ответственный за распределение и перераспределение всех видов вещества и энергии на ЗП и в ЛЭО, определивший делимость, строение и развитие самой поверхности и приповерхностной оболочки.*** Представители объектного знания, озабоченные больше особенностями, чем сходством своих объектов, обычно пишут хотя и справедливые, но не всегда конкретные слова о механизмах их взаимных соотношений, изучают их, как правило, не в целостности (не в рамках системы), а раздельно, чаще всего попарно, связывая исследуемый геокомпонент сначала с одним, потом со вторым, с третьим и т.д. геокомпонентами и не делая решительных шагов по созданию системных, представлений о всех спаянных в единое целое объектах исследования — единицах дифференциации ЛЭО: элементарных и сложных геокомплексах.

Часто говориться и пишется о «системах географических наук», состоящих из четырех групп [Калесник, 1970] или пяти иерархических ступеней (Э.Б. Алаев, 1983 г.) и разделяемых по объектным далеко не всегда четким и однозначно понимаемым признакам. Кроме того, многие из географических (как общественных, так и естественных) наук теснее связаны не друг с другом, а со смежными негеографическими дисциплинами. «Поэтому, называя географию системой наук, мы допускаем определенную натяжку и в какой-то мере выдаем желаемое за действительное. Но определение географии как системы наук уже вошло в традицию и вряд ли есть смысл его оспаривать» [Исаченко, 2004, с. 41]. Если с первой из только что процитированных фраз с трудом согласиться можно (понимая под «натяжкой» довольно существенное по своей вольности допущение), то мысль, изложенная во второй, вряд ли может быть принята вообще, так как в науке (в отличие от религии, культуры и духовной жизни человека) традиции должны пересматриваться постоянно и в этом, собственно, и заключается ее движение вперед. Тем более в обязательном порядке их придется изменить при переходе ее от стихийного к организованному (системному) уровням развития.

Предметное знание включает в себя объединяющие географические науки представления об ***общих предметах —*** одних и тех же аспектах или сторонах разных по своей субстанциональной и динамической природе геообразований. В настоящее время предметное знание проявляется в создании специальных и пока не связанных в единое целое дисциплин, их разделов и глав, полная совокупность которых в ближайшем будущем, как представляется, вместе с ОТГС, составит

общую географию. В перспективе ***оно направлено на углубленное последовательное изучение пространства, движения, материи и истории развития (времени) разных геоявлений на единой понятийно-методической основе***, что может быть осуществлено только в результате использования системного подхода. Последний прежде всего реализуется в поисках одного из предметов, с которого может быть начата организация и интеграция всестороннего познания объектов разной природы и сложности. Использование особенностей лишь одного первичного в познании предмета, в свою очередь, должно обеспечить полное единство в языке, моделях и методике исследования каждого из геокомпонентов и и геокомплексов. Таким образом, искомое единство видится не в качестве какого-либо одного или общего объекта среди существенно различающихся в субстанциональном и динамическом отношениях геообразований, а в виде одного и того же предмета или грани, имеющейся у всех объектов. Как уже говорилось, таким единым предметом является занимаемое данными геообразованиями пространство с его строго фиксируемыми морфологическими показателями.

Общая география направлена в основном на предметное изучение геообразований — аккумуляцию в себе интегрирующего географическую науку: а) знания об интегративных объектах — геокомплексах и геооболочек, б) предметного знания об одном и том же морфологическом аспекте как этих, так и всех других, неинтегративных или простых, географических объектов (геокомпонентов, геосфер, геопотоков и геополей), в) универсального геоязыка и методики построения и анализа моделей (моделирования) и г) общих принципов их субстанционально-динамического истолкования. Она отличается от частных, геокомпонентных и геосферных, наук, образование и развитие которых основано на объектном принципе и в основном на эмпирическом материале, включением в себя сравнительно новых, более прогрессивных, общенаучных отраслей знания, изучающих каждая не какой-либо частный объект в целом («в комплексе»), а разные объекты, хотя и различающиеся по своей природе, но объединенные общей пространственным аспектом и его морфологическими показателями, подчиненными принципом всеобщего изоморфизма. Относительно недавно сформировавшиеся дисциплины изучают следующие одни и те же общие аспекты самых разных географических объектов: пространство (геотопология, структурная география), динамику (динамическая география), субстанцию (геофизика, геохимия ландшафта и др.) и время (эволюционная и историческая география). Введение ***понятия о предметном знании — это не столько дополнение каких-то содержательных составляющих к географической науке, сколько перегруппировка ее с созданием новой структуры, которая обеспечивает новые возможности и резервы в***

оперировании им и применении его на практике. Появление новых дисциплин — это не продолжающаяся дифференциация географической науки, а сооружение своеобразных мостов, соединяющих ее разошедшиеся отрасли. И переход от объектного знания к предметному подобен не перемене мест слагаемых в арифметике, от которых сумма не меняется, а открытию изомерии в органической химии — существования соединений, одинаковых по составу и молекулярной массе, но различающихся по строению — по расположению атомов относительно друг друга в пространстве и вследствии этого и в связи с этим — по физическим и химическим свойствам.Деление географического знания на объектное и предметное оправдано принципиально разными тенденциями или парадигмами в научном исследовании. Эти различия можно представить в виде следующего перечня:

1. В первом случае такая тенденция выражается в стремлении специалиста по отдельному геокомпоненту или геокомплексу познать «всего его сразу» и прежде всего субстанциональное и динамическое ***своеобразие или отличия***, при частичном и часто даже полном игнорировании сходства, взаимных отношений и сравнимости с другими объектами, а также возможностей создания универсальной методики изучения не каждого из них в отдельности, а всех их вместе взятых. Вторая тенденция проявляется, наоборот, в поисках ***единой грани или сходства*** между одними и теми же предметами самых разных по своей природе объектов или общего основания их совместного системного изучения.

2. Если первая, традиционная, тенденция определила ***дифференциацию*** географической науки и продолжает способствовать до сих пор углубляющейся разобщенности ее дисциплин, то со второй, все более нарастающей в наше время тенденцией связываются надежды на их ***интеграцию*** в рамках ОТГС.

3. Если географическая традиция призывает к многостороннему и ***одновременному изучению*** «сразу всего» объекта, то вторая предлагает более эффективное ***последовательное наращивание знания*** о нем, от наиболее доступных для изучения аспектов этого геообразования к менее доступным с использованием известных и установленных в ходе исследования корреляций между их показателями.

4. Если первая направленность не предполагает соблюдения каких-либо жестких правил и требований в научном познании и даже допускает в определенной степени некую ***стихийность*** в последнем, то вторая предусматривает его ***организацию***, через параметризацию исходного материала, выдержанность строгой последовательности в наращивании знания за счет установления и использования корреляций между уже изученными и предстоящими изучению предметами геоявлений, дисциплину этого изучения (не допускающий неоднозначных трактовок

строгий символический язык, предварительная формулировка и последующее использование принципов систематики и критериев истолкования и др.). Стихийность в первом случае оправдывается тем, что многие из параллельно изучаемых аспектов геоявления (генезис, история и механизм развития и др.) принципиально не поддаются параметризации, а следовательно формализации и строгой систематики.

5. Группировка предметного знания позволяет выделить подлежащую изначальному исследованию ***единую (одну и ту же) онтологическую сторону геоявлений самой разной природы*** и через это реализовать интеграционное обеспечение системности через единство в их многообразии.

6. Это же предусматривает системные исследования, которые в отличие от традиционного алгоритма географии характеризуются противоположной направленностью. Если до сих пор наиболее целесообразным признается изучение в последовательности ***«от геокомпонентов к геокомплексу»,*** т.е. сначала отдельных геокомпонентов, а потом, в результате сложения знаний о них, — геокомплексов (так называемый метод наложения), то системный подход предлагает изучать отдельные геокомпоненты через состоящие из них геокомплексы — «ландшафты вообще», через морфологические и структурные показатели занимаемого всеми геокомпонентами общего пространства. Нельзя сказать, что вторая направленность ***«от геокомплекса к геокомпонентам»*** полностью игнорировалась в географии. Она, вернее ее некоторые и разные аспекты, проявлялись, например, в определениях и классификациях почвенных разностей и растительных сообществ, привязанных к геоморфологическим элементам или эдафотопам и биотопам (поймам, водоразделам и т.д.) или пространственным характеристикам «ландшафта вообще», дефиниции местных климатов предлагалось давать через ландшафты, в которых эти климаты устанавливались (С. П. Хромов, 1952 г.).

9.2. Дифференциация наук о Земле

Мы являемся свидетелями как минимум четвертой стадии дифференциации геолого-географических наук. Если отвлечься от самых ранних этапов развития естествознания и, в частности, наук о Земле и первичными в этом процессе считать классический период их развития (середина XVII — середина XIX вв. [Голубчик и др., 1998]) с разделением на относительно автономно развивавшиеся геологию и географию, то следует признать, что они по отношению к большинству современных узких дисциплин и разделов (например, к геотермике, гидрогеодинамике, геохимии ландшафта, географии транспорта или природных ресурсов) выступают в качестве ***«прародителей»***. Их дифференциация продолжилась и усугубилась в связи с появлением в

конце XIX — начале XX вв. известной идеи о разделении наук на хорологические, исторические и субстанциональные (см. 3.1.), при котором география и геология попали в разные категории. География была отнесена к хорологическим, а «стоящая отдельно» от нее, по А. Геттнеру [1930], геология — к историческим. Это отрицательно сказалось на единстве всего блока наук о Земле. Для наиболее устоявшихся, центральных, частей этих областей знания, к наименованию которых и сейчас обычно прибавляется слово «общая» как будто никакого дела, кроме участия в учебном процессе, не находится, и они играют роль своеобразных «иждивенцев», продолжающих суммировать (но не синтезировать) данные, добытые их «детьми» и «внуками». Интеграция тех и других как раз и должна заключаться в наполнении специальными системными и обобщающими знаниями (теоретическими положениями, общими методами, законами и универсальными моделями и геоязыком), которые должны составлять содержание общей географии, общей геологии и геономии в целом.

«Детьми» в рассматриваемой упрощенной «генеалогии» наук о Земле можно назвать обособившиеся друг от друга в новый период их развития (середина XIX — середина XX вв. [Голубчик и др., 1998]) дисциплины, исследующие в рамках естественно-географического цикла геосферы и соответствующие им геокомпоненты (климатология, гидрология, география почв, ботаническая география, зоогеография), а в рамках общественно-географического цикла такие науки, как география природных и трудовых ресурсов, сельского хозяйства, промышленности, транспорта, торговли, сбыта и снабжения, населения, военная и политическая география и др. Развитие «детей» также пошло по пути дифференциации, которая проявилась в результате, во-первых, выделения и обособления друг от друга узких дисциплин и отраслей следующего поколения — ***«внуков»*** и, во-вторых, формирования оставшегося после их отделения общего ядра, часто не четко ограниченного и не представляющего собой целостную совокупность знания об отдельных геосферах и геокомпонентах. Таким ядром и отпочковавшимися от него дисциплинами, например, в климатологии являются общая климатология, с одной стороны, и микроклиматология, климатология свободной атмосферы, климатография и палеоклиматология, — с другой, в гидрологии, соответственно, общая гидрология (ядро) и гидрология рек, океанология, лимнология, гляциология, болотоведение и т.д.

При этом, так же как и во взаимоотношениях прародителей с их «детьми» вновь появившиеся узкие дисциплины — «внуки» «растаскивают» общее, нажитое всей наукой, «наследство», или ядро дочерних наук, что, хотя и оправдано углублением и специализацией исследования различных образований, вместе с тем приводит к размыванию их единого теоретического фундамента, эмпирического

материала и методического аппарата. Уровень общих наук в отношениях математизации, компьютеризации и организации обычно существенно уступает уровню узких (и поэтому более простых по своему объекту и предмету), чаще всего прикладных или близких к ним (и поэтому приоритетных, динамично развивающихся) дисциплин самого последнего поколения.

Главная причина дифференциации всей науки о Земле заключается в многообразии исследуемых ею объектов, определяемом прежде всего ***фундаментальными различиями свойств составляющего их вещества и его динамики***. Деление их по фазовому, химическому составу, относительной подвижности, особенностям происхождения и развития привело к обособлению друг от друга не только прародителей — геологию, занимающуюся относительно неподвижной твердью, и географию, исследующую более динамичное и изменчивое вещество надлитосферных геокомпонентов и геосфер, но и дочерних географических дисциплин. Последние изучают воздушные, водные, ледниковые массы в неживой природе, биоту и человеческое общество, которые, хотя и взаимодействуют друг с другом, но живут и развиваются, как до сих пор считается, во всем по сугубо своим законам. Науки самого молодого поколения должны рассматривать обособленные и развивающиеся в разных условиях и поэтому характеризующиеся существенно различающимися субстанциональными свойствами части этих масс (например, лимнология, болотоведение), отдельные их компоненты (гидробиология, гидрохимия и др.) и характеристики вещества (оптика и акустика океана и др.). В соответствии с такой дифференциацией создается сильно разветвленный набор методов и даже технологий, лишенных единства и направленных на изучение вещества и динамики отдельных составляющих ЛЭО и ПЭО. Хотя данное изучение (часто формально) предусматривало в каждом конкретном случае учет взаимных влияний смежных геокомпонентов и их отдельных частей друг на друга, оно само испытывало разобщение в связи со специфичностью методики, исследуемого вещества, особенностями его генезиса, развития и превращений.

Дифференциация рассматривалась и рассматривается до сих пор [Голубчик и др., 1989] особенно представителями наук самого последнего поколения, как показатель прогресса («признак развития, а не кризиса») географии в целом. Подобная точка зрения была высказана впервые И.П. Герасимовым (1978 г.). Однако сейчас более обоснованной выглядит противоположная точка зрения, по которой дифференциация географии рассматривается в качестве признака ее слабости, так как «не будучи в состоянии правильно осмыслить единство материального мира, географы вынуждены ограничиваться углубленным изучением лишь отдельных элементов (геокомпонентов — А.Л.) ландшафтной оболочки Земли» [Анучин, 1960, с.87]. Сейчас необходимо преодолеть

эту слабость географии в связи с тем, что ***быстро возрастающие практические запросы геоэкологии требуют уже совершенно другого: не дифференциации, а максимальной интеграции и поисков общего основания в изучении самых разных геокомпонентов и геокомплексов, в оценке их ресурсов, прогнозе их развития и реакции на различные антропогенные воздействия самых разных масштабов.*** Выйти из данной ситуации можно лишь, преодолев разделяющий специалистов разного профиля «языковой барьер», создав и использовав общую систематику и универсальную методику выделения единиц картографирования и изучения для самых разных геокомпонентов и геокомплексов, т. е. разработав единый системный подход к их изучению.

«Субстанционально-динамические приоритеты» отражаются в названиях географических дисциплин последнего поколения, в которых чаще всего фигурируют физические и химические термины (например, физика океана, геофизика, геохимия и динамика ландшафта, гидрохимия, лито- и геодинамика) и практически не применяются понятия (за редкими исключениями: учение о морфологии ландшафта, гидрометрия, морфометрия), характеризующие форму, положение и строение географических образований. Прогрессивная по своей сути специализация географов и геологов — необходимый в определенном отношении процесс и этап развития наук о Земле, как и все прогрессивное, в соответствии с представлениями философа К.Н. Леонтьева [1993] и др., имеет и обратную сторону — ***неизбежное упрощение мышления и, как следствие этого, неполное и искаженное понимание всего того, что составляет объект и предмет изучения в целом.***

Уже в 60-х гг. XX в. некоторые географы (см. [Взаимодействие…, 1963]) начали говорить об отсутствии каких-либо общих закономерностей в комплексе наук о Земле, а сама постановка вопроса об их интеграции путем создания синтетической области знания, называемой геономией, считалась ненужной или по крайней мере несвоевременной. По А.М. Рябчикову (1960 г.), отдельные отечественные авторы, увлекшись этой дифференциацией, даже склонны утверждать, что география как наука уже перестала существовать. Она лишь олицетворяет собой якобы только название группы географических дисциплин, каждая из которых автономно изучает с разных сторон географическую среду. Как и в других областях знания, в нашей науке довольно давно начали ощущаться издержки узкой специализации, которая проявляется в «тенденции подменить в географии целое его частями, поскольку многие географы из-за частных географических дисциплин не различают контуров общей физической географии как цельной науки, как за деревьями не различают леса» [Григорьев, 1966, с. 28]. Данное обстоятельство, отмеченное еще в 1932 г., в дальнейшем было уже названо «опасной тенденцией отрицать

за физической географией значение самостоятельной науки» [Мильков, 1959, с. 5]. По мнению ряда географов, она «потеряла свое лицо, свой предмет изучения, оставив за собой лишь общеобразовательное значение и возможность составления компилятивных описаний природы» [там же]. В одной из схем развития географической науки решение ее важнейших задач (определение, систематика объектов, выявление законов их развития) ожидается лишь в неопределенном будущем. «После того как в недрах старой географии стали зарождаться и затем выходить на самостоятельный путь развития ее частные отрасли, география как бы распалась на части, осталась без своего предмета исследования, поиски которого продолжались в течение всего прошлого столетия и первой половины текущего» [Ландшафтоведение, 1963, с. 5-6].

Таким образом, ***сущность дифференциации географических наук в эпоху тотального господства материалистической идеологии видится в стремлении познать все разнообразие материи на Земле и ее свойств с обращением главного внимания на то субстанционально-динамическое, что разделяет исследуемые образования: геосферы, геокомпоненты, геокомплексы и их части и с игнорированием всего того морфологического, что их связывает в единую область знания.*** Географические объекты до сих пор изучаются и характеризуются в основном только с двух сторон — субстанциональной (состав литогенной основы, метеоэлементы в микроклиматологии, видовой состав растительного покрова и т.д.) и динамической (генезис, время образования, история развития, образовавшие и моделирующие процессы и др.) часто при игнорировании еще одного, и, самое главное, первичного в познании морфологического аспекта — их пространства. Данная дискриминация прежде всего проявилась в фактическом разгроме хорологической концепции в географии, которая, по явно скоропалительному мнению [Мересте, Ныммик, 1984], не выдержала испытание временем.

Абсолютизация дифференциации дисциплин неизбежно приводит к существенным методологическим ошибкам, когда общее фундаментальное решение геоэкологических проблем подменяется дисциплинарными интерпретациями, а части этих проблем выдаются за некое целое. И сам географ замыкается в кругу своих узко профессиональных вопросов, не зная как выбраться из него для решение всего широкого диапазона прикладных геоэкологических проблем, рискуя потерять лицо, превысив свою компетенцию. Но даже уже его не надо усиленно убеждать в целостном характере географии будущего и необходимости взаимной связи между ее раздельными дисциплинами. Перед ним стоит задача, как объединить весь географический материал и оперировать им в качестве единого целого. Эту задачу признана решать ОТГС, если пока не на планетарном, то хотя бы на геотопологическом уровнях.

9.3. Интегративные объекты как ядра объединения географии

Объекты в географии делятся на следующие категории:

1. неинтегративные или простые образования, характеризующиеся относительно гомогенным вещественным составом, близкими значениями субстанционально-динамических показателей, временем формирования и общей историей развития:

а) элементарные геокомпоненты (например, растительный покров элементарного ландшафта определенной категории);

б) отдельные геокомпоненты (например, растительный покров конкретных элементарных ландшафтов);

в) первичные геосферы (атмо-, лито-, гидросферы);

г) целые геокомпоненты или вторичные геосферы: (например, растительный покров, поверхностные и грунтовые воды, литогенная основа ЛЭО).

2. интегративные образования, состоящие из взаимодействующих и взаимно проникающих друг в друга геокомпонентов и геосфер:

д) элементарные геокомплексы — неделимые в пространстве природные (лесные, степные, пойменные, плакорные и т.д.), техногенные (промышленные, гидротехнические сооружения и т.д.) и смешанные (природно-антропогенные, например, селитебные, рекреационные или сельско-хозяйственные образования) ландшафты;

е) отдельные природные, техногенные и смешанные по происхождению состоящие из элементарных ландшафтов сложные геокомплексы — составные образования (например, внутренний водоем, горный ледник, речная долина, бумажно-целюлозный комбинат, атомная электростанция, гидроэлектростанция);

ж) геооболочки : ЛЭО и ПЭО.

Среди перечисленных объектов первичные геосферы (в) и ПЭО (ж) относятся к планетарным образованиям, а остальные — к объектам геотопологического ряда. Деление объектов на интегративные и неинтегративные (простые) осуществляется в соответствии с интеграцией или дифференциацией исследующих их географических наук. В морфологии ландшафта [Солнцев, 2001], ограничивающей себя только мелкими единицами комплексной физико-географической дифференциации, интегративные объекты называются, соответственно, фациями, урочищами и местностями. Все эти интегративные образования являются объектами разной величины (площади, длины, ширины), формы и сложности, имеют четкие границы в плане и по вертикали. И хотя они представляют собой результаты латеральной дифференциации ЛЭО, являясь трехмерными образованиями (см. 15.5), не могут называться ПТК, так как характеризуются третьим измерением (мощностью).

С появлением и развитием представлений об интегративных объектах исследования был сделан первый шаг к созданию общей географии. Несмотря на его большое значение недостаточность этого шага проявилась и проявляется сейчас в состоянии ландшафтоведения и землеведения, которые в соответствии со своими интегративными объектами следовало бы отнести к общегеографическим областям знания. Однако до этого статуса каждая из данных наук пока не «дотягивает» по ***причине отсутствия в них своих собственных методов, обеспечивающих не только общегеографические, но и подчиненные им специальные исследования отдельных дисциплин геотопологического и планетарного ряда***.

Системный подход опирается естественно не на специальные, а интегративные объекты. Только через представления о них, через уже частично осуществленную в традиционной географии объектную интеграцию, можно выйти на единство в географическом многообразии. Эти представления изначально необходимы, но далеко недостаточны для успешного выявления искомого единства. Оно должно быть найдено и использовано также и на других эпистемологических уровнях. В рамках системного подхода, обязательно включающего в себя изучение морфологии объекта, ***интегративным должны считаться все «объекты вообще», представление о которых взяты в абстрактно-логическом виде и содержат только данные об их морфологии (форме, составе, строении), необходимые и достаточные для их выделения, предварительного определения и описания.*** Их интеграционная роль заключается в том, что через занимаемые этими объектами части пространства — местоположения и отражающий их символический язык могут быть выделены, исчерпывающе определены и описаны конкретные не только составляющие их частные объекты — геокомпоненты, но и объединяющие последние геокомплексы. И хотя правомерность использования «бесстрастного» или независимого от генетических, исторических, геокомпонентных «пристрастий» географа понятия о «ландшафте вообще» отрицалось А.Д. Армандом [1975], исключить его из общей географии означает тоже самое, что лишить химию понятия о «молекуле вообще» (или просто о молекуле), отражающего лишь ее состав и строение вне зависимости от происхождения (способа получения), взаимодействия с другими молекулами и прочих вторичных свойств, Считать же интегративными объектами геокомплексы (ландшафты) на основании взаимодействия в них геокомпонентов неправомерно, так как это взаимодействие чаще всего изучается лишь в редких случаях, обычно декларируется или фиксируется вне пространства (не географически) на так называемых схемах связи между геокомпонентами, не связанными общими границами и едиными местоположениями на картографических моделях.

9.4. Иерархическая организация материи и два уровня интегративных объектов географии

ЛЭО рассматривается в качестве существенно обособившейся за счет своего контакта с ЗП и жесткой зависимости от ее рельефа маломощной геооболочки, входящей в геоэкологическое пространство Земли в целом — ПЭО. Проблема делимости последнего на его простейшие части до сих пор остается открытой и включает в себя нерешенные взаимосвязанные вопросы о: а) мерности, б) форме этих частей, в) их соотношениях друг с другом и с рельефом ЗП.

Путаница по первому вопросу может быть проиллюстрирована утверждением о том, что география изучает не некое свое (географическое или геоэкологическое) пространство на Земле, а рельеф ЗП, который определяется в качестве «мозаики пространств, ячеек или территориальных единиц» [Джеймс, Мартин, 1988, с. 13], то есть совокупности ***совершенно разных по своей мерности частных образований***. Требуют пересмотра и крайне неопределенные представления географии человека о территории, «как земном пространстве с определенными (? — А. Л.) границами» [Трофимов и др., 1993, с. 12] и такие термины как «экономическая, социальная, экологическая территории».

Признавая ***трехмерность*** эпигеосферы (ПЭО в нашем понимании), а также необходимость изучения упорядоченного расположения ее составных частей по вертикали и по горизонтали, А.Г. Исаченко пишет о подчиненности «региональных и локальных геосистем» «глобальной геосистеме» — по сути дела, географической оболочке с входящими в нее «частными геосферами». При этом почему-то из данной «таксономии» выпадает расположенная в последней и существенно выделяющаяся в ней прежде всего по структурно-габаритному признаку ЛЭО, наличие которой можно считать общепризнанным как в самом ландшафтоведении, так и в смежных с ним науках: геохимии ландшафта, географии почв, биогеографии и др. Ландшафтоведение же считается наукой, «занимающейся изучением территориальной (т.е. сугубо латеральной — *А.Л.*) дифференциации географической оболочки» [Исаченко, 1953, с. 8], имеющей громадную мощность и расчленяемой в основном по вертикали. Именно в связи с этим предлагаются таксономические (одно- и двухрядные) системы единиц дифференциации, построенные по формально-габаритному признаку (одна единица по своим размерам больше другой), и не на чем не основанная ошибочная идея о подчиненности друг другу совершенно разных по природе и морфологии частей ЛЭО и составляющих ПЭО. Эта ошибочная идея не соответствует очень важному и справедливому утверждению ее же автора о том, что «двум типам пространственной дифференциации отвечают две системы внутренних связей —

вертикальная и латеральная. Первая относится к способам соединения отдельных ярусов или геогоризонтов, вторая — к взаимоотношениям геосистем разных порядков» [Глобальные проблемы…, 1988, с. 81], то есть к латеральной дифференциации. Но далее данный вывод полностью дезавуируется в словах: «Дифференциация этого рода полно проявляется в активном, контактном слое эпигеосферы, у субаэральной поверхности (в ЛЭО — *А.Л.*), и ее принято называть территориальной. Тем самым трехмерные геосистемы как бы редуцируются (? — А.Л.) до двухмерных, что особенно подчеркивается использованием карты как универсального способа моделирования пространственной структуры эпигеосферы. Подобная редукция в значительной мере оправдана тем, что границы геосистем могут быть выявлены путем «среза», приуроченного к субаэральной поверхности. По мере удаления от этой поверхности к внешним (верхним и нижним) пределам эпигеосферы границы региональных и локальных геосистем постепенно размываются и становятся неопределенными, так что всю эпигеосферу нельзя ни сложить из подчиненных геосистем как из кубиков, ни просто «разрезать» сверху донизу на сквозные блоки в виде геосистем всех иерархических ступеней» [там же, с. 80–81]. В данной цитате отразились многие противоречия структурно-геотопологических представлений современной географии. На лицо, с одной стороны, признание двух принципиально отличных видов дифференциации и структуризации — слоистого и блокового строения, с другой, — стремление подчинить единицы одного из этих видов единицам другого, игнорируя их третье измерение и не обращая внимания на то, что блоковость присуща ЛЭО, а (первичная, независимая от рельефа ЗП) слоистость — ПЭО.

Нельзя считать оправданным «редуцирование трехмерных геосистем до двухмерных» только потому, что их границы выделяются по ЗП и рисуются на плоскости карты. Геологические дислокации и тела (пликативы, интрузивы, блоки и др.) тоже отражаются на геологической или тектонической картах и прежде всего выделяются по тому же денудационному срезу — ЗП. Однако всегда подразумевается их трехмерность, спроектированная на неровную поверхность среза и плоскость картографической модели. Что касается географических объектов, то здесь уместно привести слова Д.Л. Арманда [1975, с. 22] о том, что «каждый ландшафт сохраняет свою индивидуальность только при условии существования под и над ним (правильнее, в верхней и нижней части его — *А.Л.*) данных типов земной коры и атмосферы. Среди части географов наблюдается неправильная тенденция при изучении ландшафта ограничиваться пейзажем, т.е. его видимой частью, что равносильно рассмотрению только одного звена в цепи причин и последствий». Заменив в данном высказывании геосферы («земная кора» и «атмосфера») на геокомпоненты («литогенная основа» и

«приземные слои воздуха») – коль речь идет о ландшафтах — следует принять изложенную в нем рекомендацию и рассматривать последние как объемные образования, учитывая, что «географу надлежит мыслить категориями размерности в физическом смысле, согласованном с особенностями географических объектов» [Сочава, 1978, с. 32].

Если следовать общепринятому мнению о том, что геокомпоненты, а следовательно и их геокомплексы — ландшафты вещественны, то необходимо признать, что те и другие телесны. Каждый элементарный ландшафт представляет хотя и неоднородное, но единое тело или, вернее, массу в ЛЭО и вместе с тем объем — ограниченную часть занимаемого ей ЛЭО, заполненную разнородным веществом различных геокомпонентов. Это обстоятельство не позволяет даже в рамках самых абстрагированных от географических реальностей представлений «расплющивать» ландшафт до бестелесного ПТК и требует ориентироваться не на привычное в географии оконтуривание двухмерных образований, а на выделение соответствующих им объемов с их всесторонними ограничениями по вертикали и латерали. Речь идет о сложении из местоположений в виде блоков или пластин («кубиков» А.Г. Исаченко), которые содержат в себе геокомпоненты и их геокомплексы, не эпигеосферы в целом (всего геоэкологического пространства или ПЭО), в пределах которой их вертикальные границы по мере удаления вверх и вниз от ЗП не только становятся неопределенными, но и отсутствуют как теоретически, так и практически, а лишь ЛЭО, ограниченной целиком сверху и снизу поливершинной и полибазисной поверхностями самых высоких порядков [Философов, 1975]. Эти поверхности касаются верхних и нижних элементов ЗП (см. 15.5.), заключая между собой приземные надлитосферные геокомпоненты и литогенную основу ЛЭО с грунтовыми водами, неуклонно перемещающимися к самым нижним основным базисам эрозии, в то время как латеральная и вертикальная миграция подземных вод более глубоких горизонтов связано не с современным рельефом ЗП, а с современным структурным планом осадочной толщи и отдельными ее (дизъюнктивными) дислокациями. Составляющие ЛЭО разные по трем измерениям местоположения (блоки или пластины) имеют такие же ограничения по вертикали, проведенные по верхним и нижним элементам ЗП в пределах соответствующих (включающих эти местоположения) конкретных геосистем. Суммарная мощность ЛЭО слагается из мощности составляющих ее и вложенных друг в друга геотопов разных латеральных размеров. Максимальных величин она достигает в горных странах, где ЛЭО вслед за ЗП проникает вверх, в нижние слои ПЭО, а минимальных — на равнинах, где поливершинная поверхность «провисает» и ложится на плосковершинные площадные элементы ЗП. Также, только в зеркальном отражении ведет себя полибазисная

поверхность, углубляясь в областях новейших тектонических поднятий и отражая глубинную эрозию рек и поднимаясь к выровненным, прежде всего к нижним плоскодонным, элементам ЗП, ложась на них и определяя их повышенную заозеренность и заболоченность.

В литогенную часть ЛЭО входят минеральные массы, подвергнутые ***гипергенезу*** — приповерхностным изменениям горных пород под контролируемом рельефом ЗП воздействием воздушных, водных и техногенных массс или надлитосферных геокомпонентов. Нижняя граница ЛЭО в разрезе горных пород проводится по исчезновению в инфильтрационных водах свободного кислорода, т.е. по прекращению аэробных процессов. К наиболее важным процессам гипергенеза относятся: выщелачивание, преобразование одних минералов в другие с выносом вещества, а также окисление, в результате которого растворяются карбонаты, алюмосиликаты изменяются в глинистые минералы, образуются окислы и гидроокислы. К надлитосферной части ЛЭО относятся те приземные воздушные и водные массы, динамика которых, а также характеризующие ее термобарические показатели контролируются рельефом ЗП.

Изучаемые каждой наукой однотипные объекты, как правило, включены в более крупные объекты другой габаритной категории, часто исследуемые уже иной дисциплиной и, в свою очередь, состоят из значительно более мелких образований, познание которых также выходит за рамки ее компетенции. Указанное обстоятельство означает не то, что в исследуемых конкретной научной отраслью образованиях нет объектов других уровней, а то, что ими занимаются другие дисциплины, в том числе специально созданные на стыке наук о Земле с иными областями знания. Это метко замечено при сравнении геохимии и тектоники в геологии: «они изучают Землю на разных уровнях организации вещества: геохимия — на атомно-молекулярном уровне, тектоника — на геологическом уровне. Ни атомы, ни минералы, ни какие-либо иные материальные тела других уровней тектоника не изучает; у нее для этого нет собственных методов наблюдения, собственных средств. Объектом тектоники являются только геологические тела рангом выше минерала, т.е. породы, геологические формации, формационные ряды, комплексы, геосферы». [Косыгин, 1974, с. 9]. Сказанное полностью справедливо и для планетарного и геотопологического уровне общей географии. В землеведении, познается взаимодействие гигантских общепланетарных образований (геосфер), а в ландшафтоведении, изучаются ограниченные по размерам приземные (приповерхностные) связанные с ЗП геокомпоненты — минеральные, водные, воздушные, техногенные и биологические массы, в совокупности составляющие тонкую пленку или приповерхностную оболочку (ЛЭО), разделяющую лито- и атмогидросферу.

Все известные науке объекты создают ***единый ряд соподчиненности образований разных таксономических уровней (рангов), отличающихся друг от друга прежде всего габаритными показателями*** или по тому количеству (по тем размерам), которое обеспечивает соответствующее им разное качество. В геологии особое внимание Б.Л. Личков [1965, с.10] указал на то, что для каждого «вида пространства диаметр и радиус (и мощность — *А.Л.*) играют роль качества, определяющего особые черты данного пространства», его состояние и развитие. Эта идея соответствует представлениям в физике об особом значении размеров объектов, влияющих на их свойства, на которые в свое время обратили внимание и географы [Гохман и др., 1968]. Под структурно-габаритными рангами образований понимаются совокупности тел с различными видами структуризации, например, минеральный, горнопородный, геоформационный, геокомплексный и геосферный [Забродин, 1981], или минеральный, горнопородный, геологических формаций, геотектонических и стратиграфических систем и планеты в целом [Круть, 1978], или приведенный Ю.А. Урманцевым «популярный среди геологов ряд: минерал < порода < геоформация < геокомплекс < геосфера (здесь < — знак включения)» [Системный подход…, 1989, с. 9]. ***В географии без каких-либо оснований выделяются планетарный, региональный и локальный*** (часто называемый неверно геотопологическим) ***уровни единиц физико-географической дифференциации с произвольно установленными габаритами*** [Сочава, 1978, и др.]. К этому пытаются привязать искусственно разделенные друг от друга, как будто бы соответствующие данным рангам объектов, три вида их исследований, игнорируя давно уже эмпирически сложившееся ***разделение географических наук всего на две категории: планетарные и геотопологические*** (см. Введение). В науках геотопологического ряда (ландшафтоведении, географии почв, ботанической географии, зоогеографии и др.), не случайно выделяются разделы или главы, которые исследуют общепланетарные закономерности дифференциации изучаемых ими геокомпонентов и геокомплексов (в основном широтную зональность и вертикальную поясность) и в связи с этим обособляются, получая своеобразную автономию от их основной части.

Иерархический ряд объектов, находящихся в поле интересов наук о Земле, корреспондируется с ***общей схемой иерархической организации материи,*** которая для неживой природы в 80-е гг. XX в. представлялась следующей последовательностью: система галактик → галактики → планетные системы и звезды → планеты → макротела → молекулы → атомы → элементарные частицы и физический вакуум [Фролов и др., 1989]. ***Геолого-географические образования в этом ряду относятся к двум хотя и смежным, но разным уровням: “макротела”***

и “планеты”. Они и их части фундаментально различаются не только по своим размерам, но и по принципиально различающимся структурно-пространственным свойствам (строению). Особенности относящихся к указанным двум рангам объектов аналогичны своеобразию корпускулярного уровня вещества с характерными для его частиц совершенно другими объемами (массами) и расстояниями между ними, а также их взаимодействиями за счет не (господствующих на других более высоких уровнях) гравитационных, а электрических и магнитных сил.

Еще Бернхард Варениус в 1650 г. делил географическую науку на общую (в данной работе общая география выделяется по другому принципу), имеющую дело с земным шаром, и частную (хорографию + топографию), а во времена А. Геттнера [1930, с.113] «на географию существовали два воззрения: с одной стороны, она рассматривается как общее землеведение, или как наука о Земле, с другой стороны, география рассматривается как наука о ЗП в ее различном строении». С тех пор все более усугубляется разделение географического знания в соответствии с двумя изучаемыми географией общими объектами, называемыми географической и ландшафтной оболочками (ПЭО и ЛЭО), и двумя соответствующими им уровнями составляющих их частных образований: планетарным — у геосфер и входящих в них слоев, и геотопологическим — у геокомплексов и составляющих их геокомпонентов. Ветви географического знания раздвоились и направили свои усилия на эти разные как общие, так и составляющие их частные объекты. Общая физическая география разделилась на землеведение и ландшафтоведение, климатология — на климатологию свободной атмосферы и микроклиматологию, гидрология — на океанологию и гидрологию суши, геодезия — на общую геодезию и топографию, геоэкология — на глобальную геоэкологию (глобалистику) и геоэкологию ландшафтов (геосистем) и т.д. По этому же принципу из геологии вычленилась инженерная геология, исследующая литосферное вещество на геотопологическом уровне, видоизмененное гипергенными процессами прежде всего в зависимости от рельефа ЗП. Есть «ветви», где такого явного раздвоения не произошло главным образом потому, что они изначально были ориентированы лишь на (геотопологические) исследования ландшафтов и их геокомпонентов. Но и в этих случаях, как сказано выше, образуются и отпочковываются разделы, изучающие общепланетарные закономерности в изменении и развитии тех и других. В частности, изучение физико-географической зональности многие исследователи выносят за рамки ландшафтоведения. Наблюдаются признаки такого «раскола» в геокомпонентных науках (география почв, геоботаника и др.), которые вынуждены раздельно изучать редкие планетарные (зональность, вертикальная поясность) и преобладающие геотопологические (связь с элементами ЗП, ландшафтами и другими

геокомпонентами) закономерности распространения, строения и развития своих объектов.

Таким образом, исследуемые в пределах названных оболочек ***геолого-географические образования и происходящие в них геоявления относятся к двум разным уровням организации материи и давно отличаются по важнейшему эмпирически установленному признаку. Первые из них непосредственно связаны с планетой в целом и не зависят («свободны») от рельефа ЗП, вторые, наоборот, подчинены этому рельефу и привязаны к разным по размерам, форме и сложности частям ЗП.*** Фундаментальное отличие габаритов тех и других было отмечено еще А. Клеро в 1947 г. и вслед за ним Б.Л. Личковым [1965, с. 17], которые сделали вывод о «поразительной плавности» фигуры Земли и «незначительности или малых различиях рельефа по сравнению с радиусом планеты». Практически речь идет о гигантских по своим планетарным масштабам сферических образованиях и о физической ЗП с разделяющим литосферу от атмогидросферы приповерхностным тонким слоем или пленкой. ***Как все поверхностные и приповерхностные физические явления, эта пленка существенно отличается от разделяемых образований*** (в нашем случае, геосфер) по своим субстанциональным, динамическим и структурным свойствам.

Особое значение вопрос об иерархии объектов имеет при организации науки или переводе ее на уровень системных исследований, на котором прежде всего необходимо выявить общее основание их изучения. Среди многочисленных характеристик ***первоочередными при выявлении единства в многообразии образований и явлений являются размеры.*** И такое основание имеет место прежде всего у геообразований, принадлежащих двум смежным уровням иерархической организации материи, которая носит не только габаритный, но и жестко связанный с ним структурный характер. Главная особенность строения планетарных геообразований заключается в их слоистости, установленной для внутренних геосфер в целом (земной коры, верхней и нижней мантии и переходной зоны C, внутреннего и внешнего ядра и переходной зоны F), а также для Мирового океана и атмосферы. В осадочной толще литосферы природа слоистости носит иной, временной, а не плотностной характер и зависит от палеорельефа геологического прошлого, на основе которого формировалась «первичная структура» (В.В. Белоусов, 1974 г.) стратисферы. Другие, не рассматриваемые здесь структурные закономерности планетарных геоявлений обусловлены кроме размеров ротационным режимом Земли, ее взаимодействием с ближайшим космическим окружением и определяемой этими факторами формой нашей планеты.

Наиболее общей структурной характеристикой, разделяющей планетарный и геотопологический уровни организации пространства и входящей в него материи, является их ***принципиально разная***

дискретизация, которая на первом из них осуществляется в основном по вертикали (стратификация), а на втором — главным образом в плане (латеральная дифференциация). Однако данные структурные различия носят самый общий характер и в связи со смежностью планетарного и макроскопического рангов нарушаются «промежуточными» особенностями строения. В первом случае они прежде всего отражаются в многообразных дислокациях стратифицированных толщ, сопровождаемых процессами и явлениями местного характера, определяющими автономизацию соответствующих этим дислокациям пространств. Например, в стратисфере такая автономизация проявляется в повышенной плотности и открытости вторичных трещин, интенсивной вертикальной миграции флюидов и аномалиях геотемпературного поля на неотектонически активных антиклиналях и брахиантиклиналях. Во втором случае речь идет об образовании вторичной слоистости, в частности горизонтов почвенного покрова, ярусов в растительности, зооценозах и местообитаниях человека. Отличает эту слоистость от «свободной от рельефа» стратификации разреза первичных геосфер ее обязательная зависимость от элементов и форм современной ЗП.

9.5. Смена терминов в соответствии с изменениями понятий.

Так как интегративные объекты относятся к двум уровням географической реальности: планетарному и геотопологическому, речь идет не об одном, а о двух главных на Земле как планете и многочисленных частных интегративных объектах, входящих в геоэкологическое пространство, где живет, трудится и перемещается человек и созданные им механизмы. Под главными понимается то, что чаще всего фигурирует в географической литературе под названиями «географическая оболочка» (ПЭО) и «ландшафтная оболочка» (ЛЭО), а под частными — входящие в последнюю элементарные (ландшафты) и сложные, составленные из элементарных геокомплексы.

Пересмотр данной терминологии оправдан прежде всего тем, что выделяемые до сих пор такие образования, как географическая и ландшафтная оболочки, включают в себя соответственно литосферу и литогенную основу ландшафтов и хотя бы поэтому не могут быть названы интегративными объектами только географических исследований. Такая «экспансия» географии на сугубо геологические образования не сопровождается необходимыми при создании представлений об интегративных объектах формулировкой единых критериев их выделения и синтезом геологических и географических знаний о них. Практическое изучение этих объектов сводится или к механическому сложению геологических данных с географической информацией (так называемый «метод наложения» в

ландшафтоведении), или к выявлению корреляций вулканической, сейсмической, гидроклиматической, биологической и социально-демографической ритмичности как следствий одних и тех же внешних воздействий на все включаемые в географическую оболочку геосферы со стороны ротационного режима Земли и ее ближайшего космического окружения. Попытки познания механизма взаимодействия проходящих в геосферах процессов пока широко не предпринимаются в землеведении, которое к тому же не стремится интегрироваться с геологией.

Следующая причина пересмотра терминологии заключается в полном разнобое мнений об общем объекте (объектах), под которым подразумеваются разные по объему земные пространства. С одной стороны, такой объект, вслед за Ф. Рихтгофеном, многие географы называют земным пространством, которое «не имеет границ, но не протягивается при этом беспредельно во всех направлениях» (цит. по [Джеймс, Мартин, 1988, с. 516]). Практически на такой же ни к чему не обязывающей позиции игнорирования вопроса о границах объекта стоят исследователи, определяющие его как огромную специфическую систему «человек — ОС» или как географическое пространство. Термин «географическое пространство» (которое может называться многоканальным, групповым, геоморфологическим, холмистым, демографическим, индивидуальным и т.д. [Гохман и др., 1968], а также включать в себя «геодезическое пространство» дома, отдельного поля, промышленного предприятия [Теоретическая география, 1971]) доведен до полной непонятности в трудах зарубежных и отечественных географов, «окончательно избит и растащен по отраслям и уже больше непригоден для употребления в физической географии» [Арманд А.Д., 1975, с 21]. Крайняя запутанность ***проблемы определения интегративных объектов*** проявилась уже давно. Несмотря на это попытки ее решения продолжаются до сих пор и в них выделяются ***три главных направления***.

Первый и наиболее спорный вариант представлений об интегративном объекте географии сводится к определению его в качестве ***земной поверхности***, которая, правда, при этом рассматривается как объемное образование: «сфера деятельности географии» (Ф. Рихтгофен), «физическое тело значительной толщины» (А. Геттнер), «земная оболочка» (А. Геттнер, С.В. Калесник) и т.д. С одной стороны, «полем деятельности географии» (Ф. Рихтгофен), объектом географической науки (С.В. Калесник) является ЗП или, по А.Н. Краснову, «современное состояние ЗП» (цит. по [Мильков, 1959, с. 5]) и, по Э. Мартонну (см. [Арманд Д.Л., 1975]), распределение на ЗП физических, биологических и антропогенных явлений, а под ландшафтом до сих пор понимается «конкретная часть ЗП с единой структурой и динамикой» [Нееф, 1974, с. 146]. С другой стороны, практически

единодушно под объектом физической географии понимается географическая и/или входящая в нее ландшафтная оболочка. Это неслучайное и, на наш взгляд, много говорящее противоречие ярко проявляется в высказываниях А. Геттнера [1930, с. 209]: «ЗП не есть поверхность, а физическое тело значительной толщины — земная оболочка», Л.С. Берга (1915 г.) о географии как науке о горизонтальном и вертикальном распределении предметов и явлений на поверхности земного шара, в пределах верхних горизонтов земной коры, в атмосфере и гидросфере, С.В. Калесника (1955 г.) о ЗП как объекте своей науки, имея в виду особую земную оболочку, а также В.И. Вернадского (1942 г.), который под биосферой понимал «поверхность нашей планеты» или ее наружную область. Во всех этих и многих не приведенных здесь высказываниях неправомерно ставится знак равенства между двумерной ЗП, которую изучают на модели топография, гидрография, геоморфология (в ее узком понимании), и трехмерными образованиями — ландшафтной или географической оболочками.

Указанное противоречие можно было бы объяснить отношением к третьему измерению как к пренебрежительно малым значениям мощности географической и тем более ландшафтной оболочки по сравнению с размерами планеты в целом. Такое заключение было бы справедливо, если бы не давно ведущаяся дискуссия о верхней и нижней границах ландшафтной оболочки. С такими представлениями в географии своего главного интеграционного объекта согласуются до сих пор бытующие в ней мнения о ее частных интеграционных объектах — природно-территориальных и производственно-территориальных комплексах, как практически двумерных, а не объемных единицах. Используя понятие о ПТК, авторы вступают в противоречие, говоря о том, что географическая или ландшафтная оболочка — трехмерное образование, а составлено оно из двумерных геокомплексов, третьим измерением которых почему-то допустимо пренебречь. Последнее характерно прежде всего для социально-экономической географии, где, хотя и признается, что «любое земное пространство в действительности трехмерно, и практика “осваивает”, “застраивает” именно трехмерное пространство» [Теоретическая география, 1971, с. 36], вместе с тем считается, что «сама суть географических связей и отношений необходимо выражается в первую очередь в их двумерной пространственной сопряженности» [там же, с. 37] и пространство «потому и географическое, что является двумерным (?! — *А.Л.*)» [там же, с. 39]. С этим, конечно, не согласятся географ-естественник и геоэколог, которые в местоположении объектов своих исследований прежде всего выделяют их позицию по вертикали (гравитационную экспозицию) относительно преобладающих в любом (естественном, антропогенно-естественном или антропогенном)

субаэральном ландшафте нисходящих потоков вещества по ЗП. Ошибочным данное положение представляется и для географии человека, так как при обработке сельскохозяйственных угодий (затраты тягловых усилий обрабатывающих их машин и др.), оценке земель, строительстве и эксплуатации транспортных артерий, да и вообще при переходе от равнинных областей к горным третье измерение становится не только просто значимым в его жизнедеятельности, и часто более важным (решающим), чем расстояние по латерали.

Второй вариант представлений о главном интегративном объекте предусматривает включение в него взаимодействующих ***базовых или главных (лито-, атмо-, гидро-) геосфер*** [Круть, 1978], а также сформированных за счет глубокого и длительного преобразования их вещества относительно автономно развивающихся «***вторичных» геосфер: педосферу, биосферу (в узком понимании, как совокупность животных и растительных организмов на Земле) и антропосферу***. Данные объект, характеризующийся по общепланетарным масштабам значительной мощностью, был назван П.И. Броуновым в 1910 г. ***географической оболочкой***, но затем по разному определялся и ограничивался А.А Григорьевым, И.П. Герасимовым, И.М. Забелиным, С.В. Калесником, М.М. Ермолаевым, А.М. Рябчиковым и др. (см. [Круть, 1978, Рябчиков, 1972 и др.]. Многообразные варианты проведения ее нижней и верхней границ или вообще не обосновывались, или базировались на самых разных принципах, из которых наиболее распространено в настоящее время рассмотрение географической оболочки как места взаимодействия потоков вещества и энергии, идущих из недр Земли и из космоса. Однако какой-либо строгий или хотя бы единодушно признанный критерий ограничения оболочки с таким взаимодействием до настоящего времени не выработан и вряд ли может быть сформулирован хотя бы потому, что Земля как планета вся связана с телами и полями ближайшего к ней космического окружения и не поддается разделению на ту часть, которая более активно взаимодействует с космосом, и на все то, что находится за ее пределами и зависит от него существенно меньше. Казалось бы, оптимальным является выделение географической оболочки по более однозначно понимаемым вещественному и структурному признакам. Однако и они вряд ли могут быть использованы, так как данная интегративная оболочка представлена максимальным на Земле разнообразием вещества (в отличие от относительно гомогенных в субстанциональном отношении входящих в нее геосфер), а по главной характеристике структуры — слоистости мало чем отличается от последних.

Таким образом, термин о географической оболочке уже довольно давно признан неудачным, и в качестве альтернативы ему предлагались разные «системные» дефиниции. Так, он был определен «в качестве

собственного пространства целостных географических материальных объектов пространственных систем разных масштабов и типов» [Гохман и др., 1968, с. 27]. Данная дефиниция, по утверждению авторов, внешне схожая с хорологической концепцией К. Риттера и А. Гèттнера, «но на самом деле противоположная ей» (? — *А.Л.*), так же как определение географического пространства в качестве «полной совокупности всех геосистем на одной и той же территории» [Мересте, Ныммик, 1984, с.83], не внесли ясность в обсуждаемую проблему, а лишь еще больше запутали ее за счет неправомерного использования входящей тогда в моду системной терминологии. Понятие об интегративном географическом образовании подменяется понятием о его структуре и лишается при этом третьего измерения как в «официальном» определении его в виде «совокупности отношений между географическими (частными — *А.Л.*) объектами, расположенными на конкретной территории» (Гèографический энциклопедический словарь, 1988, с.56), так и в авторских высказываниях об «условном квазидвумерном (? — А.Л.) пространстве, представление о котором формируется у людей благодаря пользованию плоскими географическими картами» [Родоман, 1979, с. 14]. Здесь, конечно, следует различать трехмерность объекта изучения и отражение его на двумерных картографических моделях (как это делается, в частности, в геологии [Косыгин. 1974]), имея в виду возможности трехмерного картографирования и различных объемных модельных представлений.

Намного важнее для жизнедеятельности человека строго определить границы ***ландшафтной оболочки***, понятие о которой представляет собой ***третий вариант*** и важнейшую составляющую в представлениях об интегративных объектах географии. По Ф.Н. Милькову [1959], ее толщина колеблется от 5 до 150 или от 30 до 200 м, М.А. Глазовская (1964 г.) оценивает мощность слагающих ее элементарных ландшафтов от поверхности верхнего яруса растительности до нижней границы потока грунтовых вод, а Д.Л. Арманд считает, что ее толщина «зависит от масштаба рассматриваемой территории и по существу может быть любой в пределах большой ландшафтной сферы» [1975, с. 15] или географической оболочки.

В наиболее общем случае в границы ландшафтной оболочки географы включают ЗП и прилегающие к ней снизу почвенный покров, подстилающую его минеральную основу с грунтовыми водами, т.е. то, что в инженерной геологии называется грунтами. В то же время все это пространство с добавлением к нему почвенно-растительного покрова и приземных водных и воздушных масс с их минеральными компонентами называют «геодинамическим комплексом» пород, перемещающихся под воздействием «гравитационной энергии рельефа» [Полунин, 1989]. Таким образом, один и тот же объект примерно с

равными на то основаниями называют различно. Во втором случае его неверно считают «физической поверхностью литосферы», рассматривая в качестве тонкой оболочки, «обладающей свойствами отличными от свойств внутренней части тела и от среды, в которой это тело находится» [Полунин, 1989, с. 14]. Данный объект действительно является тонкой оболочкой и имеет толщину, но в соответствии с физической дефиниции любой поверхности как общей части двух разделяемых ею пространств (так определяется и физическая ЗП) связан как с литосферой, так и атмогидросферой, отличаясь от той и другой ***специфическими свойствами приповерхностного слоя.*** Относить его только к географии (с добавлением верхней части литосферы) так же некорректно, как и только к геологии (с добавлением нижней части атмогидросферы). Здесь речь должна идти об интегративном геолого-географическом образовании — ЛЭО.

Стремясь наиболее четко выделить свои главные интегративные объекты география прежде всего уделяет внимание определению и ограничению занимаемого ими пространства. Сущность последнего многие исследователи понимают по-разному. В самом общем, исходящем из философской дефиниции, и не конкретном определении оно рассматривается как «форма существования географических объектов и явлений в пределах географической оболочки» (Географический энциклопедический словарь, 1988, с.56) или географического пространства. Его делят на пространство геосфер, среди которых на особом месте стоит социально-географическое пространство как сочетание «общественных объектов, явлений и процессов в совокупности с природным окружением” или как «пространство ойкумены — заселенной, освоенной или иным образом вовлеченной в орбиту жизни общества» [Трофимов и др., 1993].

Понимание о географической оболочке приближается к представлениям В.И. Вернадского о биосфере в широком (и не строгом) смысле как целостной системе живой и окружающей ее косной природы на Земле. Развивая его, устраняя отмеченные выше содержательные и терминологические трудности, а также основываясь на данном в 1923 г. Ч. Бароузом и называемом еще в 60-е гг. XX в. «экстремистским» [Хаггет, 1968], а ныне широко используемом определении географии как экологии человека, предлагается ***заменить термин «географическая оболочка» на термин «планетарно-экологическая оболочка».*** В последнюю включается та часть земного пространства, которая в разной мере освоена человеком и может рассматриваться в виде главного интегративного объекта, включающего человеческое общество (с рукотворными образованиями, явлениями и процессами) с окружающей его живой и косной природой. Выделение и обозначение этого не только главного, но и общего для физической и социально-экономической географии объекта предложенным термином есть шаг

к интеграции двух данных областей знания в одну и успешному решению проблем экологических отношений человеческого общества с ОС.

Введение данного термина оправданно необходимостью обозначения изучаемого географией интегративного объекта как арены не только взаимодействия лито-, гидро-, атмо- и биосфер, но и как соизмеримого с этими образованиями воздействия на них человеческого общества. Учитывая, что природа и общество подчиняются разным законам развития, данная арена представляет «не просто единство, а своеобразное двуединство» [Землеведение и …, 1988, с. 69]. Именно поэтому она и должна называться не географической оболочкой — объектом географии как естественной науки, а ПЭО, изучаемой в равной мере как физической, так и социально-экономической географией, рассматриваемых в своей совокупности в качестве науки об экологии человека на Земле.

9.6. Планетарный интегративный объект.

Географии как науке об экологии человека на планете Земля следует изучать главный интеграционный объект — ПЭО, ее ***пространство, освоенное не биотой, а человеком.*** Человек распространил свою деятельность до высот 10 км (винтовая авиация), 15–20 км (реактивная авиация), 25–30 км (сверхзвуковая авиация), 180–900 км (искусственные спутники и орбитальные, в том числе обитаемые станции), 500–1200 км (метеорологические спутники) и 35000–40000 км (геостационарные спутники) (Г.Б. Гонин, 1989 г.). К действующим спутникам следует добавить «космический мусор» — останки не менее 2500 аппаратов (с ежегодным наращиванием порядка 100–150 отслуживших свой срок спутников), а также жизненно важные для современного человеческого общества слои в мезо- и термосфере, отражающие длинные (50–60 км), средние (140–180 км) и короткие (200–250 км) радиоволны, используемые в радиосвязи, радиовещании и радиолокации. Снизу к этому диапазону примыкает входящий в геоэкологическое пространство практически весь диапазон глубин Мирового океана, в рамках которого осуществляются гидрографические и геолого-геофизические исследования, поиски, разведка и эксплуатация минеральных ресурсов как на шельфах, так и в абиссальной части (железо-марганцевых конкреций на глубинах 5–6 км в зоне Кларион-Клиппертон и в других районах и сульфидных руд на срединно-океанических хребтах). Глубоководное бурение пока не выходит за пределы максимальных глубин океана. Глубины забоев горных выработок при эксплуатации месторождений горючих полезных ископаемых достигают 1,2 км (в Донбассе), 1,4 км (в Германии и Бельгии), рудных месторождений — до 2,0 км (Норильск), 4,0 км (золоторудные месторождения “Чемпион Руф” в Индии и

“Витватерсранд” в ЮАР), а также забоев буровых скважин на нефть и газ — около 6 км (Фергана, бассейн Сан-Хуадин), сверхглубоких скважин в Германии (около 10 км), США (“Берта Роджерс” глубиной 9,16–9,58 км) и России (Кольская — 12260 м, Уральская — до 10 км и Астраханская — до 4 км). Здесь же следует упомянуть тоннели и другие инженерные сооружения под землей. Их проходка и эксплуатация приводит к изменению термобарических условий и в связи с этим — к часто ощутимым (и катастрофическим) для человека последствиям. Именно этому громадному диапазону высот и глубин следует адресовать понятие «планетарная экологическое оболочка» (ПЭО), если исключить из него отдельные выходящие за его пределы орбиты автоматических космических кораблей, направленных на изучение не земного пространства, а ближайшего к Земле и относительно удаленного от нее космического окружения.

Первые реакции на дифференциацию геолого-географических наук и попытки отстоять их единство проявились в формулировке представлений о едином или главном интегративном объекте их изучения на Земле. Проблема единого объекта как основы интеграции ставилась в: а) рамках еще не успевшей окончательно развалиться на две части науки о Земле; б) отдельно в географии и геологии, претендовавших на единоличное или монопольное право создания единой теории Земли; в) в географии, пытающейся объединить «разбегающиеся друг от друга» естественные и социально-общественные дисциплины географического цикл; и г) в общей физической географии (землеведении и ландшафтоведении), обозначившей в качестве своих интегративных объектов географическую и ландшафтную оболочку и входящие в последнюю геокомплексы.

Необходимость создания единой науки, синтезирующей геологическое и географическое знание о Земле как планете впервые, вероятно, была отмечена А. Гумбольдтом (см. [Мильков, 1959]). На ее место могла бы претендовать география, в которой наиболее ярко проявляются отрицательные стороны дифференциации, и особенно ее важнейшая отрасль — землеведение, с названием, наиболее правильно отражающим цель такой науки. Однако даже в наше время под этим названием понимается некая сумма сведений о планете и географической оболочке, которая у разных авторов включает в себя самые разные слагаемые. Риттер, например, считал объектом географии весь земной шар. Однако данную претензию можно было бы считать оправданной, если ее объектом было бы позволительно назвать Землю в целом, включая земную кору, мантию и ядро, которыми до сих пор безраздельно занимается геология и геофизика. Претензии же последних на создание «единой», по Д.И. Щербакову, или «общей», по Л.Е. Медунину, теории Земли, либо «единой науки о земном шаре», по П.Т. Зайцеву, [Пути познания Земли, 1971] тоже вряд ли обоснованны,

так как за пределами их компетенции остается все то, что имеет отношение к внешним геосферам и в том числе к самому важному для человека геоэкологическому пространству, в котором он обитает и трудится.

Возникает вопрос о том, какая же из этих двух современных областей знания прошла дальше всего навстречу друг другу по пути к интеграции? Тут пальма первенства принадлежит общей географии. Такой ответ следует дать, несмотря на признание всех ее современных методологических и теоретических слабостей. Во-первых, именно в географии исторически впервые был поднят и изучен вопрос о том, возможна ли всеобщая наука о Земле. Посвятив ему специальный раздел своей книги, А. Геттнер [1930, с. 109–110] утверждает, «что такой наукой должно быть землеведение, изучающее землю как целое во всех отношениях», т.е. совокупность отдельных составляющих («царств») природы (недра Земли, твердая оболочка, воды, атмосфера, растительный и животный мир, человек) и являющееся «наукой о Земле как таковой и о земле в качестве жилища человека». Во-вторых, география в общий объект своих исследований в их современном понимании включает не только внешние сферы, но и земную кору, имея дело с большим, чем геология разнообразием вещества и энергии, составляющим не только косную материю, но и биоту, высшие формы ее организации — человеческое общество, техногенное вещество, антропогенную энергию, сейсмичность, неотектонические (включая в них голоценовые и современные) «медленные» движения земной коры, а также прямую солнечную радиацию, метеоритный поток сверху и вертикально мигрирующие флюиды (в том числе гидротермальные растворы на СОХ, естественные радионуклиды и углеводороды) снизу. И, в-третьих, своей главной идеей география считает положение о взаимодействии всех геосфер, геокомпонентов и геопроцессов, которое, хотя и является чаще всего общим местом, но при достижении соответствующего уровня развития и объединения ее дочерних наук призвано играть роль существенного интеграционного фактора.

В геологии попытки интеграции представляются в виде адресованного в свое время О.Ю. Шмидтом к астрономам, геофизикам и геохимикам обращения — разработать общую теорию происхождения Земли, а затем в виде призыва А.Е. Медунина — создать синтетическую модель Земли, или, что звучит более современно, в идее Л.П. Зайцева об «интерпретации основных понятий одной из наук в терминах другой, в особенности в вопросах связи структуры, состояния и состава вещества твердого тела Земли» [Пути познания Земли, 1971, с. 195]. В первых двух вариантах называется теоретическая цель интеграции, но ничего не говорится о способе ее достижения, в третьем наоборот, речь идет об инструменте этой интеграции (практически об универсальном языке наук о Земле) без указания на общее ее направление.

Е.В. Шанцер [Взаимодействие наук.., 1963, с. 99], выдавая желаемое за действительное, вообще не считал интеграцию актуальной для геологии в связи с тем, что она и так, по его мнению, «рассматривает Землю как единое целое и изучает все стороны ее жизни в их тесной исторической взаимосвязи, объединяя тем самым вокруг себя все частные (включая и географические — *А.Л.*) науки о Земле». Однако до создания общей теории Земли (геономии) и определения единого объекта ее исследования пока еще далеко, хотя на пути к этому уже сделаны определенные шаги, направленные на выявление не субстанциональной, а структурно-морфологической целостности данного планетарного объекта. Так, В.И. Вернадский [1975] сформулировал представления о наличии планетарного уровня организации вещества, а Б.Л. Личков [1965] ввел понятие о земном гравитационном пространстве и генеральных особенностях его формы и строения.

В географии же из этого пространства со времен П.И. Броунова (1910 г.) вычленяется (без четкого ограничения сверху и снизу) географическая оболочка (ПЭО), состоящая из внешних сфер и включающая какую-то (?) часть литосферы. Главной задачей географической науки при этом считается [Григорьев, 1966, Калесник, 1970, и др.] прежде всего изучение ее структуры, а также законов формирования и развития. Географическая оболочка по сравнению с внутренними геосферами ядра и мантии исследована лучше. Она обладает той же особенностью строения, которая присуща всему планетарному или земному гравитационному пространству — слоистостью.

Пока ни география и ни геология не могут интегрировать науки о Земле в единую область знания, и сейчас речь может идти лишь о формировании общей основы такой интеграции — целостных представлений о единой стороне самых разных геоявлений, их общих характеристиках и свойствах, а также принципах и методах их изучения. Ответственность за создание такой основы должна взять на себя расположенная в центре всей области знания о Земле, на границе географических и геолого-геофизических наук, геоморфология в ее расширенном понимании с заложенной в ее пределах ОТГС.

Основная причина неуспешных попыток формирования состоящего из двух пока разобщенных главных флангов единого фронта географического знания является идеологической, связанной с господствующими в XX в. радикально-материалистическими воззрениями о принципиально различающихся законах развития человеческого общества и его естественного окружения на Земле. Перед нами стоит задача вычленения объектов исследования, общих не только для дисциплин физико-географического цикла (и смежных геологических отраслей), но и для наук, входящих в социально-экономическую географию. Здесь мы после жесткой дискуссии 50–60-

х гг. XX в. возвращаемся к нерешенной тогда проблеме ***единого объекта географической науки***. Ее резко идеологизированный характер иллюстрируется упреком В.А. Анучина [1960, с. 98] в адрес Д.Л. Арманда за его «боязнь быть обвиненным в смешении общественных закономерностей с законами природы, боязнь попасть в сторонники “единой” географии». В.А. Анучин как наиболее последовательный и, надо отдать ему должное, мужественный сторонник интеграции географической науки справедливо утверждает, что говорить о физической географии и «при этом почти совершенно абстрагироваться от общественного производства означает по меньшей мере уклонение от наиболее важных теоретических вопросов» [там же].

Однако среди большинства географов утвердилось мнение о несовместимости объектов физико- и экономико-географических исследований, подобных следующему: «Чтобы общественные и естественные географические науки могли слиться в “единую монистическую” географию, они должны иметь объект изучения, специфические свойства и законы развития которого были бы одинаково специфичны для природы и для общества. Такого объекта нет» [Калесник, 1970, с.23]. С этим утверждением вряд ли можно сейчас согласиться, если в нем заменить понятия «объект» на «предмет». Оно было сделано и тогда вопреки уже значительному опыту выделения общего или интегрирующего оба фланга географии (интегративного) объекта, который назывался по разному: ***географической средой,*** включающей в себя наряду с природой человеческое общество или совокупность людей, предметов, орудий и результатов труда человека [Анучин, 1960, Саушкин, 1980, и др.), ***социосферой*** [Ефремов, 1951, ***антропосферой*** [Родоман, 1979] и ***ноосферой*** [Вернадский, 1975].

Вместе с тем, ***“наряду с естественными и общественными закономерностями существуют и третьи закономерности взаимодействия между природой и обществом. И не только существуют, но и играют колоссальную роль”*** [Основы геоэкологии, 1994, с. 284]. К этим закономерностям, в частности, относится принцип расположенных друг против друга зеркал во взаимодействии человека с ОС (см. 6.2). «Одинаково специфические» закономерности связаны с тем, что природа и общество находятся в рамках одного пространства (ЛЭО и ПЭО) и испытывают одно и тоже воздействие со стороны внешних к этому пространству планетарных и астрономических факторов (общепланетарные колебания уровня Мирового океана, температуры, сейсмичности, вулканизма, магнитные бури, катастрофы, связанные с падением метеоритов, гибель цивилизаций, мировые войны и др.). В настоящее время ***едиными можно считать хорологические закономерности, проявляющиеся во многих формах пространственной самоорганизации человеческого общества и природной составляющей ОС.*** Они прежде всего выражаются в сходных по морфологии

структурах антропогенного и природного происхождения [Родоман, 1979; Ласточкин, 2002] и выступают в качестве частного случая закона всеобщего изоморфизма. Кроме этого давно исследуются ***общие хронологические законы ритмичного развития*** (астрономического времени) как сугубо природных явлений и процессов на Земле (обусловленных воздействием на нее ближайшего космического окружения), так и синхронных им, связанных с ними событий в истории человеческого общества [Гумилев, 1990; Максимов, 1995, и др.].

9.7. Геотопологические интегративные «объекты вообще»

Интегративными объектами, на которые нацелен весь рял объединяемых ими геотопологических наук, является геокомплексы геокомпонентов или ландшафты. В связи с отсутствием в географии не только однозначных критериев выделения границ ландшафтов, но и их общепринятых дефиниций сформулировано положение о том, что «ландшафт как объективная реальность вообще не существует. ОС, согласно этим взглядам, — не лоскутное одеяло, а пестро раскрашенное, но сплошное полотно, которое каждый может разрезать по-своему» [Арманд, 1988, с. 120]. Остается удивляться, почему данная характеристика прилагается только к ландшафтной сфере (ЛЭО) и считается особенностью лишь общего объекта географии. Геология ведь тоже изучает «сплошное полотно» или физически непрерывную среду — земную кору как в разрезе, так и по латерали. Можно говорить о непрерывности живого и косного вещества в биологии, химии, физике. ***Успехи этих наук как раз и проявились в том, что они «не смирились» с континуальностью и многогранностью своих объектов, а, преодолев связанную с тем и другим характерную для некоторых географов склонность к агностицизму, нашли общую и исходную грань исследования (морфологию объектов) и в соответствии с ней выделили в них те части, которые по праву получили статус элементов*** (организмы, органы, органоиды, клетки, атомы и др.), и далее, сгруппировав их в системы, изучают самые разные связи и взаимодействия между ними.

Если идти вслед за этими науками и осознать, что географическое исследование в конце концов всегда осуществляется на модели, следует частично признать правоту Э. Неефа [1974], объявившего ландшафт мысленной конструкцией человека, Д. Харвея [1974], подчеркивающего существенную роль географа при выделении ландшафтных единиц в непрерывной ландшафтной оболочке, и даже А.Д. Арманда [1975, с.124], утверждающего, что образ ландшафта — это «продукт “совместного творчества” исследователя и природы». Нельзя однако согласиться со следствиями, как будто вытекающими из данных рассуждений: 1) о «неограниченном количестве “ландшафтов”, равноценных по своей

достоверности» [Арманд А.Д., 1975, с. 125], и выделяемых по разным принципам в одной и той же части ЛЭО, и 2) о том, что «никакого ландшафта “вообще”, наиболее общего, наиболее объективного, не существует» [там же, с. 125]. Если принять эти положения, то придется довести их до «логического конца», что и сделано Н.В. Миловидовой. Признавая географические образования в качестве продукта сложной деятельности человека, «содержание которой не только не детерминировано реальными объектами, но и включает целый ряд бессознательных допущений», она считает возможным вообще «отказаться от стремления создать такую схему физико-географического районирования, которую можно считать единственно адекватной природе». [Землеведение …,1988, с.42]. Действительно, само разделение ЛЭО всегда осуществляется на модели и является мысленной операцией, которую, однако, имеет смысл проводить не на основе «бессознательных допущений» (это уже не наука, а какая-то мистика!), а только тогда, когда выделяемые на карте единицы строго адекватны естественным отдельностям в природе. Единственными однозначно понимаемыми и строго реализуемыми признаками естественной делимости ЗП и связанной с ее рельефом ЛЭО, как и других объектов естествознания, являются морфологические или геометрические признаки. Именно с их помощью может быть осуществлен онтологический контроль за картируемыми единицами на наших моделях — установлена их адекватность исследуемым объектам или геоявлениям, вычленяемых как при полевых исследованиях, так и на исходных материалах.

Именно об этом свидетельствуют результаты высоко организованных естественных наук, которые, несмотря на (отсутствующие у географов, которые изучают то самое пространство, в котором живут) преодолеваемые ими сложности непосредственного наблюдения за «своими элементами» (потребовавшие создание микроскопа, электронного микроскопа, телескопа и т.д.), не пришли к аналогичным «дебрям агностицизма», а поняли, что молекулы, клетки, атомы и т.д. существуют как объекты «вообще», т.е. изначально, каждая со своим составом и строением. После строгого установления того и другого они могут изучаться, доопределяться, классифицироваться и описываться в отношении самых разных, в том числе и неоднозначно понимаемых (но во многом, если не во всем, вытекающих из морфологической структуры и состава или отраженных в них), характеристик и свойств. ***Форма и положение, состав и строение — это те самые «априорные сведения об объекте», которые, по ошибочному мнению Д.Л. Арманда [1975], «полностью отсутствуют» у «ландшафтов вообще».*** Такие морфологические или пространственные, одинаково понимаемые сведения или показатели о каждом элементарном ландшафте и об их совокупности существуют

независимо от исследователя и могут быть относительно просто и точно (с количественной оценкой точности) получены на аэрофото-, фотокосмических, топографических, гидрографических и геофизических материалах [Ласточкин, 1995]. Данные показатели через их контроль за распределением и перераспределением лучистого и конвективного тепла, влаги, компонентов и микрокомпонентов любого вещества определяют и/или отражают прочие свойства элементарных ландшафтов и геокомпонентов, а также более сложных конкретных объектов: функциональных, динамических, субстанциональных и многих других геосистем.

Выделение, определение и систематика данных единиц по первичным или «априорным» морфологическим признакам (сведениям), учитывая однозначность их понимания и воспроизводимость процедур их получения, обеспечивают достижение «заманчивой цели» — ***не произвольное, а адекватное и независимое (от других геолого-геофизических данных) отражение естественной делимости ЛЭО на «“истинные”, заданные природой ландшафты»*** [Арманд Д.Л., 1975, с.125]. Данная цель и пути ее достижения частично осознанны в геокомпонентных науках с независимым друг от друга введением в каждой из них понятий о фитотопах, климатопов, эдафотопах, биотопах, местообитаниях, экотопах. Остается только добавить к ним представления о литотопах и гидротопах и затем сделать шаг к полному объединению их — формулировке единого понятия о местоположении или геотопе всех взаимосвязанных элементарных геокомпонентов и их элементарного геокомплекса, как ***«истинного, заданного природой ландшафта вообще» с априорными сведениями о занимаемым им пространстве, общей границе и положении последнего.*** Группировка выделенных по морфологии элементарных ландшафтов и выделение более сложных их связанных с определенными законами строения пространственных совокупностей дают возможность предоставить важнейшие априорные сведении о расположенных в них геокомпонентах. Идя в этом направлении, вполне реально ***решить общую для географии проблему дискретизации ЛЭО на конкретные объемные интегративные, в через них — и составляющие их специальные объекты с последующей их априорной и непосредственной характеристиками, оценками и прогнозами.***

Отрицание в географии «ландшафта вообще» или своего общего объекта объясняется тем, что географы и здесь игнорируют результаты философии, которая применительно к рассматриваемому вопросу со времен Средневековья решают проблему универсалий. Этим словом в соответствии с его этимологией (universale по латыни — общее) называют «не только общие понятия и выражающие их общие имена, но и те общие предметы, о которых говорят: дом вообще, человек вообще и т.д. В итоге возникла онтологическая формулировка

проблемы: существуют ли универсалии (общие предметы) в реальной действительности?» [Левин, 2005, с. 64]. Цитируемый выше Д.Л. Арманд и его последователи стоят на позициях так называемого номинализма и отрицают это существование применительно к «ландшафтам вообще», что практически перекрывает путь системным исследованиям в географии и развитие ее в целом.

Таким образом, под элементарным «ландшафтом вообще» с его априорными морфологическими признаками понимается объемное или трехмерное образование — занятый им геотоп или место, описываемое морфологическими показателями. Соотношение его с тем, что находится в каждом этом месте в самом общем виде раскрыл М. Хайдеггер [1993, с. 314]: «Место открывает всякий раз ту или иную область, собирая вещи для их взаимопринадлежности к ней». Понятия «геотоп» и «элементарный ландшафт» соотносятся друг с другом так же, как понятия о части пространстве и ее наполнении. Первый термин в этой паре обозначает часть пространства, а второй — занимающие их элементарный геокомпоненты и геокомплекс в целом — интегративный вещественно-энергетический объект. Каждое местоположение может рассматриваться в качестве части пространства, которое включает в себя самые разные ЭЕГД: геокомпоненты и окружающая каждого из них (состоящая из всех прочих парагенетически связанных с ним геокомпонентов) среда или геокомплекс в целом.

Учитывая контроль со стороны (геотопологических) свойств местоположения за всеми находящимися в нем взаимными (неверно называемые в географии вертикальными; см. 18.1.) связями между ЭЕГД, следует говорить о слитности представлений о геотопе и его содержимом, как каждой данной части ЛЭО, подобной соединившимся в одно целое («биогеоценоз») понятиям о биотопе и биоценозе В.Н. Сукачева [1972]. Соотносимые с этими двумя взаимосвязанными слагаемыми понятия о геотопе и в значительной мере обусловленным его свойствами слитным его содержимым — элементарным ландшафтом или комплексом (геокомплексом) различных по своей природе ЭЕГД значительно расширяют идею В.Н. Сукачева. Это расширение осуществляется за счет рассмотрения любого геотопа как части ЛЭО с позиции не только биогеографа, которого естественно занимает прежде всего сосредоточенная в ней биота, а с позиций всех специалистов, исследующих свои связанные с этим геотопом ЭЕГД, проходящие через них геопотоки, происходящие в них геопроцессы, их параметры и показатели. Данное расширение определяет роль и соотношений понятий об интегративных и специальных объектах в интеграции изучающих их общегеографических и геокомпонентных наук. Кроме разработок В.Н. Сукачева в биогеографии, здесь следует еще раз упомянуть опыт привязки С.П. Хромова в микроклиматологии категорий топоклиматов к единицам общей физико-географической

дифференциации. Но наиболее широко аналогичный опыт, а также многочисленные классификации почвенных разностей по их принадлежности к эдафотопам (катенам), можно ввести в качестве главного принципа систематики элементарных геокомпонентов и геокомплексов по их приуроченности к геотопологическим категориям «ландшафтов вообще».

Представления о биотопе, эдафотопе, местопроизрастании, местообитании, литотопе, климатопе и экотопе, сведенные в единое понятие о геотопе (местоположеиии) каждого элементарного геокомплекса, отражают выделяемый вне зависимости от историко-генетических и прочих категорий, прагматических целей и геокомпонентных пристрастий географа, геоэколога, а также специалиста в четвертичной, инженерной, гипергенной и морской геологии, тот самый ***«ландшафт вообще»***, наличие и возможность фиксации которого отрицалась А.Д. Армандом [1988]. Эта общегеографическая единица аналогична «молекуле вообще» или просто молекуле, характеризующейся своей морфологией (составом и строением). Несмотря на то, что относящиеся к каждому данному общему понятию конкретные молекулы могут быть генетически (получены разными способами), функционально (взаимодействовать с различными другими молекулами) и в любых других отношениях самыми разными, знать эту морфологию человеку надо в обязательном порядке, так как именно состав и строение прежде всего определяют ее главные физические и химические свойства, а также возможности и особенности во взаимодействии с человеком.

Интегративный геотопологический объект включает в себя специальные объекты, к которым, кроме геокомпонентов, относятся ***географические поля.*** В отличие от геофизических полей, которые рассматриваются как одна из двух форм существования материи на Земле и могут далеко выходить за пределы создавших их геообразований (тел, масс), определивших их напряженность, пронизывать многие (все) геосферы и геооболочки, географические поля относятся лишь к составляющим геокомпоненты и геокомплексы отдельным компонентам или микрокомпонентам вещества и энергии и их характеристикам, проявляясь в распределении последних в пределах ЛЭО, где они пока только и изучаются. К геофизическим планетарным полям относятся гравитационное, магнитное, геотемпературное. Полное их изучение требует фиксации данных об их напряженности на разных гипсо- или батиметрических срезах. Географическое поле, в отличие от геофизического, является не только физическим, но и любым другим по природе (химическим, биологическим, антропогенным, социальным и т.д.) понятием, отражающим соответствующее геоявление в рамках ЛЭО и его параметры. Большинство географических полей нестационарны — изменчивы в географическом масштабе времени. Многие из них следует

отнести к разряду активных, если под последними, в отличие от естественных или пассивных полей, понимать те из них, которые осознанно или неосознанно созданы человеком. В геофизических методах исследований к ним относятся искусственно создаваемые электромагнитные поля, поля квазиупругих колебаний, тепловых и радиактивных источников, помещаемых в горные породы. К географическим относятся антропогенно-природные и природные поля, выражающие обычно на картах изоконцентрат содержание таких экологически вредных и полезных компонентов и микрокомпонентов, как, например, биомасса, техногенные радионуклиды, количество гумуса и влаги в почве, а также такие социально-экономические поля, как плотность населения, степень насыщенности данной территории (части ЛГО) промышленными объектами (Э.Б. Алаев, 1983 г.) и вообще вся «география плотностей» Н.Н. Баранского (1931 г.) с показателями, например, плотности валовой продукции, выраженной в рублях на квадратный метр, и другие карты «полей плотности». Следует обратить внимание и на статистический характер любого географического поля с отсутствием каких-либо показателей его достоверности. Данные существенные недостатки в моделировании этих геоявлений скрываются за изолинейным, внешне респектабельным (удобная графо-аналитическая абстракция, метричность, наглядность и др.), но не всегда отражающем истинную картину в распределении того или иного показателя способом картографического отражения [Гвоздецкий, 1979].

Еще одно важное различие геофизических и географических полей заключается в том, что в значениях (напряженности) первых из них в любой точке алгебраически суммируются планетарные (например, нормальная составляющая силы тяжести, поле осевого магнитного диполя) и местные (в частности, вызванные разной намагниченностью или плотностью пород и тел, влияния форм ЗП, снимаемые в геофизических исследованиях введением «поправок за рельеф») составляющие, в то время как географические поля лишены первого слагаемого, из-за чего у них отсутствует общепланетарный нуль отсчета, за который принимается это слагаемое, и их формы отражаются подобно выпуклым и вогнутым в плане формам геоповерхностей, а не положительным и отрицательным аномалиям геофизических полей. Следует указать и на то, что если в отношении к геофизическим полям рельеф ЗП выступает в качестве одного из многих и обычно слабо влияющих на их интенсивность факторов (за редкими исключениями, например, воздействие современного рельефа на магнитное поле Тунгусской синеклизы с экспонированными на ЗП и сильно расчлененными намагниченными мощными трапповыми толщами), то по отношению к природным географическим полям геоморфологический фактор является ведущим. Соизмеримым его следует считать лишь с антропогенными воздействиями на

формирование географических полей, которые тесно коррелируются с «рельефом» социально-экономических параметров: плотностью населения, насыщенностью территории субъектами этих воздействий.

Говоря об интегративном объекте общей географии, следует решить вопрос о том, ***является ли он первичным в познании ОС*** или, как это представляется в традиционном ландшафтоведении [Исаченко, 1963, 2004 и др.], его выделению должно предшествовать изучение включающих его интегративных комплексных геообразований большей площади и сложности и входящих в него специальных, неинтегративных, объектов — геокомпонентов. Довольно распространенное определение ландшафта как предельной единицы зональной и азональной физико-географической дифференциации [Исаченко, 1963 и др.] требует еще до его выделения провести не менее масштабную работу по выявлению той и другой делимости (и в конечном счете полной структуры) ЛЭО и ПЭО в пределах обширного пространства. Работа «снизу» предусматривает автономное выделение геокомпонентов, их изучение, сложение данных об их особенностях и показателях и наконец наложение их границ с «компромиссной рисовкой» геокомплекса.

Системно-морфологический подход к выделению и познанию интегративных и неинтегративных геообразований существенно отличается от традиционного. Прежде всего на основе морфологической информации мы должны однозначно и точно выделить «ландшафт вообще» из окружающей реальности и определить его в отношении формы в плане и профиле, а также гравитационной, инсоляционной, циркуляционной и антропогенной экспозиций. Его геотопологическая характеристика и ограничение относятся к соответствующему по контуру каждому из его геокомпонентов и каждой части любого географического поля. Верхние и нижние границы (СЛ) рассматриваются в качестве створов при оценке прихода и расхода (баланса) нисходящих по ЗП системообразующих потоков с компонентами и микрокомпонентами вещества. Боковые границы указывают на изменение такой важной характеристики потока как его дивергенции или конвергенции. Точечные элементы (точки пересечения СЛ) выступают в роли репрезентативных точек наблюдения, мониторинга, вычисления (интерполяции, экстраполяции) любых географически и экологически значимых показателей (параметров), которые характеризуют «ландшафт в целом» и его геокомпоненты в субстанционально-динамическом отношении.

ГЛАВА 10. Предметы. Пространство как единый интегративный предмет изначального исследования всех объектов

Дифференциация географических наук, исчерпав на данный момент своего развития все субстанционально-динамическое разнообразие исследуемых ими объектов планетарного и геотопологического уровней, значительно менее интенсивно осуществляется далее. При этом общее и отраслевое знание в основном начало группироваться уже не по традиционному — объектному, а по новому — предметному принципу. ***Такая группировка географического знания проявляется не столько в делении его на малое число дисциплин, соответствующее небольшому количеству аспектов или сторон объектов, сколько в его интеграции с появлением объединяющих разделов, посвященных единым предметам изучения объектов самой разной природы.***

Новым данный принцип называется условно, в смысле «хорошо забытого старого». Наиболее ярко еще только намечающаяся двойственная (объектно-предметная) сущность географического знания проявилась в так называемой системе Ф. Рихтгофена, состоящей из четырех методов изучения трех ***объектов*** географии (поверхности Земли, органического мира, человека) с точки зрения их общих ***предметов***: формы, состава, происхождения и изменчивости (см. [Мересте, Ныммик, 1984]). Хорологическая концепция А. Геттнера и его сторонников основывалась на членении всей науки на три ***предметные составляющие***: материю, пространство и время, исследуемые соответственно «систематическими» (физика, химия, биология), хорологическими (география, астрономия) и историческими (геология, история) областями знания. Данная «совершенная система наук» [Геттнер, 1930] была выдвинута в качестве альтернативы делению знания по объектному принципу. Географии отводилось изучение только пространства, что, с одной стороны, отрицательно сказалось на ее в то время однобоком развитии, а с другой, дало положительный импульс ее развития — обратило внимание на исходную для всех общегеографических и геокомпонентных ГГ–Г отраслей составляющую знания о Земле. Уже в настоящее время единство этой составляющей для самых разных географических объектов и наук четко прозвучала в хорологической аксиме Э. Неефа [1974] (см. 8.1.) и в развиваемых параллельно и часто независимо друг от друга геотопологических представлений биогеографов, микроклиматологов, почвоведов, ландшафтоведов, а также в структурных построениях экономико-географов.

Разделение наук на три категории и отнесение географии только к хорологическим научным областям было осуществлено в свое время и

потому, что ***географ тогда еще не полностью осознал, что он изучает то пространство, в котором живет, и что пространство имеется у объектов всех естественных наук***, в том числе и тех, которые как будто бы должны относится к сугубо субстанциональным (пространство ядра, атома, молекулы, клетки, органа, организма и т.д.). Ими же исследуются и его характеристики: форма и наличие различных естественно отделяющихся друг от друга простых ингредиентов и их строение — взаимное положение в рамках более сложного образования.

Хотя развитие географической науки до сих пор шло по пути углубления и дифференциации исследований по объектному принципу, предложенное преждевременно (задолго до того, как было исчерпано все многообразие объектов при делении их по субстанционально-динамическим признакам) и, как мы увидим ниже, также преждевременно отвергнутое членение знание по предметному принципу сейчас снова утверждает свое право на существование. Оно реализуется на современном уровне, не вступая в противоречие, а, наоборот, согласуясь с глубоко развитой на данный момент объектно-субстанциональной древовидной структурой географической науки. При этом отмечается единообразие дифференциации различных географических дисциплин по предметному принципу, что обусловлено ***наличием в разных по своей сущности объектах одних и тех же сторон их изучения, и, в связи с этим привело к обратному процессу — интеграции предметного знания о самых разных геообразованиях в единые науки, объединяющие его в общегеографические представления.*** Последние выступают в каждом частном случае в качестве теоретически ограниченных объемов исследуемого материала, а в целом — в виде основных понятий географической науки и известных философских категорий. Именно единообразие предметной дифференциации географических дисциплин при наличии общих сторон у их разнородных объектов определяет, как это не парадоксально звучит, интеграцию географической науки в целом и формирование общей географии.

Таким образом, нельзя не признать некоторую условность выделения предметного знания, так как изучение любого объекта — геокомпонента и геокомплекса всегда идет через его предметы. Однако объектное знание не может «объять необъятное», беспредельно накапливаться в одной геокомпонентной или общегеографической науке, которая вынуждена дробиться на более мелкие составляющие. При исчерпанности всего субстанционально-динамического разнообразия это деление может далее осуществляться лишь по предметному принципу. Рождение предметного знания обусловлено наращиванием данных о характеристиках изучаемой стороны и об исследованных с их помощью свойствах частных объектов. Например, материалы о синхронном изменении размеров ледников и озер, мощностей голоценовых отложений, полинологических и дендрохронологических показателей, о

колебаниях уровня Мирового океана, вулканизма и сейсмичности, тенденциях и катастрофах в развитии человеческого общества на Земле и т.д. группируются вплоть до создания ответственной за фиксацию и анализ всех этих изменений отдельной дисциплины. Если данное обстоятельство как будто бы и способствует дальнейшей дифференциации науки за счет выделения еще одной специализированной отрасли, то гораздо более важный, выраженный в изменчивости самых разных объектов, общепланетарный процесс, наоборот, объединяет через них ранее разобщенные геокомпонентные науки в ***единую дисциплину***, посвященную одной и той же стороне разных геокомпонентов. Таковой в нашем примере следует считать учение об изменчивости общей увлажненности А.В. Шнитникова (1960 г.), которое затем переросло в учение о ритмах природы или о ритмах на Земле и в Космосе [Максимов 1995] и которое в целом можно считать учением о структуре планетарно-географического времени [Вернадский, 1975].

10.1. Главные предметы географических объектов

Возможность выявления наиболее крупных частей объединенного знания в соответствии с его «***естественной*» *(отвечающей сущности материального мира) делимостью по предметному признаку*** охватывает в наиболее общем виде все главные предметы — аспекты исследуемых объектов. Основные предметы любых, в том числе и географических, объектов фигурируют в качестве главных философских категорий, совокупность которых предназначены для описания всего бытия в целом. Существуют многие варианты фиксации такой совокупности, которые разрабатывались, начиная с Платона, и составляли самые разные видоизменяющиеся со временем их сочетания. Полной их системы, изложенной в окончательном виде, нет ни в одной из философских школ. Среди множества совокупностей взаимосвязанных таких категорий наибольшее гносеологическое значение придается ***группе понятий о материи, пространстве, времени и движении***.

Данные наиболее общие (“всеобщие” [История и .., 1987]) понятия выделяются тем, что ***ими представлены не сами объекты, а самые главные их аспекты — наиболее крупные предметные части знания об окружающем нас мире***. Их совокупность образует единый целостный ряд, а особое положение обусловлено тем, что без раскрытия сущности их взятых вместе и каждого из них в отдельности не могут быть познаны с необходимой полнотой любые и в том числе геолого-географические явления. Необходимость познания всего ряда сочетается с самодостаточностью, так как в результате его исследуются практически все бытие: собственно материя, способ (движение) и формы (субстанция, поля) ее существования и координации (пространство и время).

География, как наука об экологии человека изучает ***бытие*** человеческого общества и окружающих его природных и рукотворных вещей, явлений и процессов на Земле. Данное бытие характеризуется: а) особым, геоэкологическим, пространством, в котором живет и трудится человек; б) временем (имеющим свой, как принято говорить, «географический масштаб», отличающийся, в частности, от геологического) появления и жизнедеятельности человеческого общества, воздействие которого на ОС стала соизмеримым с воздействиями друг на друга природных геокомпонентов; в) заполняемыми данное пространство природным и техногенным веществом и энергией; г) соответствующими, географическими, формами их движения — действующими на человека и его окружение естественными и инициированными им антропогенными и смешанными по происхождению потоками. По сути дела, как природные, так и антропогенные вещи, явления и процессы на Земле составляют слившееся, единое, бытие на планетарном и геотопологическом уровнях.

Три аспекта — материя, пространство и время были названы давно и еще в XIX в. использовались в качестве критериев разделения научных областей по их предметам. Однако они рассматривались и рассматриваются сейчас не только как чисто познавательные, но и, прежде всего, как общефилософские категории, смысл которых был раскрыт главным образом достижениями физики в XX в. В данный ряд должен быть добавлен еще один необходимый для его завершенности член — категория «движение», изучаемая множеством геолого-географических наук, специально направленных на познание динамики — перемещения масс в разных средах и развития различных образований на Земле.

Недостатки деления всей науки по признаку отнесения целых научных областей, в частности географии, к одной из этих категорий данного ряда давно выявлены и осуждены (см. [Ласточкин, 2002]). Однако ущербность такой классификации может быть признана только по отношению к крупным научным областям и наукам, выделявшимся по данному признаку и направленным на изучение определенных образований, так как они несут ответственность за всестороннее познание этих образований, характеризующихся, не только своей материей, но и пространством, историей развития и динамикой протекающих в них процессов. Внутри же таких наук о Земле на последних стадиях дифференциации деление знания чаще всего осуществляется уже в предметном отношении на дисциплины и разделы, специализирующиеся на этих сторонах географических объектов. В свою очередь, им суждено объединиться в общую предметную научную область — общую географию с ее единой теоретической основой (ОТГС).

К этим составляющим относятся науки, исследующие материю (геохимия и геофизика ландшафта), движение (динамическая география) и время (эволюционная география). Специально в работах К.К. Маркова [1965], Г.И. Лазукова и В.С. Лямина [История и…, 1987] рассматривались географическое пространство, время и так называемые «материальные системы», А.А. Григорьева [1966] — географическая форма движения материи. Подобное деление имеет место так же и в геокомпонентных науках, где существуют если еще не обособившиеся и ориентированные на эти аспекты отрасли, то соответствующие им отдельные главы или разделы. Так, в науке об атмосфере и климате выделяется динамическая (синоптическая) метеорология и климатология, познающие перемещения воздушных масс, палеоклиматология, изучающая изменение климата во времени и многие отрасли и разделы, исследующие вещество и энергию (актинометрия, атмосферная оптика и акустика и др.). В почвоведении изучаются пространство (морфология почвенного покрова и разреза), вещество (физика, химия и биология почвы), динамика (внутрипочвенный боковой сток), а также время и механизм формирования почв (почвообразующий процесс). И уже в общей географии, например, В.А. Боков [1992] выделяет две группы параметров геообразований, характеризующих их субстрат или вещество и их местоположение. Такое разделение осуществляется им вслед за разграничением: а) вещественных и надвещественных, или физических и организационных законов, проведенным И.В. Круть и Г.Ф. Кильми в геологии, б) вещественно-энергетических и структурных аспектов функционирования биологических объектов, основанном, исходя из уже упомянутого положения Ж. Кювье: «форма организмов важнее их материала», и в) этих же сторон в физике, где ставятся задачи объяснения физических закономерностей на базе геометрических данных и считается, что такой путь (характеризующий морфодинамическую концепцию всего естествознания) их решения более глубок и экономичен, чем применение других подходов.

Несмотря на все эти выводы в данных и во многих других научных областях до сих пор как в общей географии, так и во многих геокомпонентных науках имеет место существенный пропуск — отсутствие или слабое развитие специальных, в первую очередь направленных на организацию всего знания, дисциплин (отраслей, разделов), ответственных за изучение пространственных или морфологических характеристик и свойств географических объектов. К таковым в качестве исключения относятся в общей географии учение о морфологии ландшафта, которое, однако до сих пор не выходит за рамки исследований самых мелких единиц физико-географической дифференциации, а в геокомпонентных науках, в том числе в социально-экономической географии — отдельные зачатки геотопологических и

структурных представлений (см. гл. 5–7). Разделение всего знания о каждом из географических объектов на отдельные составляющие его предметы расплывчато и/или неполно. Главные аспекты строго не определяются и четко не разграничиваются, что затрудняет, в частности, выявление и использование корреляций между их характеристиками и свойствами, а в целом — формулировку единой познавательной концепции географии.

Наиболее четко разделение всего знания по предметному принципу проявляется в геологии, где геологическое пространство исследуется структурной геологией и геометрией недр, время — стратиграфией и палеогеографией, движение — геотектоникой, геодинамикой, литодинамикой и др., а материя на разных уровнях ее организации — литологией, петрографией, минералогией, кристаллографией, геохимией и геофизикой. В свою очередь, последним казалось бы сугубо «субстанциональным» наукам так же приходится изучать не только общее геологическое пространство — литосферу, но и пространство отдельных пород, минералов, кристаллов, время и последовательность возникновения этих образований и их частей, движение минеральных и прочих масс (литодинамических потоков, расплавов, рассолов) в ходе их формирования и в связи с этим — вещество и энергию на каждом данном уровне ее организации. Деление на четыре познавательных аспекта имеет место и в науках, изучающих живую природу (на уровнях молекул, клеток, организмов и сообществ), а также микромир и космос. ***Оно пронизывает всю науку, отражая объективное существование четырех граней или общих сторон у любых изучаемых образований.***

10.2. Пространство. Требования к изначальному интегративному предмету исследования

Характеристика географического или геоэкологического пространства дается в результате применения морфологических и геометрических методов, приемов, показателей и категорий. В то время как ***морфология*** как естественная наука о форме и строении чаще всего оперирует неметрезуемыми признаками, первоначальным предметом смежной с ней математической науки — ***геометрии***. является количественно оцениваемые отношения и формы в пространстве. Промежуточное положение между этими общенаучными областями занимает созданное в кристаллографии, но сильно разросшееся и усовершенствованное за счет формализации и математизации в наиболее организованных науках (физике, химии и др.) ***учение о симметрии***. Термин «морфология» обычно используется в отношении как сложных объектов исследования (например, живой ткани, организма, складчатой системы), так и составляющих их простейших ингредиентов (например, клеток, органов, элементов складок). В случаях, ***если***

последние обладают всеми признаками элементности (например, химические элементы вещества)***, они могут быть названы элементами, а вся их строго выделенная совокупность — статической (морфологической) познавательной системой), представляющей конечное множество элементарных частей, из которых возможно построение различных (в том числе и графических) моделей изучаемых данной наукой объектов-систем любой сложности.***

Морфология простейших ингредиентов (в частности, элементарных единиц дифференциации почвенного или растительного покрова, либо ЛЭО в целом) — это их ***форма и положение*** относительно других соизмеримых и качественно сопоставимых с ними (отраженных на одномасштабных картах) частей или элементов в границах или в пространстве более сложных, состоящих из данных элементов сложных геообразований. Применительно к последним единицам геокомпонентной и ландшафтной дифференциации под морфологией понимается их ***форма, строение (структура) и положение.***

Как видно, понятие о пространстве и морфологии связано друг с другом как аспект изучаемого объекта с его характеристиками. Морфологическими и/или геометрическими показателями (параметрами) можно отразить все многообразие статического существования тел или масс — частей вещества в геоэкологическом пространстве, а именно их очертания и взаимное положение относительно друг друга. Естественно, что такая возможность может возникнуть только при условии разработанности системно-морфологической основы — понятийно-терминологического аппарата исследования геоэкологического пространства и его частей.

Говоря о последовательном изучении предметов — сторон географических объектов, следует в первую очередь определить тот их общий предмет исследования, который может однозначно считаться наиболее подходящим «плацдармом» для прорыва всего «фронта» предметного географического знания. Его выбор, вероятно, будет оптимальным, если он удовлетворяет следующим условиям:

1. Репрезентативность, устойчивость, значимость. Выделенный в качестве «плацдарма» предметного исследования аспект должен наиболее четко и ярко представлять весь объект изучения, быть его наиболее устойчивой стороной (инвариантом) при всех возможных изменениях других его аспектов. Он так же призван иметь особое значение как в научном (гносеологическом) отношении при выделении объекта из окружающей его среды и выступая в качестве исходной основы его познания, так и в прагматическом плане, играя важнейшую роль в практической жизни человека.

2. Доступность и самостоятельность. Доступность изначального в познании предмета исследования проявляется в том, что он: а) выражается такими показателями, оценка и изучение которых не

требуют предваряющего все это анализа других аспектов и могут быть осуществлены с необходимой и достаточной детальностью, полнотой и точностью; б) отличается одинаково понимаемыми свойствами и наиболее поддающимися формализации характеристиками (признаками); в) может быть изучен в результате воспроизводимых процедур с однозначной фиксацией этих свойств и признаков. Бульшая доступность исходного предмета исследования не означает, что решение тектологических проблем применительно к нему является простым. Наоборот, первые шаги организованного предметного изучения в любой науке всегда были и остаются наиболее трудными, так как последующее ее развитие может основываться на уже достигнутой изначальной формализации, систематике и известных корреляциях между установленными и искомыми данными.

3. Возможности истолкования, которые обеспечиваются коррелируемостью. Выбранный аспект должен отличаться такими признаками и показателями, которые находятся в наиболее тесных связях с максимальным количеством характеристик и свойств других аспектов, расположенных в «тылу», дальше «линии фронта» наступающего предметного познания, а установленные корреляции способствуют проникновению исследования на всю глубину познаваемого. Это требование может быть обеспечено только тогда, когда данные признаки и показатели связаны с характеристиками и свойствами других аспектов, отражая или/и определяя их.

В качестве исходного аспекта или предмета, удовлетворяющего всем перечисленным требованиям, у каждого географического объекта выступает занимаемое им и его частями пространство с его тремя морфологическими характеристиками: формой, положением и строением.

10.3. Репрезентативность, устойчивость и значимость пространства

Такой характеризующий пространство общий морфологический показатель, как ***внешняя форма*** географического объекта, в конкретном отношении и чаще всего является «визитной карточкой», первым основанием для его вычленения из ОС и выявления многих его особенностей и свойств: генезиса, относительного возраста, интенсивности создавших его процессов и др. Не случайно форме придается особое значение в веб-дизайне, рассматривающем ее как главное отличительное свойство отдельного объекта как такового. Даже при отсутствии цвета, текстуры и всех остальных свойств любой объект можно было бы без труда узнать по его форме. Данная истина была хорошо известна изобретателю жанра силуэтных портретов [Кирсанов, 1999]. Это основание становится еще более прочным, если к изучению внешней формы объекта добавляется анализ его ***положения***

относительно других образований (например, приуроченность к береговой зоне моря, железной дороге, речной долине, склону определенной экспозиции). ***Строение, или внутренняя форма***, характеризует сложные объекты, отражая или/и определяя происходящие в них процессы, их развитие и функционирование. Вся совокупность этих морфологических свойств обязательна для всех географических образований. «В географической реальности не существует объектов, которые не обладали бы такими географическими свойствами, как ***местоположение и пространственные связи***» [Нееф, 1974, с. 35]. Они, в свою очередь, дают представление не только о внутренних свойствах объектов, но и об их взаимоотношениях с ОС.

В качестве ***инвариантов элементарных объектов*** выступают местоположения — отношение их в пространстве к различным природным и техногенным образованиям и соединяющим их между собой воздушным, водным, литодинамическим и транспортным потокам. Объекты могут менять свои субстанциональные свойства (смена потребляемой и производимой продукции, культур на сельскохозяйственных угодьях, замещение одних видов растительности другими, изменения увлажненности и т.д.) при постоянных значениях геотопологических показателей. Не количественное, а качественное изменения последних или хотя бы одного из них означает или разрушение ЭЕГД, или переход ее в другую геотопологическую, а следовательно, и в географо-экологическую категорию с приобретением каких-либо новых свойств.

Инвариантом сложного объекта с наличием в нем разных по количеству и качеству простейших частей (элементов), связанных естественными, техногенными и естественно-техногенными потоками, является его пространственная структура, или строение. Вся совокупность потоков вещества и энергии, обеспечивающих его функционирование и развитие, начинается с самых «верховьев» — с фронтального движения масс по площади (поверхностный сток выпавших атмосферных осадков, приток углеводородов к забою скважины, движение воды в водохранилище к створу плотины, трелевка хлыстов к складам лесопродукции, транспортировка собираемой с ЗП выращенной сельскохозяйственной продукции (зерна, сена, овощей и др.) к временным и постоянным хронилищам (токам, скирдам, бункерам). «Ниже по своему течению» это движение канализируются в транспортные, речные, электрические и прочие сети, продуктопроводы с точками стока — совокупности наиболее ***устойчивых линейных образований,*** материально и геометрически (морфологически) выражающих антропогенную структуру ЛЭО.

На устойчивость пространства как первопонятия естествознания четко указывал еще Ф. Гегель [1975, с. 47]: «Предметы природы (объекты — *А.Л.*) находятся в пространстве, и оно является основой,

потому что природа лежит в оковах внешности». Здесь же уместно привести, несмотря на полное неприятие автором идеологии Е.П. Блаватской, данное ей емкое и глубокое определение: «Пространство есть то единое, вечное, что нам легче всего представить незыблемым в его отвлеченности и вне влияния и зависимости от присутствия или отсутствия в нем объективной Вселенной» [1991, с. 73]

По Н.Н. Моисееву (1984 г.), в экологических прогнозах необходимо научиться выделять «долговременную, медленно изменяющуюся составляющую» или организацию. Такими составляющими являются структурные комплексы ЗП и ЛЭО, которые чаще всего изменяются в геологическом масштабе времени, в то время как наши геоэкологические прогнозы имеют чаще всего отношение к другому, географическому, масштабу времени и ЭЕГД.

Если пространство географических объектов характеризует их устойчивость или сохранение внешних (форма, границы) и внутренних (структура) геометрических свойств и элементов (симметрии), то время отражает изменчивость этих черт. Пространство имеет размерность 3, а время — 1. Австрийский физик П. Эренсфест показал, что ***именно трехмерность пространства является условием существования в нем устойчивых связанных систем***. На трансформацию географических объектов направлено также и движение, рассматриваемое не только как развитие, но и как современные потоки вещества и энергии, моделирующие и сначала количественно, а затем и качественно их изменяющие (разрушающие). Большая изменчивость материи по сравнению с пространством проявляется в том, что изменения (в том числе качественные) субстанциональных характеристик и свойств различных образований часто принципиально не сказывается на их положении, границах и строении, например, при превращении озера в болото, освоении выводными, долинными и каровыми ледниками речных долин и тектонических грабенов, смене выпускаемой или выращиваемой продукции на промышленных предприятиях или сельскохозяйственных угодьях.

Устойчивость как простейших, так и сложных объектов в пространстве по отношению ко всему более изменчивому их содержанию обусловливает ***высокую эффективность использования именно морфологических показателей в качестве критериев и признаков их выделения, ограничения, систематики и определения.*** В этом, а также в коррелируемости этих параметров с максимальным количеством прочих (хронологических, динамических, субстанциональных и др.) характеристик объектов заключается гносеологическое значение пространственного аспекта. Если в ПЭО наибольшая устойчивость проявляется по вертикали в виде относительно длительно сохраняющихся слоев и слоистой структуры по сравнению с соразмерными водными, воздушными и минеральными

выделяемыми в плане массами, то в ЛЭО наиболее устойчивы образования с латеральными границами и с теми свойствами, которые они приобретают в связи с рельефом ЗП.

Представления о гносеологическом и практическом значении пространства менялись в философии и географии. В диалектическом материализме пространство и время полностью подчинены материи и понимаются лишь как «основные формы всякого бытия» или атрибуты материальных вещей [Круть, 1978]. Подвергнув критике хорологическую концепцию, география, следуя за марксистско-ленинской философией, по точным словам ЮК. Ефремова [1961, с.12], «вместе с мутной водой вульгарно понятого геттнерианства ухитрилась выплеснуть и самое понятие о пространстве» и в значительной мере бросилась в другую крайность, обратившись к интенсивным исследованиям ранее отвергнутых (хорологической концепцией) сторон общего объекта, так и не создав до этого единого специального понятийно-методического аппарата его морфологического или геометрического изучения. Пространство, например, А.М. Смирнов, уже рассматривал не как один из трех (четырех) атрибутов географического объекта, а в качестве даже мысленно неотторжимого от его субстанции свойства [Теоретическая география, 1971].

Однако несмотря на эти «идеологические шарахания», подспудно в общей географии и практически открыто в частных географических дисциплинах фундаментальное значение рассматриваемого аспекта географической действительности осознавалось, особенно в последнее время. В первой под познанием пространства и его строения, по сути дела, понималось то, что И.П. Герасимов называл регионализмом, Ю.Г. Саушкин — географизмом, В.С. Преображенский — географическим, а П. Кловаль — региональным подходом к решению естественных, экономических, социальных, экологических и прочих проблем на Земле. Без этого подхода геоботаника, почвоведение, микроклиматология и другие географические дисциплины не только не достигли бы своего современного уровня, но и вообще не сформировались бы в качестве самостоятельных наук второго и третьего поколений. В социально-экономической географии также признается, что «большинство индивидуальных или коллективных решений так или иначе связано с пространством. Они предполагают использование площадей или перемещения» [Новые идеи…, 1976, с. 285], для расселения, размещения того или иного производства (в том числе по возможности на удалении от населенных пунктов), мест захоронения вредных отходов и т.д., а также транспортировку всех потребляемых материальных ресурсов и произведенного в результате их переработки продукта.

Говоря о ***значении пространства в прагматическом отношении***, следует иметь в виду, что пространственные ресурсы считаются

уникальными (Я.Г. Машбиц, 1987 г.) и даже более важными, чем натурально-вещественные (В.М. Котляков, 1987 г.), а понятие о пространстве приобретает важные в наше время оттенки среды обитания или сферы жизнедеятельности человека [Трофимов и др., 1993]. Пространство необходимо для размещения производства, жизнеобеспечения человека, но оно же выступает в качестве препятствия для продвижения людей, вещей и информации [Новые идеи…, 1976]. Первостепенным и имеющим самостоятельное значение уже давно стал геополитический аспект представлений о пространстве в наше время и в историческом прошлом. Сугубо экологический аспект пространства наиболее важен при решении вопросов размещения производства с вредными отходами и могильниками последних. В целом место данной проблемы в жизни человека и в географии в частности было по достоинству оценено в книге Р. Морилла «Пространственная организация общества» (1970 г.): «Пространство, пространственные отношения, изменения в пространстве, а также какова структура физического пространства, как люди связаны через пространство, как человек организовал свое общество в пространстве и каковы наши знания и использование пространственных изменений — таковы узловые элементы географии как науки» (цит. по [Саушкин, 1980, с. 192]).

Освоенное человеком пространство во многом даже определяет душу, культуру и судьбу народа, о чем было сказано еще в 1848 г. русским географом К. Бэром и о чем вдохновенно написали позже И.А. Ильин [1966, с. 171]: «Природа является колыбелью, мастерской, смертным ложем народа; пространство же есть его судьба и его воспитатель, преддверие его творческого духа, его окно к Богу» и М. Хайдеггер [1993, с. 314]: «Простор, продуманный до его (человека — *А.Л.*) собственного существа, есть высвобождение мест, где судьбы поселяющегося тут человека повертываются или к целительности родины, или к гибельной безродности, или уже к равнодушию перед лицом обеих... Простирание пространства несет с собой местность, готовую для того или иного обитания».

Именно с пространством связано такое явление, как ностальгия, когда человек не может жить в чужом месте, и окружающий его ландшафт действует на него принудительно, через биополе (Л.Н. Гумилев, 1990 г.). По мнению Р. Усманова (1995 г.), болезнь ностальгии это не прихоть, а следствие каких-то биологических процессов в организме, действующих по типу долговременных запоминающих устройств... Боль не только душевная, но и физическая, тоска каждой клеточки тела по рельефу, растениям, ритму, дыханию родной земли. И еще одно высказывание по этому поводу принадлежит М. Хайдеггеру [1993, с. 215]: «Местопребывание человека заключает в себе и хранит явление того, чему человек принадлежит в своем

существе». Все эти аспекты проблемы пространства от, в первую очередь, духовно-мистического до экономического, геополитического и физиологического наибольшее значение имеют для России и русского человека, постоянно испытывающего на себе давление и положительные воздействия своих огромных пространств, ответственность за их сохранение перед своими предками и потомками, постоянные притязания на них как ближних соседей, так и весьма удаленных государств и великую иногда в буквальном смысле слова смертельную тоску тогда, когда обстоятельства разлучают его со своим родным, Русским, пространством. Огромное социокультурное, экономическое и геополитическое значение Русского пространства для русского человека было недавно выявлено одним из крупнейших современных отечественных философов А.С. Панариным [2005]: «Наша вестернизированная интеллигенция в особенности характеризуется ослаблением чувства пространства. Только этим может объясняться ее нынешняя поразительная геополитическая беззаботность. Между тем наше пространство дает нам сегодня, может быть, последний шанс. В области экономики оно дает нам возможность сформировать экономику натуральных продуктов в противовес экономики заменителей, господствующей ныне на Западе. Требуется, чтобы нынешняя разорванность двух социокультурных полюсов — народа и элиты — была, наконец, преодолена, чтобы ***пространственное*** чувство народа и ***историческое*** чувство интеллигенции спаялись воедино. Тогда наш национальный проект станет конкурентоспособным на рынке мировых альтернативных проектов современной переходной эпохи» [Панарин, 2005, с. 14, 17]. Эти слова прежде всего адресованы географической элите с ее существенной профессиональной задолженностью перед народом России.

10.4. Самостоятельность и доступность изучения пространства

Получение исчерпывающих качественных и количественных данных о форме, положении и строении географических объектов следует считать первичной процедурой в их предметном изучении, так как для нее ***не требуется каких-либо предварительных знаний*** о характеристиках их других аспектов: субстанциональных, временных и динамических. Возможности ***самостоятельного изучения пространства*** объектов независимо от исследования их прочих аспектов прежде всего определяет его изначальное место в предметном познании геоявлений, особое и, порой, даже мистическое отношение к нему. «Пространство — не относится ли оно к тем первофеноменам, при встрече с которыми, по словам Гете, человека охватывает испуг, чуть ли не ужас? Ведь за пространством, по-видимому, нет уже больше ничего, к чему его можно было бы возводить. От него нельзя отвлечься, перейдя

к чему-то другому. Собственное существо пространства должно выявится из него самого» [Хайдеггер, 1993, с. 313].

Наряду с этой, так сказать, гносеологической изначальностью и полной самостоятельностью необходимо оговорить и его ***независимость как формы координации или «аргумента — независимой переменной» по отношению к любой «функции» — фиксируемому и координируемому явлению в геоэкологическом пространстве***. Это иллюстрируется не только тем, что «два завода одинаковой мощности, построенные по типовому проекту в разных концах страны, экономически (и добавим, экологически — *А.Л.*) не тождественны» [Родоман, 1979, с.16], но и тем, что любые два, в том числе смежных, элементарных ландшафта, различающиеся хотя бы по одному из геотопологических показателей их местоположения, уже не составляют единое целое и отделены друг от друга как минимум одной четко фиксируемой границей — СЛ.

В то время как полнота сведений о веществе, его перемещениях и истории развития не может быть достигнута без всестороннего изучения пространства географических объектов, ***при первичном познании их пространственного положения и формы не только позволительно, но и необходимо абстрагироваться от их субстанции и динамики***. Это определяет, во-первых, первоочередность (независимых от субстанциональных и динамических) морфологических исследований и, во-вторых, возможность конструирования сравнимых между собой моделей любых по своему происхождению (в том числе природных и антропогенных) структур и схожих по своей геометрии любых (в том числе естественных и техногенных) потоков вещества и энергии.

Время как вторая форма координации уже не может рассматриваться в качестве «абсолютно независимой переменной», так как оно прежде всего включает в себя три слагаемых. Первое из них, действительно независимое от координируемой материи или процессов в геоэкологическом пространстве, есть «внешнее» (по крайней мере по отношению к ЛЭО) ***астрономическое время***. Второе же слагаемое, называемое [Системные исследования, 1974] ***характерным временем геокомпонентов*** (почв, растительных сообществ, воздушных или водных масс и др.), связанное с подвижностью в них вещества и энергии, и третье, являющееся ***характерным временем элементарных и сложных геообразований***, разных по своим размерам и форме, представляют собой зависимые от субстанции и пространства хронологические переменные географических объектов.

Значение таких показателей, как длительность их существования и скорость протекающих в них процессов, могут быть оценены только после того, как изучаемые образования выделены в пространстве. К этой «гносеологической вторичности» времени следует добавить еще и то, что оно по сравнению не только с пространством, но и с другими

аспектами наименее доступно для познания человеком как в ***ретроспективе*** (требуются длительные ряды наблюдений в одних и тех же пространственных условиях, тогда как сами эти условия изменчивы и в различных образованиях и даже точках наблюдения временные параметры меняются по разному), так и в ***перспективе*** — в смысле прогнозов. Последние ограничены в двух отношениях: ***в научном*** и в ***религиозно-мистическом.*** В отношении первого ограничения следует сказать, что неразрешима до сих пор (и вероятно вообще) проблема возможности и правомерности экстраполяций на будущее выявленных закономерностей в ходе развития тех или иных процессов в прошлом, тем более при ограниченных рядах их наблюдений. Второе ограничение связано с тем, что если «человеку разрешено» познание выделенного для его обитания пространства без каких-либо ограничений (с любой степенью детальности, в любом масштабе, в том числе планетарном), то хронологическое знание или знание (геоэкологического) будущего человечества находится в христианском учении под запретом: «... не ваше дело знать времена или сроки, которые Отец положил в своей власти» (Деяния святых апостолов, гл. I, § 7).

В гносеологическом плане значения проблемы геоэкологического пространства проявилось в признании возможности ее самостоятельного рассмотрения и решения, абстрагируясь от материального наполнения пространства — содержания [Асланикашвили, 1974], а точнее, — содержимого, так как под содержанием понимается философская категория, рассматриваемая в паре с другой категорией — формой и означающая процесс (процессы) и факторы образования и преобразования этой формы (см. 2.3.). В литературе уже давно фигурируют такие понятия, как «пространственный анализ» [Хаггет, 1968] или «структура географического пространства» [Хаггет, 1968, Боков, 1992 и др.] и т.д. Однако необходимое для эффективного изучения пространства (его частей, структуры) абстрагирование этой категории от его наполнения затруднено тем, что оно до сих пор не осуществляется применительно к интегративному объекту — «ландшафту вообще», а лишь иллюстрируется на примерах изучения строения того или иного геокомпонента или распределения того или иного его показателя.

Так, мысленно отделение «пространственной оболочки» от «содержательной начинки» демонстрируется в виде не решающего, а, наоборот, запутывающего названную проблему эксперимента с картографической моделью. С карты почв удаляется все то, что закодировано в ее легенде — цвета, отражающие определенные почвенные разности. На карте остаются лишь ограничивающие их линии, которые и отражают «пространство без материального содержания». При этом считается, что «линии, оставшиеся на карте, не имеют своего независимого от содержательного значения существования. Они были нанесены на карте постольку, поскольку почвы

соответствующих типов, располагаясь друг подле друга, в действительности обусловили именно такое пространственное “поведение” этих линий. Тем не менее с определенной условностью можно говорить отдельно о пространстве (линии разной конфигурации — в нашем примере) и отдельно о содержательном значении (закодированное в цветах значение — типы почв)» [Асланикашвили,1974, с. 28]. Такой упрощенный подход, часто вообще характерный для картографов, когда они касаются содержательной стороны картируемого, вряд ли правомочен и приведет к ясному пониманию соотношений главных аспектов географических объектов — пространства, материи, времени и движения.

Из данного эксперимента вытекает, во-первых, что совокупность почвенных границ отражает лишь структуру «специализированного» пространства, в данном случае занимаемого педосферой, т.е. его результаты не могут быть отнесены к интегративному объекту географии и его пространству (ЛЭО) в целом. Вместе с тем естественная делимость ЛЭО должна означать наличие в ней не специализированных (почвенных, геоботанических, микроклиматических и пр.), а комплексных общегеографических границ, в качестве которых со структурно-геотопологических позиций следует считать не компромиссные варианты ограничений, субъективно рисуемые при использовании метода наложений в традиционном ландшафтоведении, а СЛ в рельефе ЗП. Они же в своей совокупности отражают структуру ЗП и связанного с ее рельефом ЛЭО в целом, а также входящих в нее геокомпонентов и «вторичных» геосфер.

Можно повторить эксперимент А.Ф. Асланикашвили и мысленно снять не только с карты, но и в натуре (такие «эксперименты» осуществляются китайцами на нашем Дальнем Востоке не мысленно, а вполне реально) почвенно-растительный покров и покров рыхлых четвертичных отложений. Если предшествующее этому картирование было бы осуществлено на геотопологическом принципе, то оставшиеся в природе границы, отделяющие друг от друга элементарные части ЗП и ЛЭО, и соответствующие им на карте СЛ представляли бы собой ту естественную делимость, которая сохранилась в, казалось бы, полностью нарушенном человеком ландшафте. Структурно-геотопологические характеристики заключенных между этими линиями местоположений обусловили не только сформированную до вмешательства человека его природную делимость, но и обеспечили бы дифференцированное функционирование и развитие в них оставшихся после такого варварского воздействия человека всех геокомпонентов — грунтовые и поверхностные воды, приповерхностные воздушные массы и вновь зарождающегося почвенно-растительного покрова и использующих его в качестве стации животного мира.

Оставшаяся после снятия цветов совокупность почвенных границ на карте в эксперименте А.Ф. Асланикашвили сама по себе ничего не значит («не имеет своего независимого от содержательного значения существования» [Асланикашвили, 1974, с. 28]). Иначе говоря, пространство ставится им в полное подчинение содержимому и выступает только в качестве пассивной стороны — отражения этого дифференцированного содержимого, с чем, конечно, согласиться нельзя. Еще Ф. Гегель [1975, с. 47] осознавал, что «если мысленно отбросить вещи, наполняющие пространство, все же остаются независимо от вещей пространственные отношения». Именно они то и фиксируются сетью границ как в обсуждаемом эксперименте, так и на любой другой картографической модели. С одной стороны, действительно, следует признать, что естественная делимость пространства и его строение в основном обусловлены динамикой неравномерно распределяемого в нем (и во времени) многообразного вещества и энергии — геолого-географическими процессами. С другой стороны, постоянно меняющаяся морфология образованных и в разной степени отделенных друг от друга СЛ его частей и взаимное положение последних (т.е. структура), в свою очередь, и в значительной мере определяют и будут определять кинематику проходящих через них потоков и в соответствии с ней приход и расход (баланс) транспортируемого вещества и энергии, а также содержание и изменение того и другого в ходе энергомассопереноса (например, превращения радионуклидов в зависимости от времени их транспортировки по ЗП и от периода полураспада, трансформация солнечной энергии в конвективное тепло и т.д.).

Таким образом, в методологическом плане важно говорить о двоякой сущности пространства ЛЭО. Согласно первой в его делимости и структуре запечатлены как время — ход и последовательность, тенденция развития образовавших его отдельные части и строение потоков (процессов), так и все многообразие материи — как результат неравномерного воздействия на него последних, приведшего к исходному (на каждый данный момент) дифференцированному распределению разного рода вещества и энергии. Вместе с тем ***это не означает, что пространство следует познавать через материю и время. Наоборот, не только «вполне допустима»*** [Круть, 1978]***, но и, добавим, методологически оптимальна обратная последовательность в изучении всех главных аспектов географических образований.. При ней пространство исследуется в первую очередь и абстрагируясь не только от материи, но и от времени и потоков в нем. При этом, однако, не следует забывать, что статическая гетерогенность — это в конечном счете пронизывающая все пространство «динамическая неоднородность»*** [Вернадский, 1975]. Согласно же второй сущности пространства ЛЭО его динамически и субстанционально обусловленные

делимость и структура в значительной мере функционирует уже как нечто самостоятельное, активное, ***направляющее и регулирующее*** (продолжающее моделировать его) потоки (процессы) и как следствие этого определяющее хотя и унаследованное от прошлого, но новое распределение, перераспределение и преобразование вещества и энергии, перемещаемых в географическом настоящем и геоэкологическом будущем.

Впервые ***доступность самостоятельного изучения пространственных или морфологических показателей***, по сравнению с прочими (субстанциональными, временными, динамическими) характеристиками, была по достоинству оценена с прагматических позиций Л.Г. Раменским [1971] (см. 5.2). Он же сформулировал важное положение о возможностях строгой, однозначной и относительно легко осуществляемой регистрации параметров, характеризующих местоположение земель (ландшафтов). Это обстоятельство рассматривалось в качестве громадного преимущества предлагаемого им (геотопологического) подхода при почвенно-геоботаническом картировании, так как данные параметры в значительной мере определяют и/или отражают географические и экологические свойства, в полной мере не доступные прямому наблюдению и требующие стационарных исследований, повторных измерений и длительного наземного мониторинга. В то же время представления о морфологии географических объектов с исчерпывающей полнотой и детальностью могут быть получены на исходных, аэрофото-, фотокосмических, а также топографических материалах. Необходимая точность проведения границ объектов и их частей обеспечивается главным образом масштабами и качеством всех этих материалов.

Выделяя местоположения, приуроченные к точно картируемым площадным элементам ЗП, ограниченным строго трассируемыми СЛ, мы оперируем чисто геометрическими понятиями, тем самым снимая какие-либо разночтения при сборе и интерпретации исходных данных и обеспечивая себе возможности формализации важнейших процедур географических исследований. Речь прежде всего идет о геотопологической формализации и параметрической корреляционной систематике всех связанных с данными местоположениями объектов — элементарных единиц почвенной, геоботанической, зоогеографической, гидрологической, климатической, ландшафтной и геоэкологической (и прочей, называемой нами геотопологической) дифференциации (ЭЕГД) по их форме в профиле и плане и взаимному положению по вертикали и крутизне, инсоляционной, циркуляционной и антропогенной экспозициям. На основе этой систематики предлагается проводить точное (с количественной оценкой точности) аналитическое картографирование указанных объектов. Названный, геотопологический, подход может быть распространен и на объекты

социально-экономической географии, которая содержит в себе, хотя и довольно расплывчатое, но вместе с тем широко используемое определение понятия об экономико-географическом положении.

Изучение сложных природных и антропогенных объектов также реально осуществлять в результате строгого анализа другой морфологической характеристики — строения ЛЭО, систематики и выделения в нем хотя и не параметризуемых, но так же строго определяемых (с использованием аппарата симметрии) характеристик структурных рисунков природных и антропогенных сетей [Ласточкин, 1987, 2002]. Их симметрия, дисимметрия, ритм, анизотропия, сложность и другие структурные показатели обусловливают функционирование и развитие данных целостных объектов в ЛЭО. Они же выступают в качестве местных систем координат, которые (подобно системе географических координат, единой для всего ПЭО) являются частными формами пространственной координации для объектов геотопологического уровня.

10.5. Использования морфологических показателей для познания других предметов

Самое же главное соображение в пользу исходности познания морфологических характеристик геоэкологического пространства заключается в том, что они связаны со всеми другими аспектами географической действительности намного теснее, чем временные, динамические и субстанциональные показатели коррелируются между собой. Еще Н.И. Лобачевский в первой половине XIX в. пришел к выводу, что свойства пространства в различных областях Вселенной неодинаковы и что они зависят от самой природы физических тел и происходящих в них процессов. Развивая это положение применительно к ЛЭО, следует говорить о том, что происходящие в нем рельефообразующие геопотоки определяют морфологические свойства этого пространства. Оно, в свою очередь, в зависимости от формы ЗП в профиле и в плане, а также от положения и структуры ее элементарных и сложных частей формирует и контролируют все геоявления в нем. Именно поэтому делимость и строение ЛЭО как бы содержит в себе информацию о прошлом, настоящем и будущем в динамике и преобразованиях вещества и энергии, транслируя ее от прошлого в будущее и выступая в качестве наиболее устойчивого аспекта меняющейся географической действительности — ее инварианта. Максимальная доступность, объективность изучения, возможности однозначного истолкования и, самое главное, информативность морфологических (геометрических) показателей в целом обеспечивает строгое выделение, систематику, структурный анализ и характеристику

входящих в него образований и основанные на этом геоэкологические оценки и прогнозы.

До сих пор ***географическое время*** познается не столько через субстанцию или материальные свидетельства, которые, за некоторым исключением (дендрохронология, радиоуглеродный метод, палинология), поставляют информацию о палеогеографических событиях новейшего геологического этапа, сколько через морфологические характеристики современного рельефа ЗП. Ход или структура того или иного процесса запечатлен в структуре этого пространства — лестницах морских, речных и озерных террас и других поверхностей выравнивания, сериях врезанных трогов и каров, береговых и конечно-моренных валов и т.д. Учитывая это, Г.Ф. Уфимцев [1991, с.30] отмечает, что при определении времени развития рельефа ЗП, последний рассматривается как «единственный и достаточный источник информации». Так же как, по В.И. Вернадскому [1975], «строение времени» в развитии живых организмов отражено в их пространственной структуре, в строении ЗП и ЛЭО запечатлено «застывшее геоморфологическое» (неточно называемое Г.В. Полуниным [1989] литологическим) время. «Застывшее геоморфологическое» и вместе с этим «литифицированное» время отдельных отрезков обычно доновейшей геологической истории проявляется в разных сочетаниях элементов структурно-денудационного рельефа, отражающих (наряду с меняющимися условиями залегания слоев) чередование различных по своей устойчивости к денудации (литологическим особенностям) экспонированных на ЗП разновозрастных пород. Несмотря на то, что в геоморфологии на протяжении чуть ли не всей ее истории используются корреляции между соответствующими элементами и формами ЗП и их относительным возрастом, общие представления о ***морфологической последовательности*** [Уфимцев, 1991] и изоморфизме геолого-географического времени и пространства [Ласточкин, 1987] сформулированы относительно недавно. Вместе с тем в физической географии уже довольно давно утверждалось: «Все визуальные наблюдения за ходом событий в природе и все дальнейшие предположения о временной координате природного взаимодействия базируются на исследовании, так сказать, “опосредованного времени”, т.е. времени, запечатленного в пространственной статической структуре и познаваемого через эту структуру, или, иначе говоря, через морфологию природного явления» [Арманд Д.Л., 1975, с. 131].

Именно на основании тесных корреляций между морфологическими и временными характеристиками и уже упомянутой зависимости длительности существования и скорости развития географических объектов от их размеров и формы появились попытки разработать такую слитную категорию, как «географическое пространство-время» (см. 10.6.). Структура времени В.И. Вернадского связана не только со

строением пространства, но и со структурой процесса — с последовательным изменением объекта или явления. И это, последнее, обстоятельство привело к предложению А.В. Садовым (1978 г.) понятия о «хроноструктуре» — структуре процесса во времени. Оно является еще одним проявлением всепроникающего представления о необходимости исследования морфологии (состава и структуры) как общей (и, возможно, слитной на самых высоких уровнях познания) характеристики всех аспектов: пространства, времени, движения и материи. Понимая под ***движением*** не только запечатленное в морфологических особенностях географических объектов их развитие, но и фиксируемые в момент изучения потоки вещества и энергии, следует иметь в виду, что они определяют рельеф ЗП и одновременно с этим зависят от него. На положении о том, что основные черты рельефа ЗП созданы такими мощными потоками, как неотектонические движения, базируется структурная геоморфология. Геометрия же зависимых от рельефа перемещений минеральных, водных и воздушных масс обусловлена новейшим структурным планом, а также подчиненным ему и ранее созданным этими же потоками строением ЗП и ЛГП. При этом ***наследуются не только направления отдельных фрагментов (струй, звеньев) энергомассопереноса, но и соотношения других их кинематических параметров.*** Среди потоков выделяются нисходящие по ЗП и сублатеральные перемещения масс с векторными линиями, направление и плотность которых полностью обусловлены структурными особенностями ЗП и геотопологическими параметрами. При контроле над прямой солнечной радиацией и общей циркуляцией атмосферы (Мирового океана) со стороны планетарных и космических факторов поступление с ними в ЛЭО лучистой энергии, конвективного тепла, влаги и прочих компонентов воздушных (водных) масс, их распределение и перераспределение в пределах элементарных и сложных единиц дифференциации определяется этими же (геотопологическими) особенностями — параметрами, описывающими их гравитационную, инсоляционную и циркуляционную экспозиции. Они же и пространственная структура ЗП и ЛЭО контролируют канализированный (в руслах, долинах) или площадной (плоскостной смыв, стекание пестицидов по ЗП, внутрипочвенный боковой сток и др.), рассеивающийся и концентрирующийся характер отдельных фрагментов потоков, их дальнодействие, моно- (у речного стока) или поливекторность (в соответствии с розой ветров или меняющимися направлениями течений), а также такие важнейшие кинематические показатели, как направление, скорость, ускорение, модуль и объем твердого, жидкого и химического стока. В самых общих чертах о связи между развитием и динамикой процессов, с одной стороны, и обусловленной ими и/или определяющей их морфологией образования, с другой, Б.М. Кедров говорил так: «в известном смысле форма

движения и есть структура объекта» [Взаимодействие наук…, 1963, с. 167].

Если происходившие в геологическом и географическом прошлом движения в основном изучаются методами последующих измерений [Девдариани, 1964] перемещений, начавшихся или даже уже завершенных до момента измерения, то современные лито-, гидро-, аэродинамические и транспортные потоки исследуются методами текущих измерений, совпадающих с моментами перемещения масс. В том и другом случаях ***движение познается через пространство***: в первом — с помощью остаточных признаков (названных выше «серийных» форм и элементов ЗП, растительности, следов потоков на аэрофото- и фотокосмических материалах и др.), а во втором — в результате использования линейных морфологических элементов в качестве створов, на которых регистрируются объем и скорость входящего и выходящего из местоположения или находящегося в нем элементарного ландшафта (его геокомпонента) энергомассопереноса. В свою очередь и створы испытывают нисходящие и сублатеральные движения. Ограниченное ими сверху и снизу каждое местоположение может рассматриваться как часть (звено и/или струя) непрерывного или прерывистого нисходящего движения «геодинамического (правильнее говорить, литодинамического — *А.Л.*) комплекса» Г.В. Полунина [1989] — верхней части литосферы с разуплотненными минеральными массами — грунтами. Этот поток литосферного вещества, представленный разнопорядковыми звеньями и струями от небольшой осыпи до крупных перемещений в рамках вторичного тектогенеза или гравитационной тектоники, «обгоняется» потоками ледниковых, водных и воздушных масс с их минеральными и прочими компонентами. И лишь существенная разница в их скоростях позволяет рассматривать соответствующие элементам ЗП и литогенной основе ландшафтов части ЛЭО, в качестве относительно устойчивых емкостей, через которые транзитно проходят водные и воздушные массы.

Так же ***через пространство*** необходимо изучать и перемещаемую данными разноскоростными потоками меняющуюся в ходе этого перемещения ***материю***, в познании которой особое место занимает балансовый метод. Приходная и расходная части, распределение и перераспределение различного вещества и энергии в элементарных единицах дифференциации ЛЭО контролируются геотопологическими параметрами, а в сложных образованиях — так называемыми «структурными эффектами». К последним В.А. Боков [1992, с. 10] относит пространственные характеристики (которые почему-то называются им свойствами): «размеры (длину, площадь, объем), форму и ориентацию геосистем, их расстояние до активного объекта или фактора, характер пространственного чередования», упуская самый

важный фактор — строение и характеризующую его внутреннюю геометрию (симметрию).

Говоря в самом общем виде о познании материи через морфологические характеристики занимаемого ей пространства, следует иметь в виду то, что, по Н.Н. Моисееву (1984 г.), уже давно и независимо друг от друга показали на самом разном материале кристаллограф Е.С. Федоров, философ А.А. Богданов и другие ученые. Речь идет о том, что ***количество архитектурных форм, которые использует в своем творчестве природа, значительно меньше того разнообразия материала, которым она располагает***. Это означает, что исследования многообразной материи наиболее целесообразно проводить кратчайшим путем — через изучение формы и строения содержащего ее пространства, относительно бедных по количеству вариантов и поэтому более доступных для познания. Более того, изучение пространства — это есть начало изучения находящейся в нем субстанции. Данное представление вытекает из сформулированного Ф. Гегелем [1975, с. 47] положения о том, что «мы не можем обнаружить никакого пространства, которое было бы самостоятельным пространством; оно есть всегда наполненное пространство и нигде оно не отлично от своего наполнения». Изменение пространства, которое может быть зафиксировано путем пересечения одной из границ его частей (в результате как передвижения наблюдателя или передвижения самой границы относительно него) обязательно влечет за собой изменение находящейся в этой новой части пространства субстанции.

После сугубо описательного периода изучения морфологии объектов, когда географ еще не располагал методами и средствами получения количественной информации об их субстанциональных характеристиках, постепенно вооружившись тем и другим (гидрометеонаблюдения, оценки бонитета, биомассы в целом, экспресс-анализы химического состава, гранулометрический и минералогический анализы и мн. др.), он посчитал за главное исследование вещества и энергии, в значительной мере игнорируя прочие аспекты образований и не связывая с ними формально и вместе с тем произвольно фиксируемые пространственные или морфологические особенности. Вслед за этим стало очевидным, что без решения проблем развития объектов и анализа формирующих и моделирующих их потоков нельзя рассчитывать на полное и всестороннее познание их субстанции. И практически совсем недавно география вслед за физикой, биологией [Боков, 1992], геологией и другими науками [Ласточкин, 1987, 2002] уже на новом уровне своего развития снова обратилась (вернулась) к изучению морфологических параметров, признав особое значение их анализа при познании других главных аспектов геоявлений. Разрозненные взгляды о геотопологическом детерминизме всех географических, геоэкологических, прежде всего субстанциональных характеристик и

свойств своих объектов развиты практически во всех географических науках геотопологического ряда. Признано, что «рельеф — инвариант ландшафта, так как просматривается через любые природные характеристики, что видно, скажем, из сравнения тематических карт различного содержания, составленных на одну и ту же территорию» [Червяков и др., 1989, с. 45]. Общепринятыми в социально-экономической и формирующимися сейчас в физической географии можно считать представления о значении структуры геоэкологического пространства в функционировании и развитии конкретных геообразований, в распределении и перераспределении в них природного и техногенного вещества и энергии. Анализ и обобщение этих представлений привел к предложению о создании единой системно-морфологической основы для всех географических наук.

10.6. Время. О географическом «пространстве-времени»

Другой аспект географических объектов — время означает смену состояний входящей в них материи (и занимаемых ею пространств) или изменение количества географически и экологически значимых ингредиентов вещества и энергии, проявляющихся в физических, химических и биологических показателях. В традиционном и узком виде данный аспект обозначается больше не географическим, а палеогеографическим понятием «***история развития***», которое в основном характеризует не собственно историю, а предысторию — время формирования не всего современного ландшафта, а его литогенной основы. Считая задачей палеогеографии изучение физико-географических условий прошлых геологических эпох, основывающееся на познании ***материальных свидетельств***, вряд ли можно причислить ее к наукам о современных ландшафтах, так как она не исследует современные вещественные и энергетические потоки в них, и ее материальные свидетельства представлены не всем разнообразием материи, перемещающейся и преобразующейся в геоэкологическом пространстве и географическом масштабе времени, а лишь зафиксированным в геологическом разрезе литосферным веществом, ныне относительно неподвижном. Именно с ним, поставляющим традиционному ландшафтоведению свидетельства о происхождении литогенной основы и предыстории ландшафта, связаны представления о его ***генезисе***.

Ю.А. Косыгин [1974] выделяет физическое (фиксируемое часами, или выражаемое годами, памятью поколений) и логическое (реконструируемое в результате анализа свидетельств — свойств или отношений геологических тел) время. Последнее может быть стратиграфическим или геоморфологическим [Полунин, 1989] в зависимости от того, являются ли свидетельства геологическими

разновозрастными последовательно образовавшимися телами (слоями) или элементами ЗП (точнее, связанными с ними местоположениями — хронотопами). А.Д. Арманд [Системные исследования…, 1977] пишет о характерном времени геокомпонентов, которое меняется в огромном диапазоне, измеряемом от миллионов лет (рельеф, литология) до часов и суток (приповерхностные воздушные массы). Учитывая, что с геоморфологическими элементами и более сложными образованиями в рельефе связаны конкретные единицы геокомпонентной и геокомплексной дифференциации, можно говорить о географическом времени, реконструируемом в ходе структурного анализа ЗП и фотоизображения ландшафта.

В.И. Вернадский [1975, с. 38] пришел к следующему выводу, относящемуся к живому веществу: «Изучая явления жизни, идущие в пространстве определенного строения, необходимо допустить, что и время в процессах жизни не может иметь строение, противоречащее пространству, с которым оно неразрывно связано». Распространяя это положение на географическую действительность, Ю.Г. Саушкин [1980, с. 226] утверждает, что «каждая система объектов (изучаемая той или иной наукой) имеет дело со специфическими для нее скоростями (и периодами) развития, со своим “возрастом”». Последнее утверждение тривиально и относится к разным объектам с их различным «характерным временем» [Системные исследования, 1974], а не к аспектам — предметным составляющим одного и того же объекта (его пространству и времени), взаимные связи между которыми раскрываются В.И. Вернадским. Важно также, что при этом им говорится о ***строении времени***, которое связано со строением пространства и мыслится в качестве чередования некоторых состояний или стадий развития с такими характеристиками, как длительность, скорость и ритм. «Если эти характеристики абстрагировать от самих процессов и рассмотреть отношение длительностей, то мы получаем представление о времени как таковом» [Фролов и др., 1989, с. 78].

Следует раздельно говорить о ***собственном местном времени*** входящих в ЛЭО различных по своим габаритам и структурным свойствам простых (например, время заложения и развития элементарного ландшафта определенной геотопологической категории до перехода его в другое качество — другую геотопологическую категорию) и сложных (например, время развития совокупностей элементов, сформированной на конкретной форме ЗП) отдельностей и об ***астрономическом времени***, которому подчинена жизнь всей планеты и ПЭО в частности. Если последняя характеризуется «правильным ходом»: цикличностью (суточные, сезонные метеорологические циклы) и ритмичностью (11-, 36-летние и другие ритмы) различных процессов, то местное время привязано к определенным пространственным отдельностям, дифференцированно в соответствии с относительно

автономно развивающимися конкретными геообразованиями и зависит от составляющй их материи, их размеров и морфологии. Если астрономическое время для ПЭО является единой формой хронологической координации существования материи на Земле и проявляется в ***синхронной изменчивости*** сейсмичности, вулканизма, общей увлажненности, наступания и отступания ледников, трансгрессий и регрессий Мирового океана и т.д., то в ЛЭО в связи с габаритно-структурным многообразием составляющих ее элементарных и сложных объектов преобладает ***гетерохронность***.

Последняя прежде всего определяется ***разными размерами*** тех или иных образований. В целом для всей схемы иерархической организации материи (см. 9.4.) Х.Л. Зубовой и В.А. Зубовым (1986 г.) установлена линейная зависимость между логарифмами линейных размеров различных образований (L, м) и времени их существования (t, сек.): $\lg L = 0{,}98 \lg t - 10$. В геологии зависимость унаследованности развития от размеров пликативных дислокаций зафиксирована уже давно. М.А. Садовским приводятся соотношения между длительностью развития дизъюнктивов и их протяженностью (см. [Землеведение и глобальные…, 1988]). Прослеживается связь-тенденция между размерами форм ЗП и характерным временем их эволюции или развития [Глобальные проблемы…, 1988]. Одним из актуальных направлений в теоретической географии названо А.В. Дроздовым (1988) решение вопросов соотношения размера и возраста конкретных геообразований. Судя по всему, зависимость между размерами и продолжительностью существования распространяется и на другие географические образования (ледники, циклоны, озера, океанические и морские течения и т.д.), устойчивость которых во времени связана с их габаритами и формой. Каждый из этих объектов проходит через свои этапы юности, зрелости и старости в соответствии с данной возрастной триадой, обнаруженной К.Н. Леонтьевым [1993] в развитии всего сущего в природе и в человеческом обществе. Частным проявлением этого всеобщего закона временного изоморфизма являются известные циклы развития рельефа В. Дэвиса.

Значительное влияние на время существования элементарных ландшафтов и их геокомпонентов оказывают такие их геотопологические характеристики, как уклоны, знак и степень кривизны в поперечном профиле и особенно в плане. Плановая кривизна существенно сказывается на время развития конкретных геообразований и их частей, что отражено, в частности, в классификации склонов по этому признаку [Полунин, 1989] .Так же как нельзя составить общую таксономическую схему единиц физико-географической дифференциации ЛЭО и ПЭО, принципиальное различие хода времени в той и другой не позволяет создать единую шкалу «характерного времени» естественных и антропогенных геоявлений как местного

(меняющееся в зависимости от их природы, размеров и формы геотопологическое время), так и общепланетарного (астрономическое время) уровней. Опыт конструирования такой шкалы [Системные исследования, 1974] (как и попытки классификаций геолого-географических образований по их габаритным признакам) свелся к размещению временных интервалов развития географических явлений (габаритных показателей образований) относительно порядка чисел — логарифмов лет (логарифмов километров, квадратных километров).

Важнее говорить о характерном времени развития разных по своим размерам и морфологии конкретных геообразований. В отношении их оно складывается из определенных ***этапов или стадий*** (например, стадии развития озерных котловин или горных ледников), сочетания которых или ***строение характерного геотопологического времени*** обусловлено не только их внутренними особенностями (строения, функционирования, динамики процессов), но и особенностями окружающей их среды — более крупных включающих в себя данные конкретные геообразования простых и сложных геокомплексов.

Далеко не всегда можно оперировать географическим временем в чистом виде, так как рельеф ЗП, с одной стороны, есть основа современной ЛЭО, а с другой, — является связующим звеном между геологическим прошлым и географическим настоящим. Геологическое прошлое выражается в рельефе в: а) сочетаниях элементов ЗП в структурно-денудационных областях, отражающих чередование (мощности и условия залегания) разных по литологическому составу и устойчивости к денудации экспонированных в основном доновейших пород (пластовый, чешуйчатый, куэстовый, грядовый, ступенчатый рельеф); б) сложенных новейшими осадками геологических телах, образованных одновременно с существующими ныне облекающими их элементами и формами ЗП (конечно-моренные комплексы, аккумулятивные террасы разного генезиса и др.); в) голоценовой и современной тектонической ативности разновозрастных по заложению пликативов и дизъюнктивов, магматической и постмагматической деятельности инъективов — унаследованном развитии всех этих дислокаций. Если первые два вида выражают «пассивное» очень отдаленное от географической современности или недавнее геологическое прошлое, то третье есть его «активное» проявление в структуре земной коры и ЗП, подобное передачи наследственных признаков через гены от одного к порожденному им другому организму. Все эти проявления геологического прошлого в современном рельефе и ландшафте можно назвать геопамятью: а) «случайной», когда в них ярко запечатлены отдельные эпизоды по-разному удаленного во времени геологического прошлого, воздействующего на них в основном через первичную сильно различающуюся минеральную субстанцию; б) «короткой», когда в современном рельефе и ландшафте отражены

события новейшей геологической истории и в) долговременной, связанной с явлением тектонической унаследованности. Последняя, как известно, не безгранична, имеет свой временной предел (по А.Л. Яншину, 1960 г., не превышающий 150 млн лет), может принимать самые разные формы в зависимости от смены фациальных или физико-географических условий, тектонической активности дислокаций, мощности экзогенных агентов и факторов. Наиболее устойчива она запечатлена в дизъюнктивной форме тектогенеза. Записанная в решетке длительно развивающихся разломов и существующих диаклаз, контролирующих положение, границы и динамику пликативных и инъективных дислокаций, она отражает некие инварианты в полях горизонтальных напряжений, которые в целом (несмотря на периодические смены векторов сжатия и растяжения) характеризуются большей устойчивостью (унаследованность простираний), чем вертикальные дифференцированные движения, определившие приросты амплитуд конседиментационных складок (унаследованность дислокаций).

Решая важнейшую гносеологическую проблему, с чего начинать предметное исследование, нельзя обойти появившиеся в последний период попытки создать представления о «***географическом пространстве-времени***». Их правомерность как будто бы «санкционировалась» отечественной философией: «В природе существует единое пространство-время, а отдельно пространство и отдельно время выступают как его своеобразные проекции, на которые оно по разному расщепляется в зависимости от характера движения тел. Абстрагирующая способность человеческого мышления разделяет пространство и время, полагая их отдельно друг от друга. Но для описания и понимания мира необходима их совместность» [Фролов и др., 1989, с. 82]. В приведенном высказывании две последние фразы противоречат друг другу. Ведь если человек разделяет «единое пространство-время» — значит, познание строения и движения материи требует прежде всего их не совместного, а раздельного и, более того, последовательного рассмотрения, по крайней мере тогда, когда речь идет о географическом пространстве и времени, об очередности познания которых говорилось выше. Философия заимствовала данное положение из принятого в теории относительности понятия о пространстве-времени как единой форме координации перемещающихся со сверхсветовой скоростью тел. Оно имеет отношение к переходу от одной системы отсчета к другой, движущейся относительно первой, при котором согласованно изменяются пространственные и временные величины. В окружающей человека среде, где скорости перемещения масс далеки от световых и определение их всегда производится наблюдателем, находящимся «внутри» трехмерных пространственных систем, ***использование данного понятия***

без его должной адаптации к географической действительности неправомерно и отдает откровенным механицизмом.

За создание и использование в географии этой, «слитной», категории говорит как будто и то, что временные характеристики аналогичны пространственным. Если пространство является формой координации различных сосуществующих, по-разному расположенных и удаленных друг от друга географических объектов и их частей, то время выступает как форма координации сменяющих друг друга состояний этих объектов. В качестве главной пространственной характеристики любых образований выступает их место, которое при значительной удаленности может быть сведено к точке. Именно этим внемасштабным знаком показаны на мелкомасштабных картах самые разные по величине населенные пункты. В географии рассматриваемая характеристика называется местоположением. Местам в пространстве соответствуют моменты (этапы) во времени, расстоянию — длительность, взаимному расположению объектов (пространственной структуре) или строению — ход развития того или иного явления или порядок смены его разных этапов (строение [Вернадский, 1975], событийность или структурность, по Г.Ф. Уфимцеву [1991] времени). На лицо своеобразный ***пространственно-временной изоморфизм***, казалось бы открывающий прямую дорогу к объединению этих понятий в единую категорию «географическое пространство-время».

Однако не случайно последняя фигурирует только в сугубо теоретических рассуждениях, а при попытках ее реализации на практике теряет свою «слитность», «расщепляясь» на отдельные аспекты географического пространства и географического времени. Так, А.Г. Исаченко, как и другие географы, определяют структуру геосистем как их «пространственно-временную организацию», а поясняя эту дефиницию, сводит данную организацию к сугубо пространственным представлениям об их строении («взаимное расположение частей и способы их соединения» [Исаченко, 1991, с. 14]). Тем самым он возвращается к высказанному ранее им положению (согласующемуся с рассматриваемым в настоящей работе представлениям о предметном познании в географии) о том, что «на первой ступени анализа... структуры (эпигеосферы — *А.Л.*) фиксируется прежде всего пространственный аспект, и структура определяется как ***упорядоченное*** расположение составных частей системы в пространстве» [Глобальные проблемы современности и…, 1988, с. 80]. К.Н. Дьяконов [там же], говоря о пространственно-временной организации географических объектов, предлагает выявлять ее путем выделения районов по принципу синхронности происходящих в них процессов и определяющих их факторов. Реализация данного пути в чистом виде также предусматривает не слитность двух категорий, а сначала определение времени, а потом всего остального в ландшафте, в том числе

пространства, что противоречит исходности познания последнего. Это не реально, так как требует предварительного мониторинга или по крайней мере повторных наземных наблюдений в огромном количестве точек, что вряд ли достижимо. Рациональней раньше выделить те части пространства, морфология которых позволяет утверждать или, по крайней мере, предполагать их одновозрастность, одни и те же или близкие стадии и скорости развития. Близкую позицию занимает в геоморфологии Г.Ф. Уфимцев [1991], который говорит о единой пространственно-временной структуре ЗП, игнорируя наличие в ее рельефе элементов и их совокупностей, которые связаны не с течением геоморфологического времени, а с различиями в субстрате, в кинематических особенностях разных звеньев одного геопотока.

Пока еще скромный опыт работ по данной теме показывает, что он в основном заключается вместо декларируемого создания «слитной» категории «географического пространства-времени» в попытках установления корреляций между показателями и характеристиками двух данных аспектов географических объектов. Умозрительное конструирование «слитной» категории следует считать по крайней мере делом преждевременным на современном этапе развития географии при отсутствии в ней строгого знания и специального аппарата раздельного и последовательного изучения элементов и структуры как пространства, так и времени. Это изучение должно быть пока раздельным по следующему соображению: ***не имея твердых представлений о том, что с чем можно и нужно связывать***, а что в первом из них является отражением не хода какого-либо процесса (времени), а следствием других, не временных, а сугубо динамических (например, связанных с турбулентностью потоков) или субстанциональных (плотностные неоднородности, трещиноватость земной коры и др.) особенностей, вряд ли можно надеяться на создание единой четырехмерной системы координат для познания вечно движущейся материи на Земле. Многие метризуемые и неметризуемые морфологические показатели никак не связаны с ходом времени. Как и в биологии, где признано, что морфология отражает не какой-либо один (в частности, филогенез), а многие аспекты организмов [Любищев, 1978], географ должен видеть в морфологии своих объектов источник информации не только о географическом времени, но и об их динамике, функционировании и субстанции. Так, ритм рельефа (ландшафта), характеризующийся симметрией трансляции и выраженный в чередовании субпараллельных гребневых и килевых линий на единицу длины поперечного к ним профиля, в флювиальном рельефе и гумидных ландшафтах или в области развития мерзлотных или подводных аккумулятивных гряд, бархан в пустыне, никакой связи с ходом времени или ритмичностью тех или иных процессов не обнаруживает и так же, как и прочие виды симметрии в рельефе ЗП и ЛЭО, зависит от

геометрии и других особенностей потоков водных, воздушных и минеральных масс, а также от горизонтальных напряжений в земной коре или других нехронологических причин и факторов.

Целесообразность последовательности познания (сначала пространства, а затем времени) определяется тем, что ход последнего не только отражен (наряду с другими аспектами) в пространственных характеристиках, но и в значительной мере обусловлен многими из них, прежде всего размерами и формой элементарных и сложных географических образований. Вышеназванные факторы препятствуют использованию «комплексно-интегративного подхода к пониманию сущности географического пространства-времени. В его основе — признание тесной связи пространственного аспекта с временным» [Трофимов и др., 1993, с.12]. Речь идет пока именно о «признании», а не о «познании» такой связи (ее механизмов, тесноты и главное — соответствующих друг другу хроно- и хорологических элементов и структур). Без этого познания нельзя реализовать на практике утверждение о том, что данная связь «позволяет говорить не просто о пространственной и временной, а о пространственно-временной структуре — субстрате географических событий» [там же]. Тем более, что слово «субстрат» может относиться только к пространству и содержащейся в нем материи, а не ко времени, которое является не субстратом, а ходом географических событий — сменой субстратов. Упоминаемая же авторами теория Лундской школы о «единой неразрывной пространственно-временной организации» исследует формальное перемещение в пространстве и времени принимаемых в качестве элементов не людей, а сложных образований — объединения людей, механизмов и материалов, пока не поддающихся строгому определению и однозначному выделению в качестве элементов некой системы. Она не может претендовать на роль общегеографической теории, так как не распространяется на перемещения и преобразования естественных (минеральных, водных, воздушных) и смешанных по происхождению масс и их компонентов. Таким образом, мы еще только учимся самому простому — фиксировать и анализировать пространственную структуру, а уже призываем и пока, правда, только говорим о возможностях ее интегрирования с ходом развития географических объектов, знание о котором всегда будет существенно меньшим по сравнению с перспективами их морфологического изучения. Забегая вперед в стремлении к объединению двух форм существования и координации материи, можно утратить все преимущества абстрагирования при познании статического геоэкологического пространства, которое (аналогично геологическому пространству [Косыгин, 1974]) рассматривается в фиксированный момент времени. Достижение же названной цели видится в создании и развитии представлений о хронотопах (см. 26.8.).

10.7. Движение

Движение материи — это «не только механическое перемещение тел (и масс — *А.Л.*) в пространстве, но и любое взаимодействие, а также изменение состояний объектов, которые вызываются этими взаимодействиями» [Фролов и др., 1989, с. 66]. При системном подходе речь может идти о двух главных типах движения: когда в ходе его сохраняется качество объекта-системы и когда в результате его это качество (состав и строение) меняется. Если первый тип имеет отношение к функционированию конкретного геообразования и к потокам, приводящим к количественным изменениям (к современной динамике), то второй есть ничто иное, как его развитие — переход из одного качественного состояния в другое. Такие переходы предполагается фиксировать в ходе географического времени.

Категория «движение» в географии применяется в том же смысле, в котором она, в частности, используется в медицине (например, положительная динамика или изменения на электрокардиограмме) и в других науках для характеристики текущей смены состояний того или иного явления — ***современной динамики***. Термин «динамика» обозначает раздел механики, посвященный изучению движения материальных тел и масс под воздействием приложенных к ним сил. В традиционной географии и ее частных дисциплинах оно обычно относится к перемещению границ, а в целом — к перемещающемуся и в ходе транспортировки преобразующемуся веществу и энергии, смена состояния которых может быть оценена качественно (динамика и изменчивость конкретных геообразований) и количественно. Последнее предусматривает мониторинг за отражающими их количество параметрами (давление и температура воздуха, концентрация вредных и полезных компонентов, приходная и расходная части радиационного, теплового, водного баланса, твердый сток и расход реки и др.), а также измерения и/или вычисления таких кинематических показателей, как скорость, ускорение, направление, объем, линейная и площадная плотность потоков.

Кинематика как предваряющий динамические исследования раздел механики изучает только что названные геометрические свойства механического движения, без рассмотрения создавших его сил. В географии перечисленные категории соотносятся друг с другом следующим образом: динамика = кинематика + генезис (воздействующие на геообразования силы, факторы и агенты). Это соотношение приобретает особое значение в морфодинамической концепции географии, которая на первых этапах своей реализации в значительной мере является морфокинематической, так как направляет исследования географических объектов от познания их морфологии к изучению кинематики создавших их и/или зависимых от них и моделирующих их

процессов — потоков вещества и энергии. Кинематические параметры связывают воедино все главные аспекты географических объектов: пространство с его морфологией, процессы в этом пространстве — лито-, аэро-, гляцио-, гидродинамические, техногенные потоки вещества и энергии. Их геометрия подчиняется этому пространству и одновременно с этим преобразует его. Без знания времени протекания процессов не могут быть оценены данные параметры, а также транспортируемые вещество и энергия, приход и расход которых в каждом данном геотопе определяются не только изначальными (характеризующими поток за пределами этой части), но и меняющимися в рамках этого геотопа (в зависимости от его морфологии) плотностью, скоростью, ускорением и другими параметрами потока. Таким образом, если характеристики пространства отражают относительную устойчивость географического объекта, то характеристики времени и движения — его изменчивость: смену положения границ, его состояния в целом и количества входящих в его материю разных компонентов.

Системный подход направлен на унифицированное изучение потоков минеральных, водных, воздушных и глетчерных масс (с их вредными и полезными для биоты и человека компонентами), а также конвективного тепла и лучистой энергии Солнца через всестороннее познание морфологии точно зафиксированных на карте контролирующих эти потоки элементов ЗП и ЛЭО — местоположений и их границ путем функционально-динамического истолкования их формы в профиле и в плане, положения по вертикали, крутизне и латерали относительно этих потоков. В ПЭО потоки чаще всего осуществляются с господством латеральной составляющей, которое сопровождается переходами минеральных, водных и воздушных масс с одного вертикального уровня на другой в относительно узко локализованных зонах (конвергенции и дивергенции поверхностных океанических течений, климатологических фронтов в атмосфере, надвигания и поддвигания в литосфере). Гравитация, приход солнечной радиации и общепланетарная циркуляция в мантии и атмогидросфере действует, грубо говоря, в чистом виде. Они подчинены форме, размерам и ротационному режиму планеты, а также ее взаимодействию с ближайшим космическим окружением. Проникая в ЛЭО, воздушные и водные массы перемещаются, подчиняясь уже не общепланетарным закономерностям, а рельефу ЗП. При этом они существенно преобразуются — разбиваются на отдельные чаще всего значительно более мелкие фрагменты, характеризующиеся принципиально другими кинематическими показателями и взаимодействующие друг с другом по иным законам – через рельеф ЗП. Латеральная составляющая утрачивает свое господство в их перемещении и уступает преобладающим в субаэральной части ЛЭО нисходящим потокам по ЗП.

При изучении естественных потоков вещества необходимо учитывать существенную разницу в их скоростях, которая может достигать 10-11 порядков. Это прежде всего обусловлено резкими различиями вязкостей сред их прохождения, значения которых колеблются в диапазоне пуаз, измеряемом 24 порядками [Глобальные проблемы и…, 1988]. Соизмеримыми по скорости с гидро-, аэро- и некоторыми литодинамическими потоками являются перемещения грузов по различным транспортным артериям в ЛЭО. Размножение и расселение организмов как основа функционирования биоты обусловлены миграционной скоростью разных видов растений и животных. По оценкам И.Ф. Удра [Землеведение и глобальные…, 1988], для элементов формаций пионерных светлохвойных лесов она составляет 30-60 м/год, таежных элификаторов с легкими крылатыми семенами — 20–25 м/год. Разнос семян других растений зоохорно характеризуется близкими значениями скоростей. Оценка скоростей осуществляется в различных методах моделирования так называемой пространственной диффузии при протекании самых разных процессов в социально-экономической географии, например, при разрастании сети шведских городов, развитии застройки в Сиэтле, эволюции очагов ирригации в штате Колорадо, диффузии информации в регионе, распространении эпизоотий и др. (К. Драмович, 1976 г.).

10.8. Материя

И последний главный аспект последовательного познания географических объектов имеет отношение к перемещающейся и преобразующейся в геоэкологическом пространстве и масштабе географического времени материи. Оговорка относительно хорологических и хронологических рамок исследования в географии вещества и энергии необходимы в связи с тем, что материя рассматривается многими науками на различных габаритных уровнях: элементарных частиц, атомном, молекулярном и др. (см. 9.4.) География же исследует вещество в виде минеральных, водных, воздушных, биологических и смешанных масс на макроскопическом (в ЛЭО) и планетарном (в ПЭО) уровнях. Наряду с этим изучаются содержащиеся в этих массах и по-разному перемещающиеся вредные и полезные химические, радиоактивные, механические и другие компоненты и микрокомпоненты.

Материя геологического пространства состоит из множества тел — частей этого пространства, заполненных относительно однотипным, минеральным, веществом, обладающих своей собственной формой и ограниченных замкнутой совокупностью поверхностей — естественных границ [Забродин, 1981]. Материя ПЭО представлена веществом и энергией воздушных, водных, глетчерных и минеральных

в основном стратифицированных масс, которые, как и тела в литосфере (рассматриваемые здесь в качестве частных разновидностей масс), одновременно являются субстанциональными и пространственными единицами. Во втором качестве они выступают в виде частей этого пространства, каждая из которых включает в себя по вертикали — некую совокупность слоев (геоформацию), а по латерали — общую форму их залегания.

Географическая масса отличается от геологического тела чаще всего тем, что она: а) не имеет своей формы и жесткого всестороннего ограничения, б) частицы вещества и конвективное тепло смежных масс при их соприкосновениях взаимно проникают друг в друга вплоть до образования смесей как однородного, так и разнородного состава (например, неконсолидированные донные осадки в океане, 3/4 объема которых составляют иловые и поровые воды). Форма и границы приземных водных (озерных, речных, грунтовых), минеральных (осыпи, конусы выноса, жидкий лавовый поток и др.), воздушных, ледниковых и биотических масс в ЛЭО определяются морфологией и ограничениями элементов ЗП и соответствуют формам вмещающих их резервуаров (долин, котловин, каров, цирков и т.д.).

Следует оговориться об относительности названных отличий геологических тел и географических масс. К последним в частности относятся четко очерчиваемые в пространстве тела — почвенные горизонты, морфология (мощности, положение в разрезе) и другие свойства которых, правда, прежде всего зависят от геотопологических особенностей, в то время как подобные свойства у геологических тел, расположенных за нижними пределами ЛЭО, наоборот, не определяются рельефом, а контролируют его (структурно-денудационный рельеф). Исключение из этого составляют разные по литологии и генезису четвертичные отложения, образовавшиеся одновременно с различными формами и элементами морфоскульптуры. Вместе с тем в геологическом пространстве как по вертикали, так и по латерали от одного тела к другому перемещаются флюиды, транспортируя конвективное тепло и различные компоненты (углеводороды, естественные радионуклиды и др.). Все эти обстоятельства свидетельствуют о том, что понятие «масса» значительно шире понятия «тело» и предусматривает последнее в качестве частного случая — одной из разновидностей масс.

«Понятие пространства имеет смысл лишь постольку, поскольку сама материя дифференцирована, структурирована» [Фролов и др., 1989, с. 78]. Отсюда вытекает необходимость представлений о ***соотношениях пространственных и субстанциональных категорий***, частей пространства с частями материи. Пространство в физике, химии и значительной части биологии целиком занято относительно гомогенной субстанцией, в связи с чем понятия «структура вещества» и «структура

наполненного им пространства» часто и правомерно рассматриваются в них в качестве синонимов. В нашей науке сформулировано положение о «парциональности геосистем» — «их частичности по отношению к объему занимаемого пространства» [Землеведение и…, 1988, с. 12]. Его формулировка неправомерна, так как ОС даже изолированных друг от друга геообразований представляет собой не свободное пространство (такого просто не существует в природе), а объем, занятый более крупным геообразованием. Противоположное мнение сводится к рассмотрению пространства как «критического (лимитирующего, определяющего) компонента геосистемы в связи с тем, что компоненты и процессы, необходимые для формирования целостных геосистем, объективно локализуются на конкретном участке ЗП» [Топчиев, Андерсен, 1987, с. 4]. Местоположение действительно является частью пространства ЛЭО, определяющей (в зависимости от своих геотопологических показателей) свойства элементарного ландшафта и его геокомпонентов, и одновременно с этим объемом, лимитирующим их размеры в плане и по вертикали.

В отличие от субстанции, изучаемой фундаментальными естественными науками, исследуемое географией вещество какой-либо одной категории (природы) распространено во всей толще ЛЭО крайне неравномерно, занимая его далеко не полностью, с одной стороны, выступая в качестве монолитной массы (или геокомпонента), включающей в себя компоненты других категорий, а с другой, — проникая в окружающую данную массу инородную среду находящихся с ней в парагенезисе прочих геокомпонентов ландшафта. Говоря отдельно о пространстве и материи ландшафтов, следует признать, что вряд ли удастся с необходимой полнотой изучить субстанцию — любой из геокомпонентов вне контекста местоположения. Это наиболее полно осознанно в учении о биогеоценозах, в которых В.Н. Сукачев [1972] заявил о нерасторжимости биоценоза и его косного окружения — биотопа. Выдвинутое им положение распространяется и на элементарный почвенный ареал и эдафотоп, приземную массу воздуха и климатоп, грунтовые и поверхностные воды и гидротоп, грунты и литотоп, взаимодействие человека с ОС и экотоп.

Для ПЭО соотношения пространственных и субстанциональных категорий просты: однородные по своему составу воздушные, водные и минеральные массы занимают соответствующие им объемы и вместе с последними перемещаютсся по латерали и вертикали, изменяя по пути следования свое состояние: размеры, форму и физико-химические свойства вещества. Что касается ЛЭО, то здесь приходится говорить раздельно о часто очень подвижных массах и занимаемых ими относительно неподвижных объемах — местоположениях, учитывая, однако, что «“место” или “область пространства” принадлежит одной вещи-системе» [Круть, 1978, с. 44]. В связи с фундаментально разной

подвижностью воздушных, водных, ледниковых и минеральных масс говорить о такой принадлежности каждого данного местоположения «одной вещи-системе» можно только применительно к каждому данному (значимому при перемещении наименее вязкой субстанции — воздуха) отрезку времени. Когда же речь идет без определения временного диапазона, геотоп правомочно рассматривать в качестве некой субстанциональной и энергетической ниши, в которой формируются как относительно устойчивые во времени (литогенная основа, почвы, растительный покров), так и намного более подвижные (поверхностные и грунтовые воды, приповерхностные воздушные массы) геокомпоненты за счет постоянного привноса и выноса различных видов вещества и энергии.

Наиболее общей характеристикой материи (вещества и энергии) как основных масс, так и включенных в них географически и экологически значимых компонентов (в том числе конвективного тепла, влаги и т.д.) является их количество, или, точнее и учитывая ее постоянное перемещение, — ***баланс с его приходной и расходной составляющими*** для того или иного географического объекта: геокомпонента (например, приход и расход почвенной влаги в пределах элементарного почвенного ареала) или геокомплекса (в частности, поглощение и отражение прямой солнечной радиации). Значение баланса как главного показателя вещества и энергии было оценено не только в климатологии, одной из важнейших задач которой еще А.И. Воейков в конце XIX в. считал ведение «приходно-расходной книги» солнечного тепла, но и в общей физической географии, где для того, чтобы «сочетать описание формы ландшафта с характеристикой его содержания и движущих сил развития разработка проблемы баланса различных категорий материи в ландшафте получает первостепенное значение» [Григорьев, 1966, с. 59]. Эта проблема, несмотря на давно и верно оцененную ее важность, до сих пор не решена, так как не обеспечена соответствующей методикой, которая предлагается ОТГС. Ее теоретическое и тем более практическое значение имеет место особенно в геоэкологических исследованиях, где необходимо вести «приходно-расходные книги» для различных вредных веществ, видов энергии и вещества и сравнивать их баланс в ландшафтах с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) для жизни человека и биоты.

Практически все (например, оптические, биохимические, термобарические, гранулометрические) характеристики материи в том или ином виде отражают баланс разных категорий вещества и энергии, приходящих в геокомплекс или геокомпонент и уходящих за его пределы. ***Проблема его оценки сводится к точному оконтуриванию того и другого и рассмотрению разных их границ в качестве своеобразных створов, через которые приходят и/или выводятся интересующие географа и геоэколога компоненты.*** Баланс косвенно (и

конечно только качественно) оценивается даже в генетических характеристиках литогенной основы, в соответствии с которыми сама она, связанный с ней рельеф ЗП и развивающиеся на ней ландшафты подразделяются на аккумулятивные (ледниковые, делювиальные, флювиальные и т.д.) с явным избытком поступавшего и поступающего литосферного вещества и денудационные с явным дефицитом минеральных масс (цокольные речные террасы, пенеплены и т.д.).

10.9. Единство главных предметов и связь между их показателями.

Геоэкологическое пространство, как и пространство объектов других наук, образует ту самую их ***геометрическую общность*** (всеобщий изоморфизм), которая определяет давно осознанное (в частности, В.И. Вернадским [1975]), но далеко не полностью используемое (реализуемое главным образом в универсальности понятий и методов учения о симметрии) методологическое единство естествознания. Географии с ее до сих пор редуцированными хорологическими представлениями прежде всего не достает ощущения принадлежности к этому единству и того (выражаясь современным языком — геоэкологического) значения, которое натуралист должен придавать геометрии — «соотносящейся с логикой и философией области математики, связанной с пространством, с внешней средой и с телом человека, обработанной его мыслью, окружающей его материально-энергетической средой» [Вернадский, 1975, с. 154].

Изучение любого вещества включает в себя познание не только его сугубо субстанциональных свойств, но и заполненного им пространства. Ведь обязательная при этом дискретизация и элементаризация последнего есть, по сути дела, работа с веществом в пространстве. Полная зависимость изучения вещественного аспекта объекта от познания его пространства определяется тем, что от расположения относительно друг друга взаимосвязанных и взаимодействующих ингредиентов зависят многие остальные, субстанциональные, его свойства, что, например в химии, отражено в структурных законах А.М. Бутлерова. Аналогично первому из этих законов казалось бы, далекой от нас науки можно говорить, что изменение взаимных положений одних и тех же элементарных единиц ландшафтной (или геокомпонентной) дифференциации приведет к образованию принципиально другого сложного конкретного геообразования. Полный анализ вещества и энергии в чистом виде, абстрагировавшись от морфологических характеристик ландшафта, невозможен (в то время как пространство может быть изучено независимо от познания расположенной в нем субстанции). Это, в частности, вслед за высказываниями А.Ю. Ретеюма об обязательности

изучения морфологии, специально отмечает В.А. Боков [1992, с. 10], по которому для познания многих географических явлений, связанных с вещественно-энергетическим балансом, «необходимо учитывать различные структурные эффекты». Так как самой главной и наиболее общей характеристикой любого вещества и энергии является их содержание в том или ином геокомплексе или геокомпоненте, а основной способ его оценки — балансовый метод, изучение географических объектов начинается с дискретизации не перемещающейся материи, а пространства, через которое она проходит. Только для его четко очерченных ингредиентов могут быть точно определены приходная и расходная части баланса. В целом же твердой границы между показателями географического (как и любого другого) вещества («вещи») и занимаемым им (ей) объемом (местом) провести не удается. «Нам следовало бы научиться понимать, что вещи сами суть места, а не просто принадлежат определенному месту». [Хайдеггер, 1993, с. 315]. Именно поэтому, вероятно, еще К. Риттер называл географию наукой не только о пространствах, но и об их земном заполнении (см. [Геттнер, 1930]).

Ландшафты можно считать, во-первых, как некие части пространства ЛЭО — «ландшафты вообще», а точнее, местоположения или резервуары, «которые заполняются веществом и затем в измененном виде возвращают его в ОС» [Симонов, 1976, с. 5], во-вторых, как части географической материи — минеральные, воздушные и водные массы и энергетические ниши [Макунина, 1991] и, в-третьих, как постоянный турбулентный поток, состоящий из бесконечного множества струй, разбитых на многочисленные звенья, кинематика которых контролируется изначальными величинами их характеристик и геометрией проводящих их (при этом канализирующих, распыляющих, ускоряющих, замедляющих и т.д.), аккумулирующих, отражающих их и препятствующих им геотопов.

Все главные предметы связаны через функцию — присущий способ поведения того или иного географического объекта, способствующего его сохранению и восприятию в качестве единого целого. Функция прежде всего определяется строением конкретного объекта, зависит от его структуры, так как последняя, в свою очередь, обусловлена способом поведения как всего его, так и составляющих его элементов. По С.Н. Смирнову, поведение и строение — это противоположные и связанные друг с другом категории, так, что «строение — это материальный носитель поведения, специфика которого и определяет особенности поведения. Функции и свойства, характеризующие поведение объекта, есть не что иное, как функции и свойства его специфического строения. Понять, почему он функционирует так, как он функционирует, можно лишь раскрыв специфику его строения» [Системный анализ…, 1978, с. 68]. Не менее очевидна связь функции с

материей и временем, так как поведение конкретного объекта проявляется как во внутрисистемных вещественных и энергетических потоках, так и во взаимном обмене принадлежащей ему материи с его окружением. Эти потоки сопровождаются превращениями вещества и энергии, сменой положения границ и состояния геокомплексов и геокомпонентов. Каждой категории элементарных единиц дифференциации в развитии объекта отводится своя функциональная роль или функциональное место.

Структура ЗП, геокомпонентов и геокомплексов указывает не только на тип функционирования, но и выступает в роли своеобразного генетического кода, обеспечивающего географическую (не путать с геологической) унаследованность в развитии конкретных геообразований — передачу его функциональных особенностей и поведенческих характеристик из геологического вчерашнего в географическое настоящее и геоэкологическое будущее не только в связи с устойчивостью ее в целом, но и с особой стабильностью входящих в нее некоторых точечных и линейных инвариантов — элементов симметрии, отражающих определенные природные и рукотворные реалии: жерло вулкана, активный дизъюнктив, устье притока в реку более высокого порядка, ось неотектонического прогиба, крупную транспортную артерию, городскую агломерацию и т.д.

Время является формой изменения не только материи, но и включащего ее в себя пространства. В зависимости от дифференциации последнего и, наоборот, сходства многих его составляющих эти изменения могут происходить метахронно или синхронно. Ход ГГ–Г процессов во времени определяет взаимное расположение некоторых ингредиентов ЛЭО (хронотопов; см. 26.8.) и поэтому его структура служит источником самостоятельной информации об истории развития составляющих сложное геообразование элементарных ландшафтов и о динамике происходящих в нем процессов.

Как видно, рассмотренные аспекты географических объектов тесно связаны между собой и в информационном отношении как бы взаимно проникают друг в друга. Ведь морфология — это не только форма и строение пространства, заполненного материей, но и вместе с тем структура самого вещества, распределенного и меняющегося со временем в данном пространстве. Естественная делимость, форма, структура, движение и преобразования материи во времени и в пространстве, функционирование ингредиентов этой материи и этого пространства — все неразрывно и может быть расчленено и отнесено к одному из главных четырех сторон объекта — его пространству лишь с определенной долей условности. ***Наряду с обязательным, хотя и условным разделением четырех исследуемых аспектов необходимо осознание их глубокой нерасторжимости или того, что каждый из них содержит информацию о трех других и не может проявляться***

изолированно. Без этого понимания до сих пор продолжается не лучшая традиция стоящей на ортодоксально-материалистических позициях географии борьбы за приоритет одних аспектов (материально-динамических) за счет дискриминации другого (нематериального — статического, пространственного). Здесь следует опираться на основные положения общенаучной теории познания (форма явления отражает его содержание или создавшие его процессы) и учения о симметрии (симметрия формы отражает симметрию движения). Создавая единую системно-морфологическую основу географии, мы понимаем, что нас никто не освобождает от изучения взаимодействующих в геоэкологическом пространстве вещества и энергии и процессов этого взаимодействия, а, наоборот, предлагаем познавать то и другое более точно и эффективно на данной основе. Таким образом, можно говорить о нерасторжимости рассмотренных категорий в конкретных исследованиях геоявлений. Эта их слитность определяет правомерность морфодинамической концепции в целом, функционально-динамических, историко-динамических и субстанциональных доопределений составляющих пространство элементарных единиц и соответствующих истолкований структурных показателей сложных геообразований в рамках ОТГС.

ГЛАВА 11. Модели. Интегрирующая универсальность моделей.

Термин «модель» связан с моделированием — важнейшей гносеологической категорией, отражающей наиболее распространенный путь познания в науке. Моделирование осуществляется в результате отображения предмета, либо его показателей в виде вербального, графического, математического и материального (лабораторные и полевые эксперименты) образа, а также последующих его преобразований и анализа. Особое значение для географии имеют геоизображения ЗП и ЛЭО, под каждым из которых понимается [Берлянт, 2006, с. 35] «пространственно-временная, масштабная, генерализованная модель земных (планетных) объектов или процессов, представленная в графической образной форме» Реализация строгих системных принципов при выделении, определении и характеристике элементов и их совокупностей в науках геотопологического ряда должна быть обеспечена точной и однозначной фиксацией их на моделях, содержащих исходную, преобразованную и проинтерпретированную информацию о геоявлениях, геокомпонентах и геокомплексах, геопотоках и геополях.

11.1. Континуальные и дискретные модели. Поверхности топографического порядка как интегративные модели

К исходным моделям относятся не испытавшие каких-либо преобразований геоизображения, содержащие исходную графическую информацию о ЗП и ЛЭО: эхолотные и сейсмоакустические профили, а также материалы, полученные геолокаторами бокового обзора (ГБО) на море, радиолокационные профили (РЛП) в областях развития современных ледниковых покровов, аэрофото- и фотокосмические снимки и фотомонтажи на современной суше. Работа со всеми ими со стороны топографов и гидрографов должна ограничиться горизонтальной привязкой профилей и снятием искажений на фотоматериалах. Из классификации геоизображений по размерности А.М. Берлянтом [2006] наряду с наиболее распространенными двумерными (карты, планы, снимки и др.) и значительно реже используемыми трехмерными (блок-диаграммы, стереомодели и др.) почему-то полностью исключены одномерные модели — профили. Вместе с тем перечисленные профильные материалы тоже являются исходными графическими образными моделями для субаквальной и субгляциальной ЗП, которая по своей площади намного превышает современную сушу. Эта, казалось бы, наиболее простая графическая модель дает возможность непосредственно устанавливать и изучать связи образований в литогенной основе ландшафта с элементами и формами ЗП и выше — с его надлитосферными геокомпонентами.

Разделяются модели также на первичные и вторичные. Под первичными моделями местности до сих пор понимались только топографические карты, отражающие непрерывный или континуальный аспект ЗП. К ним сейчас предлагается присоединить геотопологические карты с отражением дискретного аспекта ЗП и созданный на основе этих двух первичных моделей геоинформационно-познавательный пакет вторичных построений — карт и таблиц, характеризующий все геокомпоненты, геокомплексы и поля (см. 38.1.).

На вторичных картографических моделях стремятся показать или одновременно ряд аспектов геообразования (его морфологию, генезис, современную динамику и др.) или один из них через важнейшие его значимые в географическом и геоэкологическом отношениях показатели. В первом случае речь идет об общей карте какого-либо геокомпонента (например, карты почвенного или растительного покрова), либо геокомплекса (ландшафтная или геоэкологическая карты), во втором — об одном или нескольких параметров геоявления на картах географических полей (гипсометрическая карта ЗП, карта плотности населения, температуры воздуха, биомассы, модуля жидкого или твердого стока и мн. др.). Оба основных вида картографических

моделей, отражающих два аспекта ЗП и ЛЭО (см. 2.2.), имеют свои положительные и отрицательные стороны, связаны друг с другом в технологическом и содержательном отношениях.

Первая категория моделей включает в себя карты с дискретным отражением геоявления и с его по возможности наиболее разносторонней (всестороннее отражение геоявления на модели не достижимо), но, как правило, качественной характеристикой. Дискретность модели отражает естественную делимость геоявления на простые и/или сложные (составные) его части — картировочные единицы. Границы последних указывают на контур, в пределах которого действительна та или иная вербальная характеристика. Отсутствие предваряющих создание таких моделей системных процедур и использование в качестве принципов их построения не формализуемых категорий (происхождение, история развития, возраст и др.) определяет субъективность выделения и неоднозначность определения единиц картографирования. Оценка точности проведения их границ невозможна.

Второй вид моделей представлен в виде функции двух аргументов или ПТП со всеми ее свойствами: непрерывностью, плавностью, конечностью и однозначностью [Ласточкин, 1991,б]. К ним относятся многочисленные географические поля или распределение по латерали параметров самых разных явлений в ЛЭО, например, характеризующие антропогенную составляющую поля влияния, тяготения, миграций, промышленного и экономического рельефа и др. или карты метеоэлементов (температуры воздуха, атмосферного давления, влажности и т.д.), отдельных показателей растительного (бонитета, биомассы и др.) и почвенного (мощность гумуса, содержание влаги и т.д.) покровов, экологически значимые параметры (концентрация радионуклидов, тяжелых металлов и др.). Недостатками этих видов моделей является, во-первых, изменчивость географических (в отличие от геофизических) полей во времени и, во-вторых, стохастический характер в распределении показателей. Кроме того, они вводят неискушенного потребителя данных карт в ложные представления об отсутствии в отражаемых на них полях и поверхностях (прежде всего в ЗП) естественной делимости и вслед за этим — об отрицании естественной делимости всех связанных с их рельефом геокомпонентов и ЛЭО в целом.

Следует признать в равной мере необходимыми как дискретные, так и континуальные модели, хотя взгляды на их значение и последовательность создания при системной ориентации географических исследований должны существенно измениться по сравнению с традиционным использованием тех и других. Разделение моделей на первичные и вторичные также приобретает особое значение при системном исследовании ЗП, ее рельефа и всех контролируемых

рельефом геокомпонентов и геокомплексов. Прежде всего это относится к топографическим (гидрографическим) и геоморфологическим моделям. На них отражен один и тот же объект — ЗП, но разные его предметы — соответственно континуальный и дискретный аспекты этой поверхности.

Убежденные в незыблемости представлений о первичности гипсобатиметрической основы гидрографы и даже геоморфологи строят сначала гипсо-, батиметрическую карту, а затем на ее основе геоморфологическую карту, этим самым вовлекая себя в своеобразный порочный замкнутый круг. В нем в первую очередь создается континуальная модель, т.е. делается так, чтобы на ней был частично или даже полностью (в зависимости от контрастности рельефа, сечения горизонталей и масштаба карты) утрачен дискретный аспект ЗП — ее составленность из элементов и их совокупностей (форм). Для этого применяются все виды интерполяции, используется изолинейное изображение, подбираются гаммы и плавные переходы от одних цветов или тонов к другим в гипсо- или батиметрических шкалах с возможным большим количеством ступеней на них. В результате получается поверхность, называемая математиками графиком функции двух переменных, а геологами и географами — ПТП с ее непременными атрибутами: непрерывностью и плавностью, которые прежде всего проявляются через изолинейный способ отражения ЗП с обязательной, как говорится в целом ряде руководств, «плавностью скатов и горизонталей». Вместе с тем такой способ картографического отображения ЗП наряду с очевидными преимуществами таит в себе менее очевидные, но существенные отрицательные стороны, уводя потребителя континуальных вторичных построений, создающих на их базе специальные геоморфологические и геокомпонентные карты, от представлений о наличии в ЗП естественной делимости и связанной с ней естественной делимости ЛЭО в целом.

Вследствие всего названного наиболее сложным в этом круге и, казалось бы, самым бессмысленным надо считать второй шаг «назад», в противоположном направлении: в выделении естественной делимости ЗП по ее гипсобатиметрической модели — той дискретности, которая так старательно «стиралась» при составлении континуальной модели — топографической или гипсо-, батиметрической карты. Понятно, что уничтоженная при ее создании менее выраженная или латентная дискретность восстановлению уже не подлежит и может быть выявлена только в результате либо возвращения к исходному материалу, либо к переходу на изолинейные карты значительно более крупных масштабов (если они имеются).

Обязательная для системных исследований дискретизации ЗП и ЛЭО вытекает из самых главных и исходных представлений о системе как ее составляющих и их целостной совокупности. Полная

ответственность за дискретизацию той и другой уже давно возложена на геоморфологию. Она проявляется в дискретной форме основанных на геоморфологических (чаще всего аналитических) картах рельефа всех последующих общих и специальных как геоморфологических, так и геокомпонентных и геокомплексных построений. Обязательность процедуры дискретизации своих объектов во всех науках геотопологического ряда является первой общей особенностью географического моделирования (картографирования), выступающей в качестве необходимой предпосылки для внедрения в географию системных исследований. Необходимость ее вытекает из всех, включающих изначальные, определениях понятия «системы» как целого, состоящего из частей (см. 1.1., 2.1.)

Вместе с тем дискретизации предварительно «континуализированной» вторичной модели использует значительно более скромный методический арсенал выявления естественной делимости ЗП и ЛЭО. Созданные в результате континуализации трудности становятся непреодолимыми вследствие обычно невысокого качества гипсобатиметрических карт, особенно в горных районах с сильно расчлененным рельефом, где горизонтали на склонах рисуются с равными заложениями, хотя сами склоны террасированы или отличаются еще более сложным профилем, отражающим чередование выходящих на ЗП разных по литологическому составу и условиям залегания пород. Данные недостатки гипсобатиметрической основы часто просто не позволяют использовать ее для составления дискретных моделей не только в крупном, но и в среднем масштабах. При всех отмеченных обстоятельствах геоморфологу ничего не остается, как обратиться к первичным материалам, отражающим наряду с континуальным и дискретный аспект ЗП, в значительной мере утрачиваемый при переходе от них к вторичным картографическим моделям.

Предлагается фиксировать естественную делимость ЗП и ЛЭО непосредственно на первичных моделях в результате выделения линейных элементов с использованием стереофотограмметрического метода и соответствующих фотоматериалов на суше и на всех видах гипсобатиметрических профилей с их последующей геоморфологической корреляцией [Геоморфологические исследования…,1987, Ласточкин, Акопов, 1988, Ласточкин, 2002,] в субаквальных и субгляциальных условиях. При этом речь идет не только о создании дискретной геоморфологической модели ЗП, минуя топографическую или батиметрическую карты, но и об использовании ее в качестве базы (каркаса) при создании более точной и более информативной континуальной гипсобатиметрической модели ЗП. Данное предложение имеет свою предысторию и подготовлено всем опытом топографии (гидрографии) и геоморфологии, а также участием

последней в развитии топографо-геодезических представлений о субаквальной и субгляциальной ЗП (см. 38.1.).

11.2. Интегрирующая универсальность информационного и научного моделирования

Взаимное проникновение моделей и методов их составления и анализа в разных науках о Земле известны давно. Например, в социально-экономической географии предлагалось использование морфометрических методов геоморфологии [Хаггет, 1968, Харвей, 1974, и др.], а в число последних вошел целый набор построений и приемов из аппарата анализа геофизических полей (разложение ЗП на разночастотные и разноориентированные составляющие, разного рода операторы, способ «скользящего окна» и т.д.). Отдельные сугубо картометрические построения применялись при непосредственном картографировании почвенного покрова (например, метод пластики рельефа И.Н. Степанова [2006]). Представления о геохимических полях П.Н. Соболевского было приложено к теории геометрии недр. Некоторые образования в атмосфере обозначаются сугубо орографическими терминами. В различных науках (геоэкологии, геофизике, климатологии, океанологии и др.) используются одни и те же приемы и построения (например, карты среза, профили, разрезы) и по единому принципу создаются ГИС.

И хотя перечисленные и не перечисленные выше взаимные стремления к использованию моделей из смежных дисциплин до сих пор носят частный и технический характер, они сводятся к одиночным в основном картометрическим приемам исследования, отдельным общим терминам и понятиям, чаще всего не касаясь глубинных содержательных проблем каждой из наук. Вместе с тем многочисленность и разнообразие заимствования форм моделирования, а также их комплексирование не случайны. В целом то и другое ***свидетельствуют о возможностях разработки и реализации единого системного подхода к универсальному моделированию практически всех явлений***, имеющих место в пространстве Земли и ЛЭО. Это общая особенность моделирования в географии, способствует внедрению в нее системного мышления и соответствующей методики. Если оперирование интеграционными объектами и общими предметами обеспечивает онтологическое единство, то использование одних и тех же моделей для отражения и изучения принципиально разных геоявлений дает основание надеяться на достижение гносеологического единства — разработку универсальных языка и методики реализации одних и тех же познава-тельных процедур. Именно через четкую формулировку этих двух «единств» и может быть достигнуто не всегда осознанное стремление ГГ–Г наук к интеграции, так необходимой сейчас

для решения насущных геоэкологических проблем. Применительно к картографии, геоинформатике и дистанционному зондированию — главным наукам, ответственным за географическое моделирование, уже сейчас определены факторы интеграции: единство объекта и методов моделирования, сходство процессов зрительного и психологического восприятия, а также компьютерных технологий (алгоритмов, программ), общность научно-технических средств сбора, обработки, хранения, преобразования информации. Более того, выделяется три этапа их взаимодействия: начальный этап — комплексирование, современный этап — интеграция и перспективный этап — конвергенция или «взаимопроникновение, пересечение этих дисциплин и даже формирование единой науки» [Берлянт, 2006, с. 15]. О соотношении ГИС и ОТГС, совместимости топографических и геотопологических моделей говорится в 38.1. и 38.8.

ГЛАВА 12. Системы. Объект-система в системе объектов

Формирование ОТГС следует предварить интегрированием представлений о каждой из составляющих системной триады: частях (элементах), соотношениях и связях между ними (структуре) и целостных объектах-геосистемах. Эти категории приложимы ко всем четырем предметам и выступают по отношению к географическим объектам в качестве «аспектов сторон», или «аспектов второго порядка». Речь идет о частях, их соотношениях, а также целостных совокупностях этих частей применительно и раздельно к ГГ–Г пространству, времени, движению и материи.

Традиционные представления о них не являются системными, так как не обеспечиваются формализацией, универсальностью, систематикой, воспроизводимостью и точностью процедур выявления и анализа как частей, так и их взаимоотношений друг с другом, а также состоящих из того и другого целостных совокупностей. Некоторые из них заимствованы из ряда версий ОТС, не обременены строгими определениями и процедурами и поэтому не привели к созданию новых методов изучения и открытию каких-либо принципиально новых законов и закономерностей. В географии подобные представления сводятся к необоснованному выделению неких частей, которые произвольно называются простейшими, к субъективному рассмотрению их возможных соотношений, сопровождаемому хотя и на первый взгляд наглядными, но сугубо умозрительными, абстрагированными от пространства ЛЭО, «схемами структуры» [Арманд, 1975, Преображенский и др., 1988, и мн. др.]. В качестве частей на этих схемах фигурируют геокомпоненты, либо даже их отдельные характеристики

и свойства (между которыми устанавливаются показываемые ординарными или двойными стрелками прямые или обратные так называемые «вертикальные связи»), либо наиболее мелкие и простые единицы геокомплексной или геокомпонентной дифференциации с их обычно не фиксируемыми на картах так называемыми «горизонтальными связями».

12.1. Части (элементы)

Исходное место проблемы элементаризации в естественных науках определяется их общей направленностью сначала на анализ, а затем на синтез данных о морфологии объекта. Теоретический и методический уровень проведения анализа, заключающегося в мысленном расчленении объекта на составляющие его простейшие части и установления их взаимных отношений, в свою очередь обуславливает качество и успешность проведения синтеза. В биологии, например, изучение строения каждого организма и их категорий (родов, видов, семейств и т.д.) сводится [Беклемишев, 1964] к анализу — установлению и характеристике образующих организм как целое его частей или элементов, их взаимных связей и расположения, а затем — к синтезу, или обратному построению целого из выделенных частей. Без создания представлений о химических элементах не могли бы быть описаны ни одно сложное химическое вещество и его превращения. То же можно сказать об элементарных частицах на уровне ядра и о ядерных реакциях, об элементах строения живой клетки и ее развитии; и наконец, ближе к нам, — о слое как об элементарном или однородном в стратиграфическом и литологическом отношениях теле, являющемся частью осадочной оболочки в геологии; об элементах дислокаций в тектонике, без которых не могли бы быть описаны, сопоставлены друг с другом и изучены пликативные дислокации и динамика их развития. Ю.А. Косыгин [1974] отмечает, что элементаризация является необходимой предпосылкой описания геологических тел, основой для описания и анализа развития любой части геологического пространства; на этой основе базируются все геологические исследования.

Судя по уже довольно солидной истории развития представлений об элементах ЗП и ЛЭО, первостепенное значение данной проблемы интуитивно (хотя и далеко не всеми) признавалось задолго до начала системных исследований в геоморфологии и географии. Двум условно разделяемым периодам развития мысли в этих науках — «досистемному» и «системному» отвечает два принципиально разных уровня решения проблемы об элементах ЗП. В первый, «досистемный», период слово «элемент» выполняло в основном роль ***термина свободного пользования*** и обозначало обычно некие не простейшие, а простые (просто построенные) произвольно или условно выделяемые никак не

связанные друг с другом составные части ЗП, контролируемые ими геокомпоненты и геокомплексы.

Классификация элементов или не осуществлялась, или проводилась путем обобщения эмпирического материала, т.е. чисто индуктивным способом с опорой только на «здравый смысл» исследователя. Надо было думать, что с начала второго периода на смену вольной трактовке придет ***строгое звучание данного термина,*** соответствующее таким представлениям об элементах, которые имеют место в более организованных науках — физике, химии и др. Однако этого пока не произошло и в современных геоморфологических, а вслед за ними и в других ГГ–Г работах, использующих системную терминологию, выделение элементов считается делом простым, чуть ли не автоматическим и даже произвольным и уж, по крайней мере, не заслуживающим специального рассмотрения. В некоторых таких публикациях об этой процедуре и об элементах вообще не говорится ни слова, в то время как к наиболее употребляемым признакам (атрибутам) системы в ее многочисленных дефинициях, по А.И. Уемову, относятся: а) элементы, б) множество элементов, в) отношение между элементами и г) связь элементов (см. [Карогодин, 1985]).

Отношение к проблеме элементаризации в геоморфологии далеко не однозначно. Наиболее четко прослеживается единая тенденция от формулировки первых, самых общих, представлений о «морфографических элементах» [Ефремов, 1949] и элементарных единицах картографирования [Ермолов, 1964., Спиридонов, 1985. и др.] к попыткам их более строгого определения. «При этом овраги, балки, промоины, горные хребты и т.п. называются то формами, то элементами рельефа, а характерные линии, точки, грани рельефа оказываются вне терминологии» [Живаго, Пиотровский, 1971, с. 31]. Проблема элементаризации ЗП в геоморфологии тесно и необратимо переплелась с наиболее распространенным аналитическим направлением картографирования рельефа. На аналитических картах до сих пор отражаются простые (в масштабе картографирования) части ЗП, называемые «гранями», генетически однородными, или элементарными поверхностями. К этим картировочным единицам в легендах карт иногда добавляются разделяющие их СЛ. Однако строгие принципы систематики, а также правила выделения тех и других до недавнего времени отсутствовали. Когда же проблема элементов ЗП рассматривается отвлеченно от геоморфологического картографирования, в их число обычно включается все три их категории — точечные, линейные и площадные. Было сформулировано ***самое общее представление об элементах ЗП*** [Ласточкин, 1984, Тимофеев, 1984]: элементы ЗП — наиболее универсальное морфологическое понятие о точках, линиях и заключенных между ними площадях, как неделимых и простейших составных частях ЗП, присущих

формам любого происхождения, возраста и размера. Морфологический подход к определению элементов в геоморфологии проявился еще в работах А.С. Девдариани [1964], который вслед за Ю.К. Ефремовым (1949 г.) и В.П. Вейнбергом (1952 г.) выделяет и определяет «морфографические» элементы ЗП. Предлагаемое Д.А. Тимофеевым [1984, с. 20] понятие элементарной морфологической единицы «лишено генетического давления. Оно чисто морфологическое, в этом его преимущество».

В географии общепринятое положение о связанности между собой геокомпонентов ландшафта часто переходят в представления о них как элементах «системы» («геосистемы»), что, во-первых, не отвечает известным в системном подходе признакам элементности и прежде всего, неделимости) (см. 15.1.) и, во-вторых, умаляет понимание о каждом из геокомпонентов (например, почвенный или растительный покров), доводя его статус до простейшего неделимого ингредиента ландшафта или ЛЭО в целом, в то время как сам он может рассматриваться только в качестве сложного объекта исследования. Другая противоположная крайность заключается в том, что главным признаком элементности считается его неделимость, примером чего называют отдельные песчинки, представителей флоры и/или фауны, связь между которыми может отсутствовать. Ю.М. Миханков и Б.Г. Федоров [1984] к элементам относят морфологические границы, «изоклинные поверхности», формы ЗП и их сочетания, а элемент в целом определяют как множество точек, занимающих некий объем (?) в определенный промежуток времени. Этому элементу приписываются не называемые физические, морфологические и прочие свойства, но от этого его неопределенность не уменьшается.

А.Д. Арманд [1975] считает достаточным для придания любой части «физико-географической системы» статуса элемента наличие у ней только одного свойства — реакции ее на воздействие других составляющих в качестве некоего целого. За элементы в зависимости от поставленных задач им принимаются геокомпоненты в целом или их части (популяции растений и животных, составляющие разреза почвенного покрова и т.д.) или даже отдельные особи. Более того, в роли элементов природных систем фигурируют различные показатели или характеристики геокомпонентов (плотность и механический состав почв на разных глубинах, глубина зеркала грунтовых вод, сомкнутость крон, суммарная радиация и т.д.), наличие тех или иных компонентов (береза пушистая, сфагнум в растительном покрове, содержание камней в почве и т.д.) или их доля в рамках геокомпонента (доля березы, ели в растительном покрове). Система определяется А.Д. Армандом (1971 г.) как произвольный набор взаимодействующих элементов. Выступая против придания статуса элементов фации А.Г. Исаченко или геохоре В.Б. Сочавы, А.П. Ковалев [1991, с.27] таковым «последним уровнем

(физико-географической — А.Л.) дифференциации считает элементарный комплекс, или "геокристалл", состоящий из одного высшего растения (а если его нет, например, в пустыне или на болоте? — А.Л.), его консорции, объемов почвы и атмосферы, в пределах которых данные растения осуществляют свой метаболизм».

При всех этих разночтениях заявление о том, что в работах В.А. Углова (1971 г.), А.Д. Арманда и Т.П. Куприяновой (1976г.), А.Ю. Ретеюма [1975] и др. строго определяются элементы географических объектов [Пузаченко, Скулкин, 1981], является явно преждевременным. Последнее можно проиллюстрировать определением Т.П. Куприяновой элемента в качестве «операционной, территориальной единицы», для которой допускается, что на всей ее площади «в некоторый период измеряемые характеристики находятся в одном и том же состоянии» (цит. по [Пузаченко, Скулкин, 1981, с. 114]). Положительный момент в данной дефиниции заключается в рассмотрении элемента в качестве «территориальной (правильнее говорить, пространственной — А.Л.) единицы». Однако и эти представления нельзя признать удовлетворительными, так как они, во-первых, несмотря на свое название («операционные единицы»), не выступают в качестве необходимого инструментария для их однозначного выделения, ограничения и систематики и, во-вторых, игнорируют при их выделении все системологические признаки элементности. Не понятно также, что понимается под характеристиками, «находящимися в одном и том же состоянии». В одном и том же состоянии могут находиться некие реальные образования, а не их свойства и тем более отражающие эти свойства характеристики.

Как показывает опыт более организованных областей знания, ***выделение элементов не может быть сведено к созданию «произвольного набора» ингредиентов. Оно является непростой и редко решаемой задачей***, а сама формулировка принципа элементаризации рассматривается как «выдающееся открытие в науке» [Овчинников, 1967, с. 17] и практическое начало системного этапа ее развития. Именно поэтому «одной из важнейших методологических проблем считается выработка критерия (или критериев), на основе которого можно проводить системное расчленение объекта, т.е. применять системный подход к его изучению» [Елисеев, 1983, с. 34]. В географии, в частности, также признается, что «правильный выбор элемента, т.е. соответствие выбора элемента условию поставленной задачи, определяет ход ее решения» [Архипов и др., 1976]. Однако «выбор элементов», соответствующих «условию поставленной задачи», но не отвечающих естественной делимости изучаемого образования так же не приведет к решению проблемы. Нужны общепринятые признаки, предусматривающие их однозначное понимание и выявление по ним на практике этой делимости. Выделение элементов должно быть основано

на ***положительном результате поисков единого критерия делимости объекта (объектов) и неделимости выделяемых при этом его (их) простейших частей.*** Последним может быть придан статус элементов только при условии соблюдения всех ***признаков или требований элементности*** (см. 15.1.). Наряду с этим гносеологическая исходность элемента в значительной мере относительна, так как «"элемент" не представляет собой нечто первичное по отношению к "системе". Наоборот, элемент становится таковым лишь в контексте системы» [Системные исследования, 1974, с. 124]. Это означает, что выявление элементов должно сопровождаться уверенностью в их общей принадлежности к единой целостной совокупности.

Особое место в проблеме элементов занимает вопрос об ***их размерах***. Существует два направления его решения. Первое исходит из наличия большого спектра форм ЗП и реализуется путем выделения таксономических единиц, название которых произвольно образуются с помощью приставок «мега-», «макро-», «мезо-», «макро-», «нано-» и др. С этих позиций считается, что элементы ЗП всегда характеризуются наименьшими или небольшими размерами, и отражающие их аналитические геоморфологические карты могут быть только крупномасштабными [Спиридонов, 1985 и мн. др.]. Данное направление развивалось до недавнего времени в результате широкого использования размерно-таксономических категорий и основывается на положении о том, что «размерная классификация форм рельефа (ЗП, и связанных с ними частей ЛЭО — А.Л.) — необходимое условие анализа геоморфолого-географических систем» [Проблемы…, 1982, с. 6]. Вместе с тем в биологии, в которой системологические вопросы считаются наиболее важными и разработаны глубоко, уже относительно давно пришли к выводу, что системным классификациям совершенно не обязательно придавать иерархический характер [Любищев, 1982]. Наряду с этим подходом в геоморфологии уже довольно давно зародилась и развивается идея о ***масштабной универсальности понятия об элементах***. Поставив вопрос о том, до каких масштабов карты окажутся полезными представления об изображаемых на них элементах — генетически однородных поверхностях, В.В. Ермолов [1964] отмечает, что их можно фиксировать на аналитических обзорных картах, по крайней мере до масштаба 1:2 500 000. Примерно, в это же время Б.А. Федорович (1963 г.) заявил, что элементы могут быть показаны лишь на крупномасштабных картах, но частично они доступны и для среднемасштабной карты. Однако элементы выделялись на схеме геоморфологического строения СССР масштаба 1:15 000 000 (1963 г.). Ю.Г. Симонов [1985] отмечает заметную степень абстрагированности многих геоморфологических терминов, например, «речная долина», «подножие», «уступ», которые могут отражать элементы, различающиеся по латеральным и вертикальным размерам на многие порядки километров и метров.

Пока в географии на «досистемном» языке можно говорить лишь о том, что выделяются простые части географических объектов в рамках ЛЭО и ПЭО (местоположения, слои), времени их развития (этапы или стадии, простейшие части ритмов), движения (отдельные струи и звенья потоков вещества и энергии на уровнях общепланетарной и местных циркуляций потоков), и самой материи (компоненты и массы). Из частей всех четырех сторон географических объектов ***элементами в строгом системном понимании в настоящее время могут быть пока названы лишь простейшие составляющие ЛЭО — местоположения и расположенные в них ЭЕГД,*** учитывая их жесткую привязку к формализованному морфологическому понятию «элементарная поверхность», выделение, систематика и определение которых произведены с использованием приемов и принципов системного подхода (метод полной группы, соблюдение всех признаков элементности, корреляционная параметрическая систематика и др.; см. 15.1., 15.4., 16.2).

Представления о точечных, линейных и площадных элементах ЗП как будто бы созвучны с этими тремя категориями простейших ингредиентов, выделяемых в социально-экономической географии [Новые идеи…, 1976], а также с точками, линиями и ареалами в картографии. Однако сущность таких обозначений в той и другой науках в отличие от геотопологии не раскрыта, и каждое из них не выявлено через свое отношение с другими простейшими знаками и с отраженными в них ингредиентами. Нульмерные точки, одномерные линии и двумерные ареалы на карте, если они не будут отражать естественные отдельности, в частности ингредиенты ЗП и/или ЛЭО, так и останутся безликими элементами геометрии Евклида, — внемасштабными или масштабными условными знаками, пустыми или наполненными самым разным несистематизированным содержанием. Данное замечание относится и к подходу, при котором «пространственные отношения в полной мере соответствуют формальным логико-математическим отношениям» [Топчиев, Андерсен, 1974, с. 4]. Последние определяются между «географическими объектами (элементами геосистемы) как таковыми, то есть формализуемыми без учета их свойств и отношений. Они имеют лишь один отличительный признак — свойства счета» [там же, с. 6]. Такой подход тоже не удовлетворит географа (как и всякого другого естественника), для которого «свои элементы» не могут быть сведены к точкам и числам, не обладающим признаками элементности (см. 15.1).

Элементаризации должны быть подвержены не только пространство (ЛЭО), но и соответствующие ему географическое время, вещество ЛЭО и его перемещения или потоки, то есть все стороны (предметы) геоявления. Без этого последнее может быть представлено лишь в качестве морфологических элементов — бестелесных, неподвижных и никак не развивающихся точек, линий и ареалов, в то время как для

него, как и любого другого явления, характерны субстанция и энергия, их движение и превращения, а также развитие и взаимодействия составляющих его элементарных игредиентов. Единственный путь элементаризации географического времени и развития, материи и ее перемещений может быть осуществлен лишь через элементаризацию пространства ЛЭО на основе выявленных геотопов.

12.2. Отношения и связи между частями (структура)

В последнее время в географии, вслед за многими другими науками, распространяется и наполняется конкретным содержанием понятие о структуре географических явлений, как об их ***упорядоченности и организации***. Оно приложимо ко всем четырем сторонам географического объекта: пространству, движению, времени и материи. В отношении к первой речь идет о закономерностях строения географических образований, ко второй — о закономерностях связей и взаимодействий отдельных продольных (струй) и поперечных (звеньев) составляющих разнонаправленных потоков различных веществ и энергии в рамках некой части ЛЭО (местного круговорота) и в ПЭО в целом (общепланетарного круговорота), к третьей — о закономерностях хода или чередования фиксируемых и четко отделяющихся друг от друга этапов (стадий) развития конкретных геокомплексов и их геокомпонентов на уровне ЛЭО (например, колебания уровня моря в определенной точке береговой линии, активности конкретного вулкана, развития долинного глетчера или озера, движения по конкретному надвигу и системе сопряженных сдвигов и т.д.) или на уровне геосфер и ПЭО в целом (в частности, колебания уровня Мирового океана, проявлений вулканизма, оледенения и сейсмичности на Земле) и, наконец, к четвертой — о закономерностях состава и физико-химических, биологических и техногенно обусловленных взаимных превращений вещества и энергии, распределения и перераспределения отдельных полезных и вредных для биоты и человека компонентов.

Структуры четырех названных сторон географической действительности связаны друг с другом в соответствии со взаимными отношениями пространственных, временных, динамических и субстанциональных элементов. В статике структура может обозначаться синонимом «строение», во времени — последовательностью, в динамике — взаимодействием, в субстанции взаимными превращениями, а в целом — взаимными отношениями и связями. ***В познании этих связей, так же как и в элементаризации, на первом месте стоит статика, в данном случае пространственная структура —*** строение ГГ–Г образований, являющееся прежде всего отражением неравномерно проходивших во времени («временной структуры»), проходящих сейчас, создавших (создающих) ее

(динамичной структуры — строение геопотоков) процессов. Форма, размеры, симметрия, анизотропия, ритмичность и другие структурные характеристики, в свою очередь, обусловливают время формирования и продолжительность существования элементарных и состоящих из них сложных объектов. Строение последних предопределяет разбиение всего тепломассопереноса на отдельные звенья и струи, соотношение тех и других в пространстве и времени (настоящем и будущем), а также взаимные превращения, распределение и перераспределение вещества и энергии.

Здесь же важно указать на неслучайное наличие ***двух смысловых оттенков понятия о структуре*:** а) как о пространственной устойчивости, организации и упорядоченности («общая структура» или «структура вообще») и б) как о связях между ингредиентами одного из прочих аспектов — времени, движения, субстанции («частная структура») [Вопросы современной географии, 1988]. Первое понятие отражает ***строение объекта, которое (как и, допустим, химические строение вещества) нужно знать всегда***, а второе имеет отношение к прочим отдельным аспектам, отраженным в этом строении или предопределенным им и изучаемым в ходе каждого данного специального исследования.

«Пространственными аспектами отношений считаются те отношения и связи, интенсивность (судя по контексту, теснота — А.Л.) которых зависит от расстояния между объектами, степени их соседства и характера разделяющих их границ и промежуточных пространств» [Родоман, 1979, с. 15]. В приведенном перечне нет самых главных характеристик пространственной структуры: геометрической симметрии, дисимметрии и анизотропии. Они и описываемые ими свойства обязаны прежде всего «субстанционально-исторической начинке» — неравномерному распределению в географическом пространстве и времени потоков водных, минеральных и воздушных масс, а также переносимого вещества. Если бы это пространство в целом или любую его часть можно было бы уподобить «пустому контейнеру», незаполненному, а лишь предназначенному для размещения в нем материи, то тогда для его описания было бы достаточно известных характеристик геометрии на сфере (для ПЭО) или планиметрии (для ЛЭО). Такая «самодостаточность» позволительна только для высшей геодезии, которая «свободна» от всего на Земле (в том числе и от рельефа ЗП), кроме ее формы и размеров, и, уже в меньшей степени, для всех других наук планетарного уровня, использующих для описания строения своих объектов систему географических координат и элементы симметрии земного шара. Что касается дисциплин геотопологического ряда, то они изучают пространство, строение которого определяется не планетарной, а местной структурой ЗП. Для описания его недостаточна, а чаще всего просто не имеет смысла оценка

таких показателей как удаленность, направление и др., которые «работают» в единой системе географических координат и отсчета, так как расстояние в ЛЭО «учитывается не только геометрически, но и топологически» [Родоман, 1979, с. 15]. Уточняя и развивая данную мысль, укажем, что ***расстояние и другие метрические характеристики ЛЭО приобретают смысл только в той или иной системе пространственных координат и отсчета*,** которая должна основываться на конкретном законе симметрии или виде структуры каждого конкретного геообразования. Ю.А. Урманцев [Системный подход…, 1989] называет это законом композиции.

Таковой представляется главная цель познания пространственной структуры ЛЭО, которая чаще всего обозначается неудачными терминами «горизонтальные или латеральные связи». Данный этап изучения географических объектов, если не считать непригодных для познания структуры картометрических методов исследований (которые не предусматривают выявления их естественной делимости), обычно пропускается в стремлении как можно быстрее проанализировать так называемые «вертикальные связи» между геокомпонентами, их частями и характеристиками в рамках геокомплекса. И в географии человека в качестве «экологического комплекса или пирамиды», в которых человек занимает один из верхних этажей, П. Клаваль понимает «отношения, создающиеся в пределах одной и той же территориальной единицы. В географии эти отношения принято называть вертикальными в противоположность («горизонтальным» — А.Л.) отношениям между отдельными территориальными единицами» [Новые идеи…, 1976, с. 235], привязанными к «местонахождению групп людей».

Данная терминология не согласуется с общенаучными системными понятиями, которые предусматривают связи по горизонтали (между однотипными элементами) и по вертикали (иерархию систем или взаимные отношения между подчиненными и подчиняющими системами) [Фролов и др., 1989]. Ее можно было бы оправдать и принять, если, во-первых, исключить из рассмотрения третье измерение ЛЭО (как, например, поступает П. Клаваль) или, наоборот, считать обязательным изучение вертикального разреза (строения) элементарных геокомплексов, занимающих выделенные местоположения, что в частности, осуществляется при ландшафтно-экологических исследованиях на геотопологической основе [Ласточкин, 1995, 2002]. Однако наиболее общепринятое и неудачное использование данной терминологии заключается в том, что под «вертикальными отношениями» понимаются вообще внепространственные, т.е. непривязанные к конкретной четко очерченной части ЛЭО, прямые и обратные связи или между геокомпонентами (моносистемные представления [Преображенский, 1986]), или между подсистемами

(полисистемные представления [Преображенский, 1986]) в пределах так называемой «геосистемы», выделяемой субъективно — по не формулируемым принципам и анализируемой не на карте (или профиле), а на полностью отвлеченной от географического пространства «схеме структуры». Нельзя считать в качестве ее элементов по-разному определяемые подсистемы (в полисистемных представлениях), ограничения которых, как и включающих их «геосистем», осуществляются произвольно. Моносистемные представления ничем практически не отличаются от изучения геокомпонентов и выделения их геокомплексов в «досистемный период» развития ландшафтоведения с характерной для него методологической запущенностью.

В конкретных геообразованиях — сложных частях ЛЭО, отношения между их элементами должны быть прежде всего пространственными не только с латеральной, но и с вертикальной составляющей. Часто игнорируемое в географии третье измерение имеет особое значение в ЛЭО, так как главными характеристиками слагающих его местоположений являются показатели гравитационной экспозиции по отношению к нисходящим потокам по ЗП и в ее ближайшей окрестности, а основным и наиболее используемым критерием классификаций занимающих их элементарных ландшафтов (фаций) служит их относительное положение по вертикали (в профиле) (см. 16.2.). То, что нисходящие потоки в соответствии с уклонами ЗП преодолевают расстояние в плане, на многие порядки превосходящие вертикальные превышения, не умаляют исключительную роль последних в энергетике ЛЭО и конкретных геообразований. Не случайно в географии уже давно оперируют характеристикой «энергия рельефа» (С.В. Калесник, 1955 г.), вычисление которой (для придания ей максимальной информативности) сводятся к оценке частного от деления относительных превышений к площади или поперечнику формы ЗП, подобной вычислению интенсивности структурной ловушки углеводородов (В.С. Лазарев, 1968 г.).

Рассматривая субстанциональные связи между элементарными геокомпонентами, следует анализировать их взаимодействие не столько в каждом элементарном геокомплексе (так называемые чисто «вертикальные связи» в рамках одного местоположения, которые допустимо исследовать и на внепространственных моделях), сколько в границах состоящих из этих геокомплексов конкретных геообразований. В последних влияют друг на друга элементарные геокомпоненты, приуроченные к разным (не только смежным, но и удаленным) местоположениям. Примером такой (если использовать только что осужденную терминологию, «вертикально-горизонтальной») связи является негативное воздействие содержащихся в элементарном элювиальном почвенном ареале пестицидов на биотические геокомпоненты в нижерасположенных элементарных геокомплексах, накопление их сверху вниз в конкретной геосистеме.

Отношения пространственной упорядоченности между элементами «являются наиболее универсальными и общими для любых геосистем» [Топчиев, Андерсен, 1987, с. 4]. Они или отражают исторические связи между этими элементами, и/или выступают в качестве основы, на которой реализуются, формируются в настоящем и будут образовываться в будущем динамические и функциональные отношения, то есть служат ***пространственным каркасом для временной, динамической и субстанциональной структур***. Не случайно, говоря о категориях структур в географии, оперируют чаще всего пространственными или морфологическими категориями и характеристиками (например, точечные, линейные, древовидные, диффузные, зональные и региональные структуры [Саушкин, 1980, и др.]).

Динамическая структура на каждом данном участке ЛЭО представлена взаимодействиями потоков лучистой энергии с природными и техногенными нисходящими и сублатеральными потокам, сложная геометрия которых в первую очередь обусловлена знаком и скоростью создавших рельеф ЗП неотектонических движений с относительно простой формой дифференцированно перемещающихся блоков земной коры, а во вторую — подчиненной неотектоническому (морфоструктурному) плану более сложной морфоскульптурой. Общепланетарная циркуляция должна изучаться не изолированно в атмо- и гидросфере (это познается отдельными динамическими дисциплинами гидрометеорологического цикла), а в ПЭО в целом силами «нового землеведения» как части общей физической географии (с ударением на слово «физической») с полным анализом пространственных соотношений, вытекающих из механических, термобарических и прочих свойств транспортируемого вещества и энергии и соответствующих взаимодействий их потоков. Только в результате изучения общепланетарной циркуляции природного и техногенного вещества и энергии во всем ПЭО можно будет осуществлять глобальные геоэкологические прогнозы. В качестве итогов изучения отдельных составляющих потоков, их взаимных пространственных соотношений и физических взаимодействий в будущем могут быть созданы ***целостные представления о циркуляции на геотопологическом и общепланетарном уровнях.*** Учитывая, что «высшие формы движения материи нельзя свести, редуцировать, целиком и полностью к низшим формам» [Фролов и др., 1989], следует при этом избегать механистического описания географических процессов в ЛЭО и ПЭО с использованием лишь физических характеристик и законов, игнорируя качественные особенности двух уровней их организации и различия в пространственных структурах, описываемых принципиально разными законами симметрии.

12.3. Целое (система)

Всестороннее и одновременно целостное представление о том или ином географическом образовании или явлении создать, вероятно, невозможно в связи с неисчерпаемостью его сущности. Речь может идти лишь о каком-то приближении к такому видению объекта (явления) через целостные модельные представления его раздельно рассматриваемых аспектов — сторон. Последовательное достижение даже этих, казалось бы частных, результатов требует элементаризации, структурного анализа и последующего изучения геообразования в рамках ***объекта-геосистемы, т. е. уже не просто некого отдельного геообразования, рассматриваемого и характеризуемого в рамках одного контура с присущей только ему внешней морфологией, а в виде совокупности элементов, закономерно связанных, строго определенных и систематизированных применительно не только к данному конкретному объекту, но и к множеству геообразований, между которыми устанавливается определенное объектное (приуроченность к «объекту вообще»), предметное (наличие общих пространственных показателей) и модельное (отраженное одними и теми же символами и условными знаками на универсальной картографической модели) единство.***

С отмеченными обстоятельствами связано решение проблемы о том, как должны рассматриваться конкретные географические объекты в качестве целостных образований: им сразу придается статус геосистемы, или таковыми мы вправе называть лишь наши модели с отражением на них совокупностей выделенных элементов и соотношений между ними. В соответствии с этим наметились ***три тенденции в системном изучении как геологических, так и географических объектов.*** В геологии представители ***первой*** считают, что они выделяют в качестве конкретных систем «естественные», или «природные» объекты (В.И. Драгунов, И.В. Круть и др.), и в определенной мере отрицают при этом роль субъекта-исследователя. ***Вторая*** точка зрения включает в себя критику такой «естественности» и рассмотрение геологических систем не как тел или процессов, а как познавательных конструкций, «абстрактно-формализованных моделей» или как «специфически организованное знание о реальности» [Жуков, 1978, и др.]. Радикальные представители этих (последних) представлений считают, что в природе не существует естественных геологических тел, они выбираются исследователем в зависимости от его целей и задач, а их границы определяются фиксированным списком свойств. А так как список этот всегда субъективен и может меняться со временем, данные представления, по Ю.А. Сударикову [Системный подход…, 1989], ведут к разрыву науки и практики. Авторы ***третьей точки*** зрения [Забродин, 1981, и др.] считают две первые концепции правомерными, а отрицание

«естественного» подхода справедливо связывают с нерешенностью проблемы дискретизации и элементаризации сплошной геологической среды. В эту более отвечающую теории познания концепцию вписывается понятие «объект-геосистема» Ю.А. Урманцева [1974], отражающее изученное на системном уровне геообразование с выделенными и зафиксированными в нем элементами и установленной и строго определенной структурой.

Закрыв эти проблемы, геология смогла бы объединить так называемый естественный и целевой подходы в единую системную ориентацию статического познания своих объектов в результате конструирования морфологической базовой познавательной системы. На основе ее можно было бы моделировать геологические объекты «вообще» с последующим динамическим, историческим и прочими (в зависимости от целей и задач) доопределениями и истолкованиями их в целом, а также раздельно их элементов и структуры. Пока же приходится довольствоваться чаще всего условными (договорными) границами, рассматривая заключенные в них тела как природные объекты, существующие независимо от субъекта и выступающие в роли потенциального системообразователя [Системный подход…, 1989], и осознавая, что геология оперирует не самими объектами, а лишь «более или менее» [Жуков, 1978] гомоморфно отражающими их моделями.

В географии первые два направления проявились задолго до широкого внедрения в нее системных представлений. Если отечественные географы под физико-географическим районированием чаще всего подразумевали выявление, ограничение и классификацию объективно существующих в природе ландшафтных комплексов, то зарубежные специалисты чаще всего отрицали их объективное существование (см. [Мильков, 1966]) и рассматривали их как продукт творческой мысли или интеллектуальную концепцию, созданную в результате анализа лишь отобранных признаков при игнорировании других характеристик [Джеймс, Мартин, 1988].

В настоящее время первая тенденция выражается в том, что (конкретными) геосистемами называются образования в целом, ранее выделяемые в качестве ПТК (В.Б. Сочава и др.) и других единиц физико-географической дифференциации, вплоть до зон и поясов (А.Г. Исаченко и др.). Более того, Ю.Г. Симонов [2008, с. 54] считает, что «понятие “комплекс” по объему и содержанию совпадает с понятием “система”». Вместе с тем комплекс обозначает не более чем арифметическую совокупность неких не обязательно связанных составляющих. Использование этого слова не только не предусматривает элементаризацию, выделение и анализ структуры, и о той и другой необходимых системных процедурах просто не упоминается. Делаются попытки анализа «системных связей» геокомпонентов друг с другом, что и ранее осуществлялось в рамках

ландшафтоведения на том же методологическом уровне, не называя эти связи системными. Именно потому понятие «геосистема» превращается «в терминологическое излишество, дублируя такие понятия как “ландшафт” или “район”» [Арманд, 1975, с.9], и возникает закономерный вопрос о том, «какой смысл одно понятие выражать двумя терминами» [Ковалев, 1991, с. 49].

Вторая же тенденция выразилась в отрицании А.Д. Армандом [1975] возможности объективного выделения геокомплексов и в призыве Н.В. Миловидовой «отказаться от стремления создать такую схему физико-географического районирования, которую можно считать единственно адекватной природе [Землеведение и…, 1988, с. 42]. Такая заимствованная из-за рубежа постановка вопроса во многом лишает смысла изучение географических объектов и вообще отрицает их естественную делимость, структурированность и возможность познания того и другого. Агностицизм данного высказывания можно лишь объяснить следующим: в географии до сих пор многие допущения были «бессознательными», основанные на них процедуры невоспроизводимы, выявление дифференциации ЛЭО осуществлялось без четко сформулированных критериев, без решения проблемы элементаризации, методов фиксации и анализа ее структуры. Конечно, все наши модели зависимы от уровня и имеющихся средств решения поставленных задач. И вместе с тем они являются приближением к цели сначала одностороннего, а затем все более и более многостороннего познания реально существующего объекта. Важно при этом иметь основание присвоить этим моделям ***статус системы***, т.е. не произвольной модели — схематизации того или иного аспекта изучаемого образования, а формализованной модели — ***строго упрощенного образа или научной идеализации, адекватно отражающей (с определенными, известными нам, допущениями и точностью) состав и строение объекта.***

Путь к этому целесообразно начинать с морфологического изучения пространства — того аспекта, в рамках которого удается выявить и формализовать конечное множество элементов и их соотношений, а также реально создать методический аппарат (структурного) анализа последних. При этом, правда, необходимо признать, что именно пространство выступает в качестве наиболее уязвимого места в использовании системного подхода в общей географии. Признается, что «специфической особенностью системной концепции в географии является пространственный (территориальный) подход; геосистемы всегда рассматриваются в аспекте их пространственной (территориальной) организации и этим отличаются от других “земных” систем — биологических, экономических, национальных и др.» [Топчиев, Андерсен, 1987, с.3]. Более того, выделяется специальная категория пространственных статических систем и справедливо утверждается, что «они передают строение каждой данной системы (правильнее,

объекта — А.Л.) в определенный момент времени. Изучение и воспроизведение любой реально существующей системы (объекта — А.Л.) посредством ее статической модели считается одним из важнейших и исходных этапов исследования» [Мересте, Ныммик, 1984, с. 53]. Даже в учебниках признается, что «в слове “геосистема” первая часть указывает на территориальность, как важное свойство системы. Это необходимо подчеркнуть потому, что многие системы не являются территориальными (например, организмы животных, человека, сложные технические устройства, языковые системы и др.). Значит, на их специфику будут влиять площадь, конфигурация и другие территориальные особенности» [Жекулин, 1989, с. 114].

Эти и подобные по-разному справедливые высказывания содержат в себе и ряд очевидно неверных положений. Прежде всего к ним относятся двумерные представления, в то время как пространственная геосистема отражает не какую-то территорию, а в соответствии с входящими в нее трехмерными элементами часть ЛЭО. Трехмерность, конечно, усложняет конструирование геосистем, но эту сложность нельзя считать непреодолимой [Арманд А.Д., 1975]; с ней вполне справляется на своих моделях геология. Ошибочно так же отрицание пространственного аспекта у многих других негеографических объектов (у организмов, технических устройств и т.д.), который наряду с другими их сторонами, является непременным атрибутом образований любой природы. И в качестве еще одной типичной ошибки выступает подмена понятия «объект» понятием «система», определяемая тем более как «реально существующая». ***Реально и независимо от субъекта существует геообразование, а геосистема или объект-геосистема как формализованная модель конструируется для адекватного отражения той или иной стороны (сторон) геообразования***. В геологии уже давно осознанно, что «один и тот же объект выступает как некоторое множество систем, находящихся во взаимной обусловленности, хотя все время остается тем же самым геологическим объектом. Как говорит Л.А. Петрушенко, систем как таковых не существует. Вещь представляет собой бесконечное, неисчерпаемое множество систем» [Системный подход…, 1989, с. 29]. Это положение может быть принято с оговоркой, касающейся наличия естественной делимости объекта, подчиненного какому-то закону композиции или виду симметрии его строения, отражающей его различные свойства.

Несмотря на указанные и многие не рассматриваемые здесь просчеты, не оформившиеся пока окончательно представления о пространственных геосистемах гораздо больше соответствуют эмпирическому опыту ГГ–Г наук в целом и опыту адаптации к ним системного мышления, чем выдвинутое Д.Л. Армандом [1975] положение о «внетерриториальности геосистем», познание которых предлагается осуществлять с помощью не картографических, а

внепространственных моделей — уже упомянутых широко распространенных в географической литературе [Арманд, 1975, Арманд, 1975, Жекулин, 1989, Преображенский, 1986, и др.] «схем структуры». Отражение на них взаимодействия частей никак не очерченных образований вырвано из (в основном определяющего функционирование и динамику происходящих в них процессов) строения конкретного пространства. Каждая такая схема демонстрирует только сугубо теоретические и внепространственные представления ее автора и в связи с их субъективностью не может сравниваться с подобными моделями других исследователей. Считать ее конкретным объектом-геосистемой никак нельзя, так как это лишает представление о географическом объекте самого важного, изначально познаваемого и необходимого пространственного аспекта. Без его изучения ни о какой целостности данных представлений и ни о каком системном подходе речи быть не может.

Пропуск исходных статических исследований — изучения пространственного аспекта ГГ–Г объектов и попытка, перешагнув его, сразу же перейти к решению вопросов функционирования, динамики, устойчивости, оптимизации «геосистем» и даже управления ими, характерны для большинства так называемых системных работ и даже для тех из них, в которых признается значение этого «важнейшего и исходного» [Мересте, Ныммик, 1984] этапа в деле познания географических явлений. Показательно, что вслед за оговоркой о такой роли данных исследований, без раскрытия их содержания и методики, авторы этого положения сразу же торопят читателя: «Но на этом останавливаться нельзя. В действительности все реально существующие системы (объекты — *А.Л.*) находятся в состоянии постоянного движения и изменения. Потому более полное рассмотрение их требует, чтобы детальному изучению подверглись не только географические системы, как таковые, но и географические процессы, т.е. процессы динамики или изменения соответствующих географических систем» [там же, с. 53]. Останавливаться на статическом этапе системных исследований географических образований, конечно не следует, но задержаться на нем и причем основательно, полностью осуществив их элементаризацию, выявление и анализ строения, необходимо. Иначе все последующие этапы повисают в воздухе. Без статического этапа познания морфологии изучение функционирования и динамики невозможно, так как сначала надо определить, что и в каких частях пространства функционирует и развивается, какова функциональная роль может быть у отдельных элементов, вытекающая из их взаимного положения, как они и их совокупности соотносятся друг с другом в пространстве в данный момент в ***пространственной геосистеме (ГЕОМОРФОСИСТЕМЕ)***, чтобы затем сравнить с их соотношениями и границами в прошлом и прогнозировать то и другое в будущем.

Введение понятия о геосистемах как о пространственных системах оправдано, если оно относится к моделируемым сложным географическим объектам, занимающим некие части геоэкологического пространства и состоящим из строго определенных и однозначно выделяемых неделимых ингредиентов — элементарных ландшафтов или составляющих их геокомпонентных единиц. Их совокупность представляет собой характерный для каждой конкретной геосистемы (объекта-геосистемы) фиксируемый «набор деталей и вариантов их соединения друг с другом» — строение, и структуру в целом, отражающую не только тип пространственного отношения между данными элементами, но и взаимодействия последних и их разную функциональную роль. Анализ их взаимодействия может быть осуществлен лишь после выделения того, что взаимодействует, — элементов и фиксации их взаимного расположения, то есть строения выделенной и ограниченной от окружающего пространства конкретной геосистемы. Сказанное имеет отношение и к геотехносистемам, развитие и функционирование которых могут быть изучены только в результате элементаризации и структурного анализа антропогенной составляющей ЛЭО, а также и к геоэкосистемам, элементы которых, хотя и имеют разную природу, могут быть охарактеризованы одними и теми же структурно-геотопологическими показателями местоположения и строения.

Формирование целостных представлений о географическом объекте рекомендуется осуществлять в соответствии с порядком последовательного познания его аспектов. На базе выделенной по морфологическим данным геоморфосистемы может создаваться ***функциональная ГЕОСИСТЕМА*** путем доопределения уже выделенных на статическом уровне исследований морфологических элементов с точки зрения их функциональной роли (функционального места в прямом, пространственном, и переносном смысле) и истолкования строения геосистемы с точки зрения ее функционирования в целом. Пространственная и функциональная геосистема отражают устойчивость объекта, первая — в смысле его строения, а вторая, включающая первую, — в отношении способа его поведения, с одной стороны, определенного этим строением, а с другой, — способствующего его сохранению во времени.

Обе указанные модели, в свою очередь, лежат в основе создания ***динамической ГЕОСИСТЕМЫ***, конструируемой в результате использования данных о ее строении и функционировании, а также элементаризации в ее границах гидро-, аэро-, гляцио- и литодинамических потоков. Строение и функциональные связи обеспечивают все многообразие в них динамических отношений и связей между разными по своей природе, физическим и кинематическим характеристикам и свойствам звеньев и струй геопотоков. Эти сугубо

динамические элементы (и их категории) четко соотносятся с функциональными и морфологическими неделимыми простейшими составляющими (и их видами).

Среди последних фиксируются и отделяются от прочих функциональных и морфологических элементов ***хронотопы***, обязанные своим происхождением не особенностям потоков (в частности, турбулентности, направленности и др.) и не различиям вещества и энергии (например, литологическим разностям), а ***«элементарным событиям»*** прошлого. Выбранные из всей совокупности морфологических элементов хронотопы и пространственно-временные связи между ними могут составить ***историческую, или ретроспективную ГЕОСИСТЕМУ***.

И, наконец, в рамках ***материальной или субстанциональной ГЕОСИСТЕМЫ*** ко всем выделенным элементам добавляются простейшие субстанциональные ее ингредиенты — элементарные геокомпоненты, а ко всем видам соотношений и связей — контролируемые ими взаимные превращения вещества и энергии всех геокомпонентов. Она конструируется на статическом пространственном каркасе и на основе полученных представлений о функционировании, современной динамике и истории развития геосистемы с учетом обычно игнорируемого при составлении так называемых «схем структуры» обстоятельства — того, что механизм и результат взаимодействия геокомпонентов различен, зависит от других и прежде всего от пространственных аспектов и характеристик геосистемы и не может быть изучен вне их контекста.

«Любая система, в которой одна или более функционально значимых переменных являются пространственными, называется “пространственной системой”» [Джеймс, Мартин, 1988, с. 231], или геосистемой. «Последнюю можно кратко определить как земное пространство всех размерностей...» [Сочава, 1978, с. 14]. Говоря о каждом из названных видов конкретных геосистем, необходимо иметь в виду, что любая ***данная модель при всех вариантах является пространственной, а значит, прежде всего картографической.*** Карта, естественно, может быть дополнена описанием и профилем, но именно ее использование прежде всего оправдывает термин «геосистема» с непременным его атрибутом — частицей «гео-». Детальность отражения на ней реального образования определяется масштабом, а уровень и вид геосистемы обозначается соответствующими прилагательными: пространственная, функциональная, динамическая, историческая, материальная или смешанными категориями (например, функционально-динамическая). Они перечислены в порядке усложнения так, что каждая последующая категория геосистем включает в себя предыдущие как в параметрической, так и в элементно-структурной формах их задания. Все типы геосистем должны находиться в гомоморфных отношениях с

реальными сложными объектами, так как их выделение и изучение основаны на анализе выбранных их характеристик и показателей. Таким образом, отдавая себе в этом отчет, ***следует ориентироваться на параметрическое обеспечение конструирования геосистемы и основанное на нем представление ее в виде конечного множества элементов и связей между ними***.

В связи с частым подходом в географических работах, лишь имитирующим, а не реализующим системные исследования, чисто внешнее использование тектологических идей и соответствующей лексики оказываются в такой же мере не обременительными, в какой и не эффективными, не приведшими к созданию и использованию принципиально новых (для наук о Земле) методов и к открытию с их помощью принципиально новых законов. Вместе с тем «примеры с точечными группами симметрии, атомами, молекулами и хромосомами показывают, какого по настоящему тяжелого труда, множества экспериментальных и теоретических подходов потребовал и требует системный анализ этих объектов» [Урманцев, 1974, с.98].

При разработке такого метода география не должна рассматривать геосистему как «произвольно выделенную часть реального мира, объединенную рядом общих функциональных связей» [Хаггет, 1968, с. 33]. Во-первых, так же как и в отношении элементов, нет смысла заниматься исследованием состоящего из них сложного объекта, если он выделен произвольно без строгого обоснования. Во-вторых, речь должна идти не о «части реального мира», а о модельном отражении определенного аспекта (аспектов) этой части [Жуков, 1978]. И, в-третьих, начинать надо с познания не функциональных связей, динамики, устойчивости и т.д., а с выявления и фиксации морфологических элементов и их пространственных связей (строения). Только после этого можно выделить (статическую) систему, рассматривать связанное с ее строением функционирование в целом и зависимые от пространственных функциональные связи между отдельными элементами и их группами, потоки вещества и энергии между ними, развитие и субстанциональные особенности геосистемы в прошлом, настоящем и будущем. Такой представляется генеральная направленность системного исследования в географии.

12.4. Закон системности и системные предпосылки интеграция географического знания.

В ОТГС соблюдается принцип принадлежности каждой из конструируемых ГЕОСИСТЕМ к системе формализованных моделей (систем), отражающих геоявления или объекты, объединенные в ней своим структурно-геотопологическим единством. Включение в один круг многочисленных геоявлений самой разной природы, на унифицированное

описание и познание которых претендует ОТГС, вытекает из выведенного Ю.А. Урманцевым ***закона системности***, которому в системных исследованиях придается фундаментальное значение: ***«Любой объект есть объект-система и любой объект-система принадлежит хотя бы одной системе объектов одного и того же “рода”»*** [Системный подход…, 1989, с. 7]. Под объектом тут понимается «любой предмет мысли» [там же], с нашей точки зрения, один из аспектов (аспекты) реально существующего геоявления. В соответствии с этим законом конструирование и реализация ОТГС на практике сводится к установлению системности каждого изучаемого геообразования — наличия в нем элементов, межэлементных отношений, закона (законов) их композиции и принадлежность его и их к одной из познавательных конструкций (ГЕОСИСТЕМ) и системе ГЕОСИСТЕМ — ОТГС.

В процитированном законе системности предусматривается две важных особенности исследуемых геообразований. Первая особенность предусматривает наличие двух ипостасей последних, каждый из которых рассматриваются, с одной стороны, как реально существующий объект изучения, а, с другой, — в качестве его строго формализованной модели, включающей в себя выделенные в ходе ее изучения элементы, связи и отношения между ними, а также ***эмерджентные свойства, характерные не для составляющих геосистему конкретных элементов, а для геосистемы в целом.*** Эта часть закона («любой объект есть объект-система») имеет отношение к разработанному в теории познания эписистемологическому ряду (объект — предмет — модель — система) и к его свертке (объект-система).

Системные атрибуты (элементы, законы композиции, свойство объектов как единого целого) выделяются не для одного какого-либо объекта, а для некоего их множества — связанных в систему ГЕОСИСТЕМ объектов. В рамках последних при создании конкретной формализованной модели объектов (карты) в соответствии с их морфологией из этих атрибутов «выбираются» взаимосвязанные друг с другом элементы, варианты их соотношений, которые соответствуют природным геоявлениям, которые ОТГС названы, формализованы и систематизированы. Вся совокупность выделенных в ней элементов и структур обеспечивает проявление целостности в их взаимосвязанных частях и строении. Эта часть закона системности («любой объект-система принадлежит хотя бы одной системе объектов одного и того же “рода”») является главным вкладом системного подхода в интеграцию геолого-географических наук или средством объединение организованного знания о земных явлениях, их взаимных связях и взаимодействиях в ОТГС.

Исходя из сказанного, учение о геосистемах В.Б. Сочавы [1978], например, не может считаться общей тектологической основой

географии, так как оно направлено на познание геоявлений только одной категории — геокомплексов или ландшафтов. За пределами его возможностей остается решение вопросов о их (пространственных и отраженных в них или определяемых ими других) связях с геопотоками, геополями, геоповерхностями и геокомпонентами, взаимодействие между которыми и формирует каждый данный геокомплекс. В учении В.Б. Сочавы нет поиска общего основания, направленного наобнаружение единства в этом многообразии, необходимых при системных исследованиях не только геоявлений разной природы, но в рамках геокомплексов. Именно данная ограниченность рассматриваемого учения привела Д.Л. Арманда [1975] и других исследователей [Ковалев, 1991 и др.]), к справедливой, на наш взгляд, мысли о геосистеме В.Б. Сочавы, как об излишнем понятии, дублирующем понятие «ландшафт». Отсутствие общего основания или единства в многообразии в данном случае было предопределено практически полным игнорированием морфологического аспекта геокомплексов — рельефа ЗП, т.е. той стороны, которая в первую очередь подвергается системному исследованию во всех высоко организованных науках. Без анализа морфологии своих объектов у них не было бы ни организации и ни интеграции.

В ГГ–Г науках пытаются конструировать системы, относящиеся к двум принципиально различающимся категориям: информационным и аналитическим или научным. Последние в данной работе представлены ОТГС. Для первых из них (ГИС) использование слова «система» носит традиционный характер и касается только внешнего порядка и технологии отражения геообъектов на картографических моделях (одномасштабность всех слоев-карт в одной ГИС, единые их проекции, системы координат и отсчета, нарезка и т.д.), ОТГС как познавательные конструкции не могут функционировать без использования системных принципов (элементности, параметризации, дискретизации и мн. др.), системных методов и приемов (полной группы, идеальных образов, учения о симметрии и мн. др.), представлений о квадриге (элементы, структура, целое и ОС) и мерономической триаде (элемент, геосистема и надгеосистема), а также закона системности Ю.А. Урманцева и направленности на установления связей между исследуемыми образованиями (поиск единства в их многообразии), интеграции, организации географического знания и его расширения на основе дедукции. На основе познавательных конструкций, объединенных в ОТГС, каждое из конкретных геообразований может изучаться не раздельно, как частный объект, а как «объект-система», входящий в систему соотносимых друг с другом объектов.

Если в этой части конструирование ОТГС осуществлялось в основном за счет ***интеграции*** географии, содержание последующего посвящено ее разработке и функционированию в результате главным

образом ***организации географического знания*** (4–5 части), ***саморазвития*** или развертывание теории в морфодинамическом направлении (от морфологии к динамике) в результате использования ее внутреннего потенциала (6–8 части) и применения на практике (9 часть). Однако и далее, при организации, саморазвитии и истолковании теоретического и наращивании эмпирического ГГ–Г материала, а также приложении его к решению технологических и практических задач, хотя и в разной мере, интеграционный аспект присутствует во всех содержательных составляющих ОТГС.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.
Геотопология — учение об элементах

Организация географического материала, а также процедур его получения и анализа является вторым непременным условием успешного конструирования системной теории.

Она может быть обеспечена только тем, что исходные данные об исследуемом объекте представлены в виде однозначно понимаемых морфологических (геометрических) показателей и категорий, целостная совокупность которых позволяет создать системно-морфологическую основу ОТГС. Только такая основа может быть подвергнута сначала параметризации и последующему использованию количественных критериев для выделения и систематики элементов, их совокупностей с созданием единого универсального геоязыка для обозначения любых по своей природе геообразований.

В организационном отношении наиболее важно соблюсти строгость на самых первых шагах системного исследования — при создании элементной базы ОТГС. Строгие определения или формализация элементов потребует от нас выполнение в рамках геотопологии целого ряда непривычных для географии процедур. Первая из них заключается в параметризации объекта или в создании количественной базы элементаризации, без которой ни о какой строгости не может быть речи. Последующие процедуры сводятся к использованию установленных параметров для дискретизации объекта, при которой он должен быть разделен не на некие произвольные, а вполне определенные части, обладающие всеми системными признаками элементности. С учетом последних может быть осуществлена собственно элементаризация — выявлены все возможные категории этих частей. А характеризующие их параметры дадут возможность осуществить их строгую систематику и определения с использованием количественных критериев, а также выявить сначала статические, а потом и динамические свойства.

ГЛАВА 13. Параметризация.

13.1. Системные требования к параметризации и ее значение

История высокоорганизованных естественных наук учит, что системное исследование объекта не должно «отрываться от его параметрического базиса, без которого теории систем не может быть придана необходимая конкретность» [Системные исследования, 1974, с. 123] и, добавим от себя, — строгость и точность. С системных позиций определить общий объект исследования означает не указать на какие-

либо его конкретные пространственные границы (это будет необходимо при выделении конкретных объектов-геосистем), а выбрать среди множества характеризующих его переменных набор взаимосвязанных и существенных для данного исследования исходных параметров [Жуков, 1978]. Совокупность этих характеризующих объект взаимосвязанных параметров в кибернетике считается системой, в системном подходе в целом — параметрической формой задания системы, а в системологии рассматривается в качестве количественной основы (количественных критериев) параметрической корреляционной систематики изучаемых объектов, их частей и структур.

Выбор среди множества параметров ЗП основных или главных ее морфологических характеристик осуществлялся только картографами, в то время как подобные попытки со стороны геоморфологов автору не известны. Это обстоятельство имеет особое значение в связи с разделением всех оперируемых геоморфологией и картографией параметров на две основные категории. ***Морфометрические показатели***, используются в основном в геоморфологии для характеристики, во-первых, собственно морфологии элементов ЗП (вертикальная и горизонтальная кривизна) и, во-вторых, их взаимного расположения в пространстве (отношения по вертикали и крутизне). Эта двойственная направленность дает основания называть морфометрические показатели структурно-морфометрическими. Принципиально другими являются ***картометрические параметры***, которые, как правило, вычисляются для предварительно и условно выделенных геометрически правильных частей ЗП, не отражающих ее естественную делимость. Они определяются произвольно выбранной формой (квадрат, шестиугольник, круг, трапеция и др.) и размером изометричного оператора, в то время как в природе (за редкими исключениями: вулкан, суффозионная котловина, жерло вулкана и др.) преобладают анизотропные по морфологии геообразования.

ОТГС предусматривает прежде всего создание параметрической формы задания исходной познавательной конструкции — ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ в виде совокупности взаимосвязанных показателей отражаемого в ней единого морфологического аспекта любых геообразований геотопологического ряда (ЭЕГД). Непосредственная связь этих объектов с рельефом ЗП направляет поиски этих показателей к накопленному в геоморфологии опыту ***морфометрических исследований***. Учитывая приповерхностный характер ЛЭО, можно говорить о том, что морфометрические параметры ЗП отражают не только морфологию составляющих ее частей, но и морфологию входящих в эту образованную данной поверхностью оболочку геокомпонентов, геокомплексов, географических полей и геопотоков.

Анализ предложенных к настоящему времени более 100 морфометрических и картометрических показателей и построений (см. [Берлянт, 1986, 1997, 2006; Ласточкин, 1991, б; Симонов, 1998, и др.]) показал, что охарактеризовать морфологию ЗП и ЛЭО каким-либо одним, «универсальным» показателем невозможно. Речь должна идти об оптимальном наборе, о системе морфометрических показателей, характеризующих объект с разных сторон» [Берлянт, 1986, с. 5] С этим мнением можно полностью согласиться, если исключить из него стремление охарактеризовать объект с разных сторон. Эта задача, во-первых, не выполнима в связи с ограниченностью содержания моделей (см.11.1, 11.2.), во-вторых, не соответствует определению предмета, отражающего лишь одну сторону объекта — морфологию занимаемого им пространства, и поэтому стремление к ее решению не способствует конструированию ОТГС на статическом уровне. Так как даже для этого одного параметра явно недостаточно, приходится думать о наборе показателей. А.М. Берлянт [1986, с. 56]. справедливо отмечает, что «морфометрические показатели, входящие в систему, должны взаимно дополнять друг друга, рассчитываться на основе однородной исходной информации и даже следовать один за другим, что в свою очередь обеспечивает возможность перехода к синтетическим оценкам». Этот перечень особенностей возможных для использования в системных исследованиях параметров несколько приближает к ним морфометрию, но не сопровождается конкретными наименованиями и совокупностью показателей, отвечающих названным принципам.

К перечисленным особенностям должны быть добавлены и многие сугубо системные требования к искомым параметрам, анализ которых должен обеспечить решение следующих задач: 1. объективное выявление естественной делимости ЗП и связанной с ней ЛЭО на простейшие части или элементы; 2. исчерпывающая характеристика собственно морфологических и структурных особенностей этих элементов; 3. использование их при формализации и систематике последних на количественной основе; 4. создание единой методики их измерения, вычисления, а также интерполяции и экстраполяции их значений; 5. установление и использование их корреляций с другими субстанционально-динамическими показателями объектов изучения. Главные особенности совокупности выбранных показателей заключается в: а) их взаимной связи, обеспечивающей целостность параметрической формы задания системы, и б) их интегрирующей способности в деле создания ОТГС, обеспечивающей универсальность методов и приемов исследований, геоязыка (формализацию и систематику), однозначность выявления и ограничения элементарных и сложных объектов-геосистем.

Основными картометрическими показателями А.М. Берлянт [1984] считал абсолютные и относительные высоты, глубину и густоту

расчленения, уклоны и градиенты ЗП, форму или конфигурацию орогидрографических образований. По мнению В.А. Червякова [1984], общее признание имеют три картометрические характеристики: горизонтальное и вертикальное расчленение ЗП и крутизна склонов. Из перечисленных показателей относительные высоты, глубина расчленения, крутизна (уклоны, градиенты) хотя и имеют разную размерность, но фактически дублируют друг друга, отражая характеристику, наиболее просто и четко оцениваемую градиентами ЗП. Если абсолютные высоты (глубины) и градиенты могут быть определены в каждой точке ЗП и действительно являются двумя из четырех основных геоморфологических (структурно-морфометрических) параметров ЗП, то предложенные в качестве таковых другие показатели (густота и глубина расчленения, форма ЗП и др.) могут быть использованы только для характеристики предварительно (условно или произвольно) выделенных частей ЗП (форм, элементарных площадей). Выбор всех этих показателей не отвечают тем правилам, которые перечислены выше А.М. Берлянтом, не говоря уже о высоких системных требованиях к выполнению принципа параметризации.

Морфологические показатели рассматриваются в качестве важнейших первичных данных. Их ***гносеологическая роль*** заключается в том, что от исходной параметризации, по сути дела, зависит выполнение всех остальных, организационных, а также интерпретационно-морфодинамических принципов ОТГС, основанных на них методов и приемов. Их использование направлено на выделение, определение и систематизацию всех элементов и выявление всех вариантов их пространственных соотношений и их функциональной роли в развитии объектов-геосистем. Параметрическая форма задания исходной при познании ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ должна быть согласована с другими познавательньцми конструкциями (ГЕОСИСТЕМАМИ) так, что можно говорить о едином параметрическом (морфологическом) основании ОТГС в целом. Универсальность параметрической формы исходного задания ГЕОСИСТЕМ обеспечивает, в свою очередь, универсальность геоязыка, который можно использовать при вербальном, графическом и других видах моделирования всех геокомпонентов, геокомплексов, географических полей, геопотоков, механизма и истории их развития, а также при количественной оценки содержания в них конвективной и лучистой энергии, воды, биомассы, микрокомпонентов и т.д.

А ***онтологическое значение параметризации*** определяется тем, что данные показатели обуславливают и количественно отражают все процессы и потоки вещества и энергии, которые оказывают решающее влияние на жизнедеятельность человека, биоту и косную составляющую ОС. Использование же в претендующих на системность географических исследованиях (см. [Системные исследования природы, 1977, и др.])

произвольно отобранных (часто непосредственно называемых элементами) многочисленных показателей не имеет никакого отношения к параметрической форме задания систем вообще и ОТГС, в частности, из которой должны вытекать представления об их элементах и структурах. То же следует сказать о ГИС, смысл которых сводится к организации не научного знания о геоявлениях (их элементах, структуре, функционировании, динамики и т.д.), а к определенным образом собираемой, отображаемой и обрабатываемой на карте (компьютере) информации о далеко не всегда взаимосвязанных характеристиках в виде пространственно-координированных данных. Такая организация, естественно, необходима и при параметрической форме задания любой ГЕОСИСТЕМЫ. Она всегда была необходимой при любых как системных, так и «досистемных» ГГ–Г исследованиях.

13.2. Главные внутренние системообразующие параметры и гравитационная экспозиция элементов

Используемые в ОТГС семь геотопологических показателей делятся на две категории, в целом отражают форму и положения любого по размеру элемента ЗП и ЛЭО. Первые четыре из них, называемые ***главными геоморфологическими показателями ЗП***, используются для описания морфологии и оценки гравитационной (гравигенной) экспозиции элементов — внутрисистемных соотношений их друг с другом по вертикали и крутизне в рамках ГМС. Наряду с основными геоморфологическими параметрами ОТГС оперирует еще тремя ***собственно геотопологическими показателями***, отражающими разные взаимоотношение составляющих ГМС элементов с окружающей ее средой через их инсоляционную и циркуляционную, а также антропогенную экспозиции. К главным системообразующим геоморфологическим параметрам элементов относятся:

1. Абсолютная высота (глубина) ЗП, рассматриваемая в виде непрерывной функции плановых координат ***H(x,y)***. Оценка и анализ значений этого параметра являются важнейшими процедурами при определении абсолютного и относительного положения по вертикали составляющих рельеф элементов (площадок морских, озерных, речных террас) и форм (каров, стадиальных морен, береговых валов и др.) ЗП. Эти же процедуры осуществляются при определении и отнесении соответствующих ЭЕГД (фаций, почвенных разностей, растительных сообществ, геохимических ландшафтов и мн. др.) к разным геотопологическим или геоморфологическим категориям (междуречий, склонов, днищ котловин, пойм рек и т.д.). Экстремальные значения данного параметра фиксируют наиболее важные и наиболее устойчивые, каркасные гребневые и килевые линии в рельефе ЗП. Существенную роль они играют в развитии и распределении биоты,

вертикальная поясность которой связывается с физико-географической зональностью в современных стереоскопических моделях строения ПЭО [Марков и др., 1973; Рябчиков, 1972]). Гидро-, лито- и гляциодинамические (в том числе катастрофические) процессы, жизнедеятельность человека и функционирование его техники (сельскохозяйственных, транспортных и других машин) находится в большей зависимости от вертикальных превышений, чем от расстояний по латерали.

2. Первая производная от данной функции ***H'(x,y)***, модуль которой ***|H'(x,y)|*** в качестве градиентов (уклонов) ЗП обязательно оценивается при самых разных (общегеоморфологических, ландшафтных, инженерно-геологических, геоэкологических и мн. др.) исследованиях, фигурирует под разными названиями в различных морфометрических построениях. Его роль в разнообразных областях жизнедеятельности человека трудно переоценить. В строительстве, сельском хозяйстве, военном деле, в частности при оценке тягловых усилий транспортных средств и обрабатывающих машин, значение этого показателя часто намного опережает то место, которое занимает первый параметр в жизнедеятельности человека.

3. Вторая производная от высоты или глубины или ***нормальная (вертикальная) кривизна ЗП H''(x,y)***, роль которой на аналитических геоморфологических и других картах в науках геотопологического ряда определяется тем, что практически все границы склоновых поверхностей (фаций, катен, биоценозов и т. д.) до сих пор проводятся только по точкам с максимальными значениями ее модулей ***|H''(x,y)|***, фиксирующим выпуклые и вогнутые перегибы ЗП.

4. Горизонтальная кривизна ЗП $K_г$ — кривизна горизонталей и собственно склоновых СЛ, отражающая форму ЗП по латерали или в плане. Данный параметр вычисляется в соответствии с формулой кривизны любой линии на плоскости, где одна плановая координата рассматривается в качестве функции, а другая — в качестве аргумента: $K_г = y''/(1 + y'^2)^{3/2}$ Величины кривизны и радиуса кривизны (R) взаимно обратны: $K_г = 1/R$.

Важное морфдинамическое значение $K_г$ до сих пор сочетается с относительно узким использованием его на практике и редкими упоминаниями о нем (по сравнению с другими показателями) в географической литературе. Несмотря на то, что понятие о горизонтальной кривизне ЗП сформировались в морфометрии недавно (см. [Ласточкин, 1991, б]), знак и значение ее глазомерно оценивались в орографии всегда при разделении форм ЗП на положительные и отрицательные. Это осуществлялось в основном вслед за структурно-геологическими исследованиями частных складок, элементы которых (периклинали, центроклинали, крылья и гемиформы), выделяются по форме стратоизогипс, кривизна которых может быть охарактеризована

знаком. Разделение склонов ЗП на выпуклые (положительные), вогнутые (отрицательные) и прямолинейные в плане впервые сделано в ***геоморфологии*** А.И. Спиридоновым [1970]. Гидродинамическое разделение поверхности на связанные с ними зоны дивергенции и конвергенции грунтовых вод еще ранее было осуществлено в ***гидрологии суши*** Л.К. Давыдовым и Н.Г. Конкиной [1958]. Особое значение этому разделению придается в ***геометрии недр*** [Рыжов, 1964] и в последнее время в ***инженерной геологии*** [Ананьев, Коробкин, 1973] и ***почвоведении*** [Степанов, 2006].

Анализ горизонтальной кривизны ЗП в геоморфологии привел к выводу о том, что отступание склонов и составляющих их элементов происходит не конгруэнтно и не «параллельно самим себе» (как до сих пор считают многие геоморфологи), а в соответствии со знаком и степенью $K_г$. На участках ЗП с вогнутой формой в плане (регрессивные активные склоны [Полунин, 1989]) отмечается наибольшая его скорость, в то время как максимальной устойчивостью обладают склоны и склоновые линии с выпуклой формой в плане (проксимальные остаточные склоны [Полунин, 1989]). В соответствии с этим происходит перемещение границ, отступающих от вогнутых к выпуклым в плане участкам ЗП. В результате этого неравномерного отступания склонов образуются наиболее устойчивые обычно изометричные в плане останцы, к которым наиболее часто и не случайно человек приурочивают долговременные инженерные сооружения. Значение $K_г$ определяется еще и тем, что с его помощью осуществляется, наряду с вертикальной (проводимой в результате анализа трех предыдущих показателей в профиле) дискретизацией ЗП и ЛЭО на элементы, объединяющая последние в ГМС не менее важная дискретизация их по латерали.

Главные геоморфологические параметры могут называться ***внутрисистемными и/или системообразующими***, так как они фиксируются в рамках конкретной формы ЗП или ГМС, отражая пространственные (статические) и динамические соотношения элементов друг с другом. Описываемая главными геоморфологическими параметрами наиболее важная ***гравитационная экспозиция*** определяет «решающую» и «самую универсальную закономерность, подчиняющую различные субстанциональные образования и действующую в самых разнообразных условиях рельефа, даже на равнинах с очень незначительными уклонами» [Раман, 1972, с. 27]. Данная экспозиция характеризует положение каждой ЭЕГД относительно нисходящих потоков вещества и энергии, осуществляемых под действием силы тяжести по ЗП и в ее ближайшей окрестности (под и над ней). С фиксацией ее связано уже относительно давно появившееся понятие о гравитационной структуре или рядах ландшафтов [Раман, 1972], с которым созвучны еще более ранние

представления об их «геохимической сопряженности» [Перельман, 1966], катенах и рядах в географии почв [Джеррард, 1984], отдельностях ЗП в микроклиматологии [Романова, 1977, Романова и др., 1983] и т.д..

Главные системообразующие параметры задаются на площади или на профиле в дискретной и непрерывной формах (табл. 1). Графическим выражением функции *H(x,y)* являются ***карты топографической поверхности*** (рис. 4, А), название и содержание которых определили выделение специальной группы карт ПТП, или гипсо-, батиметрические профили. Функция *H(x,y)* может быть задана в виде карты с расположенными неравномерно или по равномерной сети отметками значений: планшеты промера, навигационные карты, цифровые модели рельефа(ЦМР), карты, построенные на основе грида. На профилях данный параметр задан относительно одной координатной сети *x* или *y*. Профиль может рассматриваться в качестве графика функции *H(y)* или *H(x)*.

Таблица 1.

Формы задания основных геоморфологических параметров земной поверхности

Основные геоморфологические параметры ЗП		Форма задания		
		Площадная — ***карты***		Линейная, дискретно-непрерывная — ***профили (графики)***
		Дискретная	Непрерывная	
Абсолютная высота (глубина) — функция плановых координат *H(x,y)*		Карты топографической поверхности H(x,y):		Батиметрические (эхограммы) и гипсометрические профили — *H(x)* или *H(y)*
		Высотных отметок, отметок глубин (планшеты промера, навигационные карты, ЦМР)	Топографические, гипсометрические, батиметрические	
Первая производная от абсолютной высоты (глубины) *H'(x,y)*	Скаляр	Карты градиентной (градиентов топографической) поверхности [H'(x,y)]		*Кривые* II(x) *или* H'(y)
		Точек со значениями *[H(x,y)}*	Изоградиентов (изоклин)	
	Вектор	Карты векторного поля		
		Гашюр (векторов)	Совмещения векторных линий с горизонталями; линий тока (векторных линий)	
Вторая производная от абсолютной высоты (глубины) — нормальная кривизна *H"(x,y)*	Скаляр	Карты градиентов изоградиентной поверхности [E"(x,*y)]:*		Кривые *H"{:c)* или *H"(y)*
		Точек со значениями *[H"(x,y)]*	Линий равных значений *[H"{x,y)]*	
Горизонтальная кривизна Кг		Карты горизонтальной кривизны $K_г$		
		Точек со значениями $K_г$	Линий равных значений $K_г$	

Первая и вторая производные от абсолютной высоты (глубины) сами выступает в качестве функций, меняющихся в зависимости от плановых координат. В отличие от $H(x,y)$ они представлены векторными величинами, обладающими направлениями. В то время как для выделения, изучения и характеристики элементов ЗП и их соотношений требуется оценка и анализ векторной и скалярной величин первой производной, можно считать достаточными для этих целей оценку и анализ модулей второй производной, отвлекаясь от ее направления. Значения $|H'(x,y)|$ и $|H''(x,y)|$ отражаются на ***картах градиентов топографической*** (рис. 4, Б) ***и изоградиентной*** (рис. 4, В) ***поверхностей***, построенных чаще всего в изолинейной форме и значительно реже дискретно. Геометрическое место точек, в которых $|H'(x,y)|$ имеет одинаковую скалярную величину, называется ***изоклиной***.

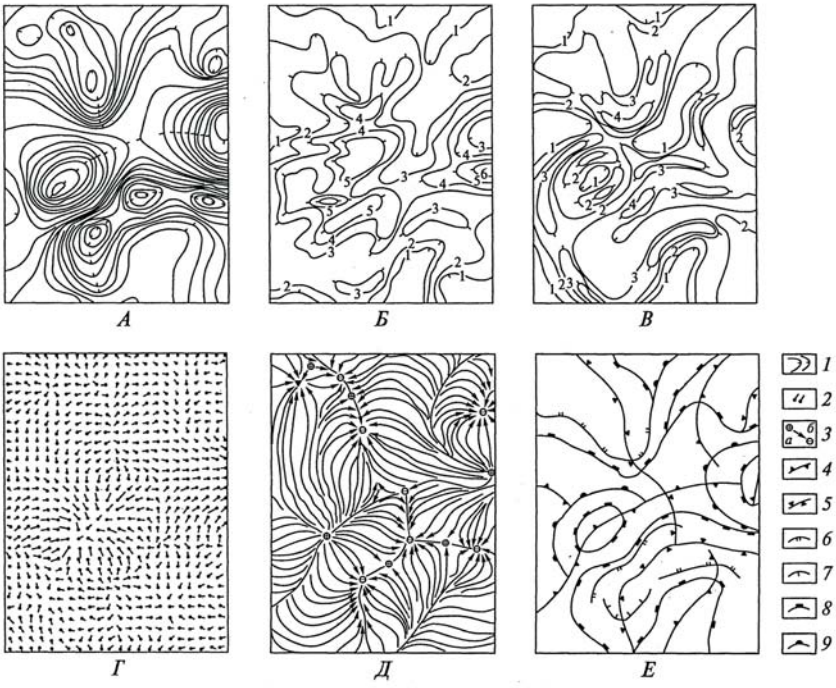


Рис. 4. Формы задания основных геоморфологических параметров одного и того же участка земной поверхности. Фрагменты карт: А – топографической поверхности, Б – изоградиентной поверхности, В – градиентов изоградиентной поверхности, Г – векторов (гашюр), Д – линий тока (векторных линий), Е – структурных линий; 1 – линии равных значений H(x,y) (горизонтали), |H'(x,y)|, |H''(x,y)|; 2 – векторы, 3 – линии тока с источниками (а) и точками стока (б) ; структурные линии: 4 – гребневые , 5 – килевые, 6 – максимальных уклонов, 7 – минимальных уклонов, 8 – выпуклых перегибов, 9 – вогнутых перегибов.

Для задания векторных величин первой производной используются две формы на ***картах векторного поля*** (см. табл. 1). На ***карте векторов*** *H'(x,y)* или гашюр ее значения отражается хотя и дискретно, но полностью с помощью исходящих из равномерно расположенных точек лучей — направленных отрезков, длина которых в соответствии с предварительно выбранным линейным масштабом отвечает скалярной величине данного параметра (рис. 4, Г). Направление первой производной отражается также на ***карте линий тока*** (векторных линий; рис. 4, Д). Под линией тока понимается кривая, в каждой точке которой вектор *H'(x,y)* касается ее. Через каждую точку ЗП проходит лишь одна линия тока.

Указанная выше ***главная особенность основных геоморфологических параметров ЗП является их взаимная связь***, позволяющая рассматривать их совокупность в качестве параметрической системы. *Kг* тесно связана с функцией *H(x,y)*, и эта связь в геометрии недр используется для определения гребневых и килевых линий как геометрического места точек с минимальными радиусами горизонтальной положительной и отрицательной кривизны или максимумов этой кривизны. В рельефе суши эти линии с экстремальными значениями высоты или глубины являются или тальвегами долин временных и постоянных водотоков или водоразделами. Так как соотношение функции *H(x,y)* с двумя ее производными специальных комментариев не требуют, существующая между всеми четырьмя системообразующими геоморфологическими параметрами ЗП связь может быть представлена в виде следующей схемы, отражающей целостность параметрической формы задания ОТГС:

$$\begin{array}{ccc} H(x,y) & \rightarrow & H'(x,y) \\ \downarrow & & \downarrow \\ K_г & & H''(x,y) \end{array}$$

Данная схема с зафиксированными на ней «концентрическими» связями между основными геоморфологическими параметрами ЗП отражает параметрическую форму задания базовой или морфологической геосистемы (ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ), которая, в свою очередь служит основой параметрической формы задания динамической и субстанциональной ГЕОСИСТЕМ (см. 17.7.).

13.3. Внешние геотопологические параметры и другие виды экспозиции.

Для полной характеристики местоположения конкретной элементарной ГС и находящейся в нем любой ЭЕГД к

геоморфологическим параметрам необходимо добавить их внешние геотопологические показатели, описывающие их взаимоотношения с потоками в ОС:

1. ***Азимут падения линии тока по ЗП А°***. Без этого параметра не могут быть определены и оценены все виды экспозий геотопов.

2. ***Угол встречи данной линии с векторной линией ГГ–Г значимого субгоризонтального воздушного или водного потока Q°***

3. ***Угол встречи линии тока по ЗП с векторной линией перемещения техногенного вещества от субъектов натропогенного воздействия (САВ) Т°.*** Особое значение он имеет в случае равенства двух углов встреч: Q° = T°.

Под ***циркуляционной экспозицией*** понимается положение геотопов и расположенных в них ЭЕГД по отношению к преобладающим по воздействию на них и независимым от силы тяжести перемещениям по эквигравитационным уровням воздушных и водных масс. Эти массы несут дезинтегрированное литосферное вещество, тепло или холод, влагу или сухость и различные вредные и полезные для человека и биоты компоненты и микрокомпоненты. К ним также относятся сублатеральные потоки с незначительной восходящей составляющей, например, поставка седиментационного материала с глубины к урезу воды в береговой зоне моря, долинные ветры в горно-долинной циркуляции. В отличие от относительно постоянных по кинематическим характеристикам нисходящих потоков по ЗП одними из главных показателей меняющихся по направлению и скоростям потоков по эквигравитационным уровням является их устойчивость или частота (повторяемость), а также средние скорости. Они отражаются на картах в виде или разных по форме и ширине векторных линий субгоризонтальных потоков или роз-диаграмм. На последних кроме повторяемости иногда показывается средняя скорость или произведение этих двух величин.

При географических и геоэкологических исследованиях важна оценка кинематических параметров потоков этой категории в наиболее экологически значимые отрезки времени или сезоны года. Например, максимальной дефляции подвержены почвы в периоды, когда почва не (или слабо) защищена выгоревшей или снятый при уборке урожая растительностью и не находится в мерзлом состоянии. В связи с этим почвозащитные меры должны иметь целью снижения дефляционного воздействия ветров с учетом их преобладающих направлений. Следует определить также изменчивость и сезонную направленность воздушных и водных потоков при прогнозе пожароопасности (учитывая направление и скорости ветров в сезоны с наименьшим количеством атмосферных осадков), распределение токсических веществ льдами в шельфовой зоне, на озерах и водохранилищах и т.д.

В гравитационной и циркуляционной экспозициях должна быть выделена особая, ***антропогенная, составляющая (экспозиция)***, отражающая положение каждой исследуемой ЭЕГД относительно направлений как неблагоприятно воздействующего на него источника загрязнения ($T°$), так и потоков, поставляющих от САВ в данную ЭЕГД вредные компоненты ($Q°$). В качестве этих САВ могут выступать, например, пораженные большим количеством гербицидов и расположенные выше изучаемой ЭЕГД сельскохозяйственного угодья В этом случае существенное значения играют относительные превышения САВ над объектами антропогенного воздействия (ОАВ) ($H(x,y)$) и определяющие промывку конкретной ЭЕГД уклоны ЗП ($H'(x,y)$), а также горизонтальная кривизна обеспечивающая концентрацию или рассеяние нисходящих потоков и транспортируемых компонентов и микрокомпонентов ($K_г$). Антропогенная составляющая, определяющая неблагоприятное воздействие на ОС промышленных предприятий, выносящих свои отходы в приземные слои воздуха и /или водоемы, а в последних — устья загрязненных рек, главным образом зависит от соотношения направлений преобладающих потоков (Q°) и положения САВ относительно ОАВ ($T°$). Немаловажное значение в циркуляционной и антропогенной экспозициях имеет знак и величина горизонтальной кривизны, придающих геотопам разную роль или своеобразных «ловушек» или «обтекателей» Антропогенная составляющая циркуляционной экспозиции отражается на карте по разному: привязкой роз-диаграмм ветров к САВ — источникам загрязнения или линиями тока вдоль и по ЗП.

Важным обстоятельством, резко ухудшающим экологическую ситуации конкретных ЭЕГД или, наоборот, оказывающим незначительные влияния на нее, является время года, в которые имели место массовые или аварийные выбросы газообразных отходов. В теплые сезоны они распространяются непосредственно в почве и растительности прилегающих к источникам САВ, а зимой — в снежном покрове, таяние которого весной (при условии мерзлого состояния почво-грунтов) приводит к существенным перераспределениям токсических веществ и других загрязнителей.

Инсоляционная экспозиция ЭЕГД характеризует ее положение по отношению к наиболее биологически, а следовательно, и экологически значимому энергетическому потоку — прямой солнечной физиологически активной радиации (ФАР), подходящей под различными углами к ЗП не только на разных широтах, но и на склонах отличающихся друг от друга по направлению падения ($A°$) и крутизне ($H'(x,y)$)

Соотношение видов экспозиций и характеризующих их параметров представлена в таблице 2.

Таблица 2

Соотношение видов экспозиций и характеризующих их параметров

Экспозиции и характеризующие их параметры							
Гравитационная экспозиция	$H(x,y)$	$H'(x,y)$	$H''(x,y)$	K_c			
Циркуляционная экспозиция	$H(x,y)$	$H'(x,y)$	—	K_c	$Q°$		
Инсоляционная экспозиция	—	$H'(x,y)$	—	—	—	$A°$	
Антропогенная экспозиция	$H'(x,y)$	$H'(x,y)$	—	K_c	$Q°$	—	$T°$

ГЛАВА 14. Дискретизация.

14.1. Значение дискретизации земной поверхности и ландшафтно-экологической оболочки

Составляющая исходную часть ОТГС геотопология, как общенаучная дисциплина, ответственна за дискретизацию ЛЭО, фиксацию на системных дискретных моделях границ, характеристику морфологии и положения, систематику и определение всех простейших ее составляющих ЭЕГД — местоположений или геотопов с расположенными в них геокомпонентами и геокомплексами. Этим самым она призвана отвечать на «важнейшие географические вопросы», которые «легко узнаются: они, как правило, сосредоточены на аспектах местоположения на поверхности Земли» [Джеймс, Мартин, 1988, с. 514]. Системное решение многих прикладных географических и геоэкологических задач наиболее оптимально именно на элементном (геотопологическом) уровне в связи с наибольшими возможностями точного оконтуривания основных картировочных единиц, оценки в них геоэкологически значимых параметров (баланса вредных и полезных веществ) и проходящих через их границы потоков (жидкого, твердого, химического, поверхностного и грунтового стока).

Если мы не сможем однозначно зафиксировать и строго определить элементарные геокомплексы и их геокомпоненты, полностью исключается возможность применения системного подхода к изучению геоявлений — твердого установления, анализа и истолкования их пространственных (а через это функциональных, динамических и прочих) взаимных связей, выделение состоящих из них конкретных ГС с последующими ответственными прогнозами реакции тех и других на различные антропогенные воздействия и с точными оценками условий любого вида жизнедеятельности человека в их пределах. Без всего этого, в свою очередь, не может быть осуществлено обоснованное планирование рационального природопользования. Если в науке

отсутствует строгая дискретизация, то для нее недоступно использование точных общенаучных методов изучения строения. Именно поэтому, в частности, в работах, как будто бы претендующих на анализ строения географических объектов, не применяется самый мощный и широко используемый во всех высокоорганизованных науках аппарат учения о симметрии любых естественных и искусственных образований. Его методический комплекс может быть использован лишь при выполнении непременного условия — ***предваряющего все последующие теоретические и практические построения в рамках ОТГС проведения строгой дискретизации объекта на составляющие его простейшие части***, форма и расположение между которыми точно описывается с помощью операций симметрии и интерпретируется как результат создавших и моделирующих его процессов.

Необходимость дискретизации была отмечена еще в высказываниях пионеров системных исследований в географии Р.И. Чорлея и Б.А. Кенеди о том, что в связи с чрезвычайной сложностью ее объекта нужна дискретизация последнего, позволяющая провести анализ взаимодействия выделенных частей в «упрощенных» (модельных) условиях [Новые идеи…, 1976]. Судя по контексту, под дискретизацией эти авторы понимали не выявление естественной делимости ЗП и ЛЭО, а «навязывание» им искусственного картометрического членения на геометрически правильные так называемые «элементарные площади», которые нельзя путать с площадными элементами ОТГС.

Дискретизация ЗП является второй (после параметризации) процедурой в системном познании ее рельефа и связанной с ним ЛЭО. Данный шаг в теоретическом отношении, в отличие от многих естественных наук, в традиционных геоморфологии и общей географии не обозначен в виде самостоятельной проблемы, несмотря на то, что она неизменно присутствует в практике картографирования рельефа, всех геокомпонентов и ЛЭО в целом. Речь идет о выявлении естественной делимости ЗП и ЛЭО, необходимой для системного представления той и другой на формализованных моделях в качестве целостных геообразований и составляющих их частей.

Анализ главных геоморфологических параметров ЗП (см. 13.2) позволяет, во-первых, осуществить ее дискретизацию и выявление естественной делимости ЛЭО, во-вторых, дать морфологическую характеристику выделенным элементам и, в-третьих, определить их положение в рельефе относительно других элементов и соединяющих их нисходящих потоков по ЗП и в ее ближайшей окрестности. Возможности дискретизации базируются на том, что при анализе распределения в пространстве этих параметров устанавливаются разрывы функций $H'(x,y)$ и $H''(x,y)$, экстремальные и нулевые значения данных параметров, а также $H(x,y)$ и $K_г$ в точках, геометрическая места которых рассматриваются в качестве СЛ. Каждая СЛ является строго

и точно фиксируемой элементарной геотопологической и общегеографической (геоморфологической, гидроклиматической, почвенной, биогеографической, экологической, ландшафтной и др.) границей.

Дискретизация или выявление естественной делимости ЗП и всех других геоявлений геотопологического ряда, представленных в виде ПТП, базируется на анализе распределения в пространстве основных геоморфологических параметров ЗП, как функций двух плановых координат. Практически она осуществляется в результате трассирования СЛ, к основными категориями которых относятся известные в гидрографии и геоморфологии гребневые и килевые линии, линии выпуклых и вогнутых перегибов в профиле, а также недавно предложенные И.Н. Степановым [2006] морфоизографы, разделяющие выпуклые, вогнутые и прямолинейные (выдержанные по простиранию) в плане площадные элементы.

При этом на профилях, проведенных по нормалям (или близко к ним) к трассируемым СЛ, выделяются отличительные точки с экстремальными и нулевыми значениями этих функций, а также с простыми разрывами последних и разрывами функций при их стремлении к “+” и “–” бесконечности. Геометрические места этих отличительных точек (ОТ), рассматриваемых в качестве проекций СЛ на плоскость поперечного к ним профиля, являются элементарными геоморфологическими границами, для которых можно указать однозначную процедуру выделения. Они же квалифицируются [Ласточкин, 1995] в качестве общегеографических границ, разделяющих на элементарные отдельности все геоявления геотопологического ряда и ЛЭО в целом. Дискретизация ЗП заключается в фиксации всех видов СЛ на профиле или в трассировании их на первичных и вторичных материалах с последующим отражением всей их сети на аналитической карте. В результате их трассирования выявляется естественная делимость ЗП и ЛЭО на разные по своей форме в плане и в профиле ингредиенты, закономерно соотносящиеся друг с другом в пространстве — по вертикали и крутизне. И эта геотопологическая дифференциация проявляется гораздо более резко не только в рельефе ЗП, но и в ЛЭО, чем выступающая в основном в качестве фона или тренда физико-географическая зональность. Последнее обстоятельство не случайно вызвало необходимость введение понятий об «азональных» и «интерзональных» (по сути своей, геотопологических) единиц и их границ, фиксация которых на картах осуществляется уверенно и может быть автоматизирована.

Следует однако отметить, что сосуществование в ЗП и ЛЭО двух аспектов — дискретности и континуальности (см. 2.2.) для системного подхода к всестороннему изучению геоявлений означает наряду с

дискретизацией специальное исследование их непрерывности или плавности. Данное исследования предусматривает представление этого второго аспекта на модели в виде векторного поля (см. 33.1.) и анализ последнего, который позволяет решить целый ряд теоретических и практических проблем ГГ–Г дисциплин.

14.2. Переход от параметрической к элементно-структурной формам задания общей теории геосистем

Если ограничиться рассмотрением геометрических мест точек с экстремальными и нулевыми значениями главных геоморфологических показателей ЗП, то первый шаг при переходе от параметрической к “элементно-структурной” формам задания ГЕОСИСТЕМ можно представить в виде таблицы 3. На ней предлагаются упрощенные символы СЛ, на основе которых в дальнейшем будет развернут весь символический геоязык ОТГС.

Таблица 3

Соотношение экстремальных и нулевых значений геоморфологических параметров и видов структурных линий

Основные геоморфологические параметры земной поверхности				Виды структурные линий	
H(x,y)	*H'(x,y)*	*H''(x,y)*	K_z	*Структурные линии*	*Символ*
max	0	–	max	гребневые	L_1
min	0	–	max	килевые	L_2
–	max	0	–	максимальных уклонов	L_3
–	min	0	–	минимальных уклонов	L_4
–	–	max	–	выпуклых перегибов	L_5
–	–	max	–	вогнутых перегибов	L_6
–	–	–	0	морфоизографы	L_7

Учет разрывов функций разного вида увеличивает разнообразие СЛ (см. 15.2.). Их однозначное трассирование в соответствии с экстремальными и нулевыми значениями основных геоморфологических параметров (рис. 3,е) обеспечивает строгое выделение других частей ЗП, отражаемых на построенной по системно-морфологическому принципу аналитической геоморфологической карте ареалами — ЭП и характерными точками (ХТ). Выявление естественной делимости ЗП методически различается в районах с субаэральным, субаквальным и

субгляциальным рельефом в связи с отражающим его первичным материалом.

Методика трассирования СЛ на изолинейных (гипсо-, батиметрических) картах применительно к субаэральному и субаквальному рельефу шельфа и континентального склона России описана в методических рекомендациях по геоморфологическому картографированию континентальных окраин, официально изданных Министерством природопользования РФ [Зинченко, Ласточкин, 2001]. Для уверенного выделения СЛ требуется малое заложение и сечение горизонталей. В противном случае выполняемая операция дает лишь приблизительные результаты. Для повышения точности построений в трудных случаях необходимо проводить дополнительные изолинии. Для трассирования СЛ L_1 и L_2 необходимо не менее двух, а для выделения СЛ L_5 и L_6 — не менее четырех горизонталей, так как именно при таком минимальном их количестве возможно проследить и визуально оценить значение $H''(x,y)$ — изменение уклонов в пределах сложного склона.

Наиболее распространены и имеют наиболее существенное значение в структурном анализе ***гребневые и килевые СЛ***, протягивающиеся по осям коррелируемых форм (рис. 5, *а–д*). Их трассирование аналогично прослеживанию осей геофизических аномалий по изолинейным картам. Обычно оно не представляет затруднений при наиболее распространенной положительной анизотропии рельефа (см. 22.5.), когда уклоны ЗП в продольном направлении меньше уклонов в поперечном направлении (рис. 5, а). Исключение при этом составляет трассирование в пределах слабо вытянутых округлых форм и их окончаний — торцов, описываемых дугообразными изолиниями. В этих случаях требуется применить простейший прием отыскания оси параболы. Задача теряет свою определенность при отрицательной анизотропии рельефа, когда уклоны поверхности в продольном направлении больше уклонов в поперечном направлении (рис. 5, *б*). В данной ситуации гребневые и килевые СЛ рассматриваются как дополнительные геометрические образы и не выступают в качестве границ ЭП (являются неповерхностеобразующими). На центроклинальных и периклинальных окончаниях форм, описываемых дугами окружностей СЛ L_1 и L_2 не проводятся. Продольные гребневые и килевые линии трассируются уверенно даже в сложно построенном рельефе (рис. 5, г), поперечные линии этой категории встречаются реже и выделяются менее уверенно (рис. 5, *д*). При положительной анизотропии рельефа гребневые и килевые линии всегда выступают в качестве границ ЭП и называются поверхностеообразующими. При отрицательной анизотропии они не обладают этим свойством, как правило, на карте не фиксируются и отличаются от границ символами $L_{(1)}$ и $L_{(2)}$.

Линии максимальные и минимальных уклонов ЗП в природе практически не выделяются и поэтому исключены из общего числа

линейных элементов (см. 15.2.). Выделение собственно склоновых ***линий выпуклого и вогнутого перегибов*** по картам изолиний не вызывает затруднений при их относительно неизменном гипсо- или батиметрическом положении. Однако нередки случаи, когда оно меняется, причем существенно. При трассировании таких линий для отыскания ОТ перегибов склона необходимо строить вспомогательные поперечные склону профили.

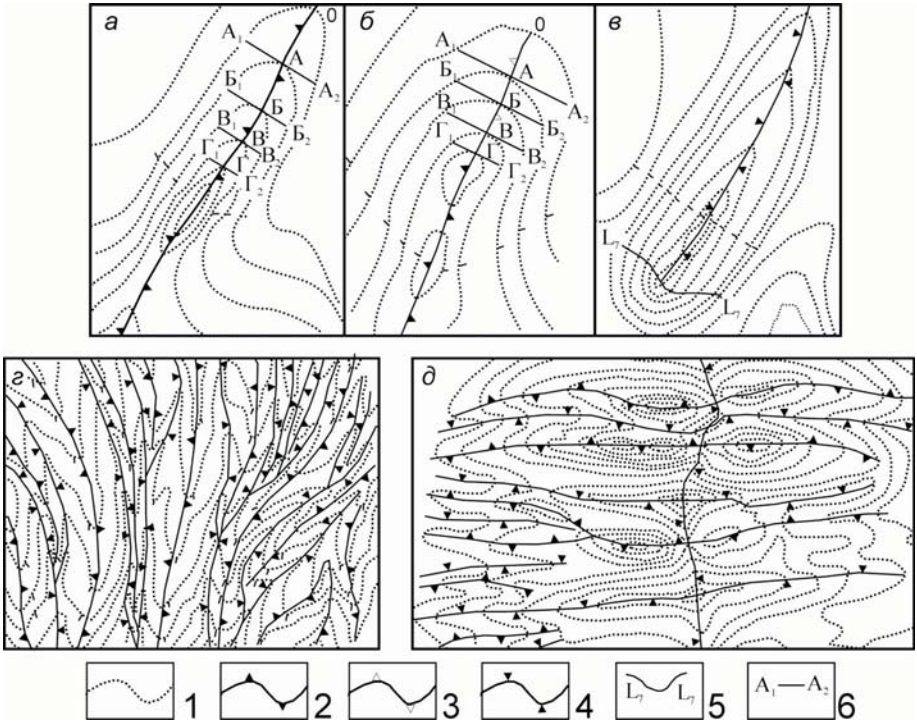


Рис. 5. Примеры проведения гребневых и килевых линий. По А.Г. Зинченко, А.Н. Ласточкину [2001]:.а — трассирование продольной линии L_1 при положительной анизотропии рельефа; б — трассирование продольной линии $L_{(1)}$ при отрицательной анизотропии рельефа; в — прекращение трассирования линии L_2 на центроклинальном окончании отрицательной формы ЗП, описываемом дугами концентрических окружностей; г — система продольных килевых и гребневых линий; д — сочетание продольных и поперечных СЛ. 1 — горизонтали; 2–5 — структурные линии: 2 — поверхностеобразующие гребневые, 3 — неповерхностеообразующие гребневые, 4 — килевые, 5 — морфоизографы; 6 — линии поперечных профилей.

Линии максимальные и минимальных уклонов ЗП в природе практически не выделяются и поэтому исключены из общего числа линейных элементов (см. 15.2.). Выделение собственно склоновых ***линий выпуклого и вогнутого перегибов*** по картам изолиний не вызывает затруднений при их относительно неизменном гипсо– или

батиметрическом положении. Однако нередки случаи, когда оно меняется, причем существенно. При трассировании таких линий для отыскания ОТ перегибов склона необходимо строить вспомогательные поперечные склону профили.

Морфоизографы проводятся по нулевым значениям горизонтальной кривизны ЗП. По разные стороны от этих линий кривизна разделяемых ими сбоку ЭП имеет различный характер. При переходе через них сменяют друг друга выпуклые, вогнутые в плане и прямолинейные (выдержанные по простиранию) площадные элементы. Для определения принадлежности последних к одной из этих трех категорий проводятся касательные к горизонталям или к собственно склоновым СЛ. В пределах выдержанных по простиранию склонов касательные лежат в плоскости склона. На выпуклым участкам касательные отклоняются от склона и «продолжаются в надлитосферных геокомпонентах». На вогнутых участках, напротив, они «уходят в литогенную основу ландшафта». Каждая из множества касательных к горизонталям, которые мысленно или на бумаге могут быть проведены на выпуклых и вогнутых склонах, соприкасается с их поверхностью лишь в одной точке и продолжается соответственно вне или внутри толщи рельефообразующих пород. В качестве границ выпуклых, вогнутых и прямолинейных в плане ЭП могут выступать и другие СЛ. Как правило, осевыми линиями площадных элементов двух первых категорий служат соответственно СЛ L_1 и L_2. являющиеся геометрическими местами точек с максимальной горизонтальной кривизной ЗП в продольном направлении.

14.3. Дискретизация земной поверхности на примере Антарктики

С использованием современной карты гипсобатиметрического положения ППП Антарктики масштаба 1: 10 000 000 [Lythe M.B., Vaughan D.G. and BEDMAP Consortium , 2000] на визуальном уровне выявлены четыре типов СЛ (рис. 6). В их совокупности прослеживаются следующие закономерности взаимного соотношения положительных и отрицательных форм ППП (хребтов, отрогов, прогибов, увалов, ложбин стока, подводных долин и каньонов и др.), осевыми линиями которых являются СЛ L_1 и L_2, а границами — СЛ L_6 и L_5: 1. ***Конгруэнтность*** согласно ориентированных соседних линий L_1 и L_2; 2. ***Сочленения*** зон субпараллельных линий L_1 и L_2 с другими такими же зонами под разными углами; 3. Наличие трансантарктических ***(диаметральных), радиальных и концентрических наиболее протяженных СЛ*** относительно Южного полюса и всего материка; 4. ***Резкие согласованные смены направлений*** серий субпараллельных линейных элементов L_1 и L_2; 5. Наличие регионов с ***принципиально различающимися ориентировкой и интенсивностью*** (отношением относительных высот

и глубин к площади) линейных и вытянутых форм, фиксируемых и ограниченных СЛ; 6. Наряду с общематериковыми закономерностями в группировках и ориентировке СЛ отмечаются их местные особенности: ***диагональные*** простирания субпараллельных линий L_1 и L_2, ***концентрическое*** и ***радиальное расположение (расхождение или, наоборот, схождение) линейных элементов;*** 7. Если линии L_1 и L_2 позволяют выявить наиболее ***дальние связи*** между формами ППП и даже геоморфологическими районами, то СЛ L_5 и L_6 больше способствуют ***ограничению этих связей***, нередко выступая в качестве границ разных рисунков СЛ.

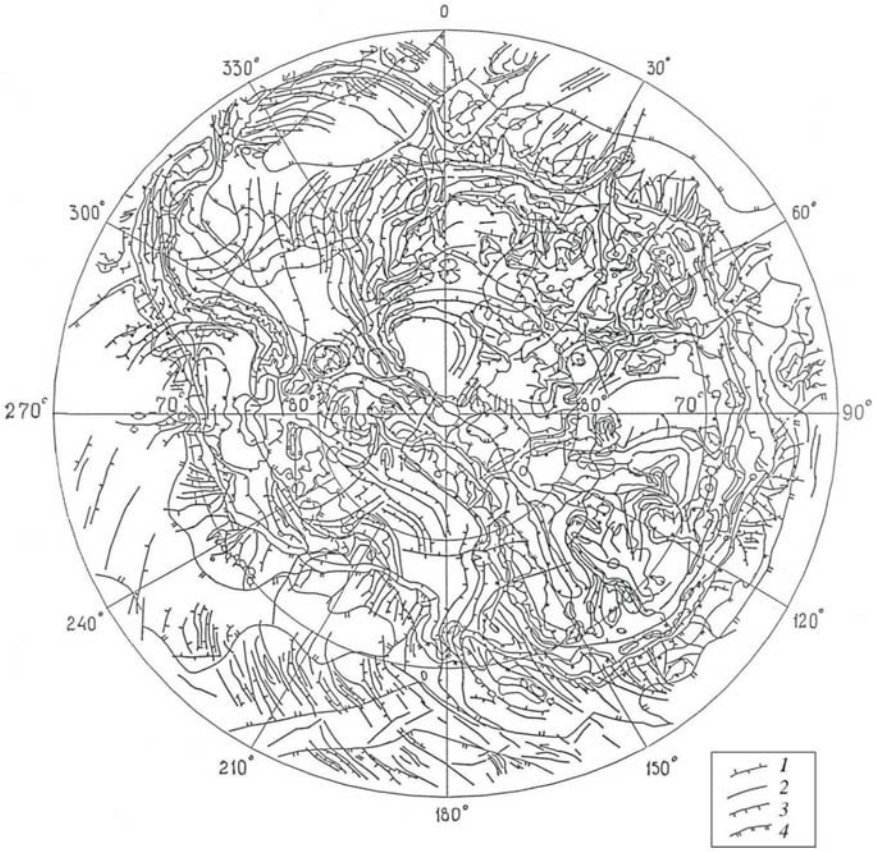


Рис. 6. Визуально установленная делимость подледно-подводной поверхности Антарктики структурными линиями: 1 — гребневыми, 2 —килевыми, 3 — выпуклых перегибов, 4 — вогнутых перегибов.

Разработано три подхода к ***автоматизированному выделению СЛ***. В первом случае предусматривается определение положения ОТ разных категорий на отдельных радиолокационных профилях (РЛП), которые затем коррелируются в плане и соединяются в СЛ. Такое определение

может быть осуществлено в результате предварительного сглаживания реальных маршрутных данных до возможности применения численного дифференцирования или с использованием ***сглаживающего сплайна***. Второй подход заключается в нахождение ОТ по составленной на основе грида ***трехмерной модели***. В пределах ее формируются фиктивные профили так, чтобы они проходили вкрест простирания положительных и отрицательных форм ППП. Результатом построений явилась карта ОТ O_1 и O_2 на регион грабена Ламберта (рис. 7).

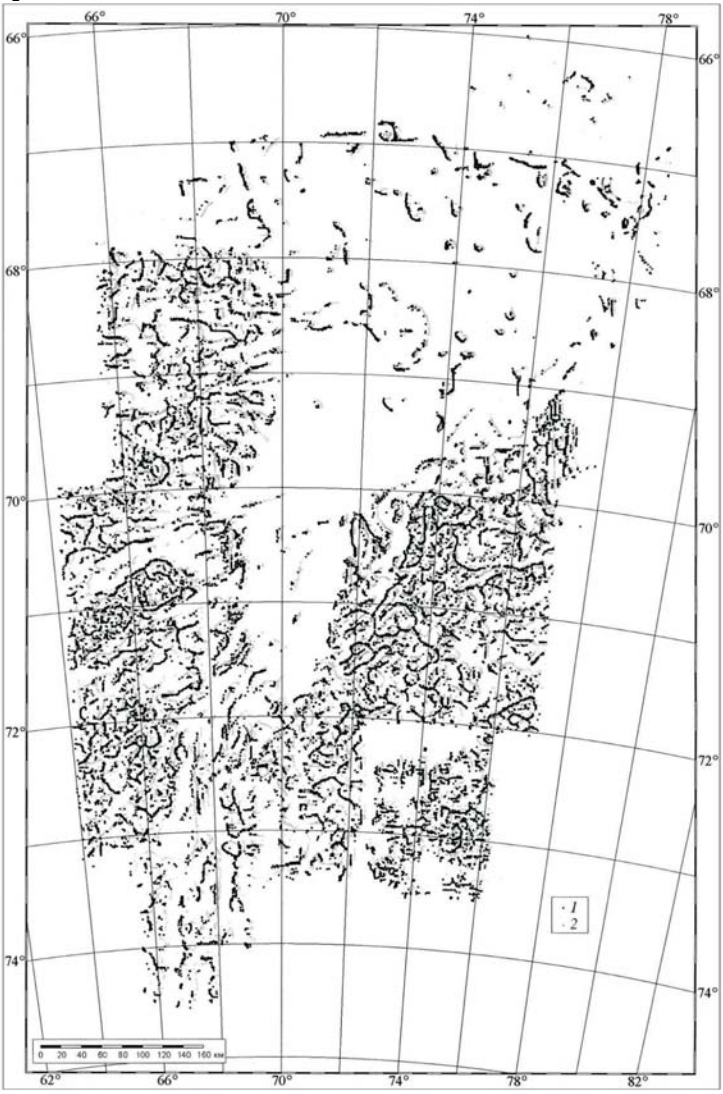


Рис. 7 Карта отличительных точек O_1 и O_2 региона грабена Ламберта. По А.Н. Ласточкину, С. В. Попову [2004]

И еще один путь выделения СЛ L_1 и L_2 заключается в ***анализе векторных линий*** по ППП. Он основан на использованной в геоморфологии А.С. Девдариани [1964] идее кинематического описания движения ЗП методом прослеживания материальной точки (метод Лагранжа), «выпущенной» из каждого узла грида. Ее движение по ППП регулируется двумя правилами: во-первых, она не может подниматься вверх по поверхности, какой бы скоростью ни обладала (мы запрещаем закон инерции), и во-вторых, — она двигается по пути максимальных уклонов, т.е. по векторным линиям, отражающим реальные и потенциально возможные трассы перемещения нисходящего вещества по ЗП (см. 33.1.). В результате получается карта векторных линий (рис. 8)

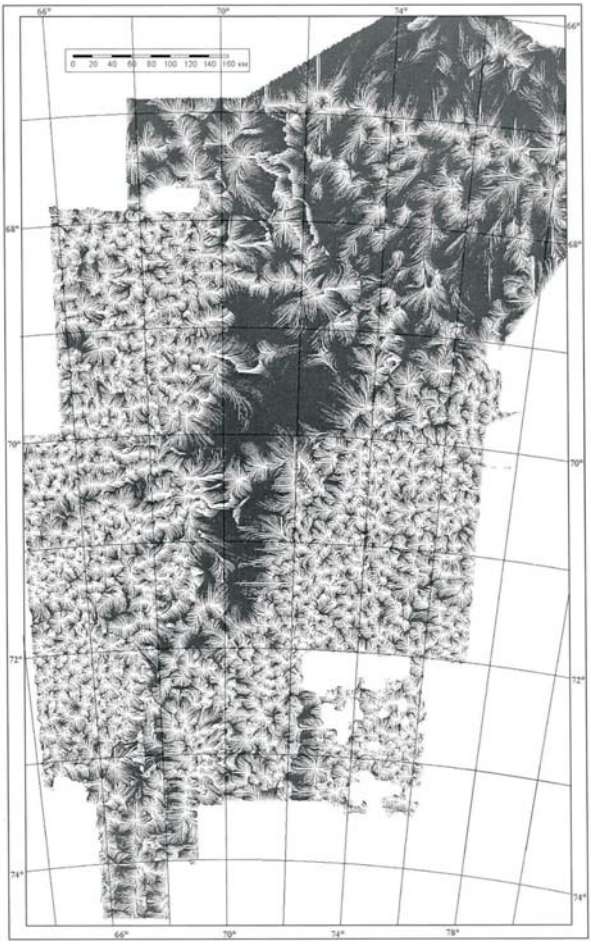


Рис. 8. Карта векторных линий по ППП региона грабена Ламберта. По А. Н. Ласточкину и С. В. Попову [2004]. Зоны сгущения линий тока трактуются как килевые линии, светлые полосы между ними — как гребневые линии.

Глава 15. Элементаризация

15.1. Признаки элементности

При общем рассмотрении проблемы элементаризации в геоморфологии (см. [Ласточкин, 1991,б, 2002 и др.]), мы пришли к выводу, что точечные или нульмерные, линейные или “одномерные” элементы так же как двумерные ЭП, фиксируют на модели (аналитической карте рельефа) одно и тоже — разные по площади и конфигурации части ЗП. В первом случае это относительно изометричные ареалы с площадью в масштабе карты менее 3 х 3 мм, во втором — зоны или полосы ЗП, шириной на карте менее 1–3 мм. Как известно, линий и точек в природе не существует. Они появляются лишь на наших моделях, “полумасштабно” и внемасштабно отражая, соответственно, наиболее сложные и наиболее напряженные в динамическом отношении игредиенты ЗП, в пределах которых ее основные показатели претерпевают существенные качественные или/и наибольшие количественные изменения (смена направления векторов и горизонтальных градиентов, разрывы непрерывности, экстремумы, нулевые значения основных геоморфологических параметров ЗП).

Каждая их трех категорий элементов фигурирует в геоморфологической литературе под разными названиями. В качестве общих терминов для обозначения точечных элементов используются названия: точки, отличительные или характерные точки; линейных — скелетные, инвариантные, характерные, каркасные, отличительные, структурные линии, линии рельефа, ребра, перегибы, морфологические границы; площадных — ЭП, элементарные участки ЗП, “грани”, поверхности, генетически однородные поверхности. Все эти термины отражают разные стороны элементов трех общепризнанных категорий.

Обращает на себя внимание единый морфологический подход к выделению и определению всех элементов ЗП (см. 5.4.), хотя их площадные категории часто без каких-либо обоснований называются генетически однородными поверхностями. Вместе с тем, выделение последних осуществляется на традиционных аналитических картах не по происхождению, а по одному из сугубо морфологических признаков — относительной крутизне. Только после фиксации их на карте и отнесения к одной из обычно выделяемых всего двух категорий (субгоризонтальным и наклонным или субвертикальным поверхностям) по неоднозначно толкуемым признакам им придается генетическая характеристика. Было бы более правильно называть ЭП морфологически однородными, подразумевая под последней их относительную однородность (см. 28.4.) в отношении уклонов.

Возможности строгой систематики точечных, линейных и площадных элементов прежде всего вытекают из определения их

конечного множества. Последнее выявляется применяемым в математике и вслед за ней в системных исследованиях ***методом полной группы***, обеспечивающим: а) охват всего пространства возможностей или выявление всех возможных вариантов взаимосвязанных элементов; б) одновременное с выявлением элементов установление межэлементных связей — пространственных соотношений между ХТ, СЛ и ЭП. Именно данный метод, а не представления, полученные эмпирическим путем (у разных специалистов и на разных территориях они всегда будут различаться, будут неполными и далекими от универсальности), обеспечивает выявление единства в геоморфологическом многообразии и всего конечного множества элементов трех категорий. Он, естественно, должен не исключать эмпирическое знание о конкретном рельефе ЗП и сопровождаться онтологическим контролем при его применении и использованием здравого смысла.

Самым важным при выделении элементов ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ и ОТГС в целом является четкое следование признакам их элементности, наличие которых отличает термин свободного пользования «элемент» от строгого (системного) понятия об элементах. К этим признакам относятся:

1. ***Выделение элементов по единому морфологическому принципу*** с использованием четырех главных параметров ЗП, обеспечивающих: а) необходимое и достаточное их строгое определение (формализацию) и систематику (в качестве количественных критериев), б) точную (с количественной оценкой точности) фиксацию на карте (профиле) и в) строгость в создании на этой аналитической основе вторичных геоморфологических (генетических, возрастных и др.), геокомпонентных, геокомплексных и геоэкологических (прогнозных и оценочных) построений;

2. ***Принадлежность всех элементов ГЕОМОРФОСИСТЕМЕ***, которая рассматривается в качестве познавательной конструкции для изучения морфологии ЗП, каждого из геокомпонентов, геокомплексов и геоявлений в ЛЭО, ***и конкретной изучаемой геоморфосистеме (ГМС)***, которая выделяется в качестве конкретного целостного образования — объекта-геосистемы, составные ингредиенты которого предусмотрены всей совокупностью элементов ОТГС;

3. ***Неделимость элемента ЗП в масштабе картографирования.*** Этот признак является общим и обязательным правилом для всех систем, выделяемых на определенном уровне дискретизации вещества (химические элементы в химии, элементарные частицы в физики). В науках о Земле, отличающихся этим самым от других областей знания, данный уровень определяется масштабом (детальностью) изучения геоявления (в частности ЗП и ЛЭО);

4. ***Строгое определение или формализация каждого элемента***, ***основанное не на его внутренних особенностях, а на структурных характеристиках*** — его соотношениях с другими смежными элементами. Данный признак связывает элементы друг с другом в единое целое — ГЕОСИСТЕМУ как познавательную конструкцию или в конкретный объект–геосистему, так же как определяющая любой химический элемент его валентность отражает его связь с другими элементами в рамках Периодической системы и любой конкретной молекулы.

5. ***Адекватность каждого из зафиксированных на модели*** (карте, профиле, описании) ***элементов*** ЗП, его собственно морфологических (вертикальная и горизонтальная кривизна) и структурных (положение по вертикали и крутизне) характеристик ***реально существующим частям ЗП и их особенностям***. Следуя этому признаку, мы фиксируем имеющие место не только на модели, но и в природе части ЗП (и ЛЭО), обладающие перечисленными признаками;

6. ***Принадлежность элемента каждой данной категории к своей полной группе или конечному множеству и к строго обозначенному месту в общей систематике элементов.*** Их строго определенное количество не позволяет исключить ни один из элементов и включить какой-либо элемент в это ограниченную совокупность возможных вариантов ХТ, СЛ и ЭП и поменять их место в систематической таблице;

7. ***Группировка всех элементов не в авторских классификациях, а в общепринятой параметрической корреляционной систематике***. Параметричность означает использование при ее составлении количественных критериев их разделения на разные категории, а коррелируемость — возможность обнаружения и затем использования связей между, с одной стороны, установленными в общей систематике морфологическими и, с другой, — наблюденными в конкретных элементах субстанционально-динамическими и другими показателями.

Использование признаков элементности обеспечивает всем составляющим системной триады необходимую конкретность, без которой не могут осуществляться системные исследования на практике. Они не позволяют называть элементами произвольно выбранные части ЗП, вещества и потоков в геокомпонентах и геокомплексах и их показатели. Статус элементов придается только тем частям системы, которые обладают перечисленными признаками (свойствами), Под структурой понимаются только те связи и отношения, которые могут быть установлены между выделенными элементами в конкретном объекте-геосистеме, а также всеми элементами в ГЕОСИСТЕМЕ в целом. Главные из них рассматриваются в качестве законов их композиции или общей закономерности строения.

Вместе с тем перечисленные признаки присущи не только естественным, но и антропогенным ингредиентам в ЛЭО, что позволяет

фиксировать в тех и других, а также сравнивать друг с другом на общих моделях аналогичные (сравнимые) по морфологии, но разные по своему генезису линейные, точечные и и площадные элементы. Это, в свою очередь, дает возможность устанавливать пространственные соотношения между антропогенными и природными элементарными и сложными образованиями, «вписывать» первые во вторые для достижения максимальной эффективности природопользования, конструировать новые ландшафты при существенных вмешательствах человека в ОС.

15.2. Линейные элементы.

СЛ “полумасштабно” отражают линейно вытянутые реально существующие части физической ЗП (ЛЭО), ширина которых в масштабе данной карты не выражается. Располагаясь между двумя ее смежными частями, выраженными на той же картографической модели в виде двумерных контуров площадных элементов они выступают в роли их границ, разделяющих и одновременно с этим соединяющих эти элементы, принадлежа той и другой ЭП.

Линейные элементы обозначаются индексом *L*. Среди них выделяются линии четырех (в соответствии с числом основных геоморфологических параметров) видов и семи типов (табл. 3). Первый вид включает гребневые и килевые линии, второй — линии максимальных и минимальных уклонов, третий — линии выпуклых и вогнутых перегибов склонов. На рис. 9 показаны ОТ — проекции СЛ на поперечные к ним профили ЗП. Наряду с перечисленными линейными элементами, трассируемыми при отражении на карте естественной делимости ЗП по вертикали (в профиле), в рельефе выделяются [Степанов, 2006] линии четвертого вида, представленные единственным типом — ***морфоизографами***. Последние фиксируют на карте естественную делимость ЗП в плане, являясь боковыми ограничениями ЭП и геометрическими местами ОТ O_7 с $Kг = 0$ (см.14.2).

Разделение линейных элементов ЗП в табл. 3 предлагается с учетом только одного основного из геоморфологических параметров, по экстремальным и нулевому значениям которого выделяется та или иная СЛ. ***Гребневая линия*** — линия плановой корреляции точек с максимальными (минимальными) значениями высоты (глубины) фигурирует под названиями “водораздел”, “гребень”, “водораздельная линия”. Однако далеко не всегда линия максимальных высот совпадает в плане с водораздельной линией на суше. Применительно к субаквальному рельефу эти же элементы в гидрографии обозначаются терминами “гребень” или “гребневая линия”. Последний в виду своей большей универсальности используется и в ОТГС. Элементы с таким же по универсальности названием ***“килевая линия”***, соединяя ОТ O_2 с

минимальными (максимальными) значениями высоты (глубины), называются в литературе тальвегами, руслами и килями. Наибольшее количество синонимов у фиксирующих точки ЗП с максимальными значениями H”(x,y) ***линий выпуклых*** (выпуклый перегиб, бровка, край, перегиб, линия перелома, изгиб, морфологический градиент) и ***вогнутых*** (вогнутый перегиб, тыловой шов, базис склона, тыловой забой, угол подножия, подошва ската, взгиб; линии: водосливная, подошвенная, основания, подошвы) ***перегибов***.

Выделяемые в рельефе шельфа [Ласточкин, 1978] линии экстремальных уклонов (варианты L_3 и L_4), хотя и фигурирующие теоретически в полной группе (табл. 3) и даже практически — на отдельных поперечных профилях и редких абразионно-аккумулятивных подводных склонах, выведены из числа элементов ОТГС. Их фиксация в плане, как правило, на незначительном протяжении склонов, подразумевает их уникальное литологическое и геоморфологическое и гидродинамическое однообразие (см. 22.2.) на разных этапах трансгрессии. Оно проявляется в наличии на бесконечном множестве профилей группирующихся в единое геометрическое место точек с экстремальными значениями |H’(x,y)|, в которых меняется знак нормальной (вертикальной) кривизны ЗП. Кросс-корреляция таких точек от профиля к профилю или проведение линий максимальных и минимальных уклонов по топографической или гипсо- бати- метрической картам требует как минимум шести горизонталей на склоне с симметрично увеличивающимися (в случаях L_3) или уменьшающимися (в случаях L_4) заложениями по мере удаления от трассируемой линии вверх и вниз по склону, что очень редко фиксируется на шельфе, и невозможно представить себе на сколько-нибудь значительном протяжении на суше. На аэрофото- и фотокосмических материалах (стереомоделях) они не могут выделяться даже в теоретически мыслимых случаях, так как не являются границами частей ЗП, раличающихся по уклонам. Не случайно линии максимальных и минимальных уклонов никогда ранее не фигурировали в качестве геоморфологических границ. Их включение в систематику элементов и универсальную легенду морфологической карты [Ласточкин, 1987] объясняется тем, что разработка того и другого исторически началась при исследовании субаквального рельефа шельфа, значительная часть которого формировалась в условиях эвстатических колебаний уровня моря. В целом же их включение в систематику и легенду карты элементов следует признать ошибочным. Это подтверждается и чисто эмпирически — опытом составления аналитических карт по системно-морфологическому принципу, на которых эти СЛ , как правило, не фиксируются.

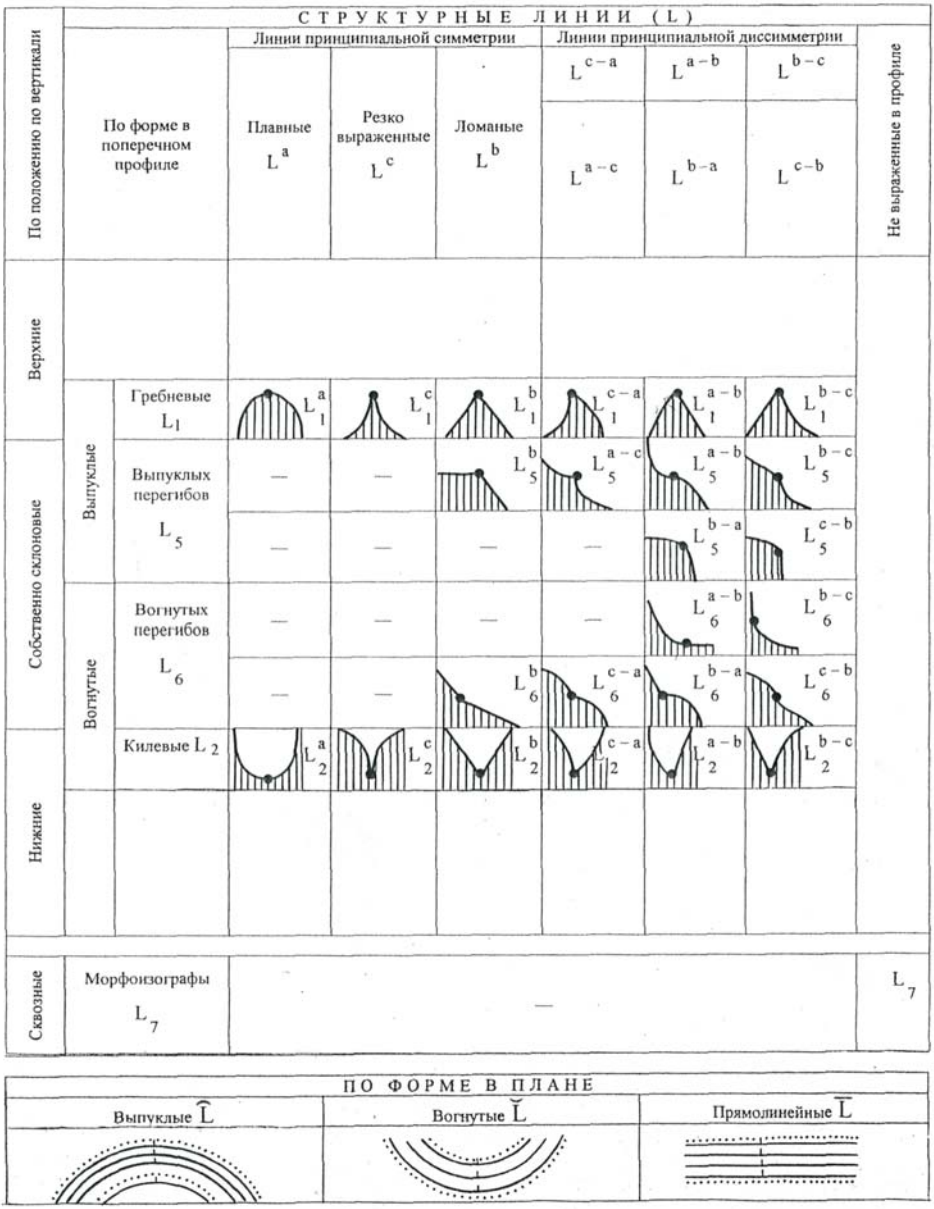


Рис. 9. Полная группа и систематика линейных элементов земной поверхности. Структурные линии показаны в виде отличительных точек — их проекций на поперечный профиль и пунктирных линий, различающихся по кривизне в плане

СЛ различаются также и ***по форме поперечного профиля ЭП***, которые они разделяют (рис. 9). Она обозначается добавлением справа вверху к общему символу L одной или двух строчных букв латинского алфавита. В профиле форма ЭП может быть различной, но относится всего к трем вариантам: прямолинейной, выпуклой или вогнутой. Линейные элементы, по обе стороны от которых поведение функции H”(x,y) или знак нормальной кривизны разделяемых ими ЭП не меняется, составляет класс ***линий принципиальной симметрии***. В соответствии с тремя вариантами кривизны ЭП по характеру и степени морфологической выраженности в профиле СЛ этого класса относятся к трем группам: плавные (L^a), резко выраженные (L^c) и ломанные (L^b). В дифференциальном исчислении ОТ — проекции гребневых и килевых СЛ на поперечный профиль, относящихся к группам L^a, L^b, L^c, называются соответственно гладким экстремумом, угловой точкой возврата и точкой возврата графика с вертикальной касательной. Гладкие экстремумы могут быть названы по аналогии с последней категорией точками возврата графика с горизонтальной касательной.

Другой класс содержит показанные на рис. 9 все возможные группы ***СЛ принципиальной диссимметрии***, по обе стороны от которых поперечный профиль ЭП отличается друг от друга по нормальной кривизне. Группы линий этого класса разделяют выпуклые, вогнутые и прямолинейные (линейчатые) в профиле поверхности в различных сочетаниях и последовательности. Буквенная индексация линий L_1 и L_2 отражают право- и левостороннюю диссимметрию, определяемую в зависимости от направления уклонов этих линий (аналогично определению правого и левого берега реки). Буквенная индексация линий L_5 и L_6 отражает диссимметрию в зависимости от вертикального положения на склоне разделяемых ими смежных ЭП разной кривизны. В первом случае эта индексация составлена так, что первая буква соответствует кривизне левого склона, а вторая — правого, а во втором варианте первая буква отражает кривизну верхней, а вторая — кривизну нижней поверхности, разделяемых каждой данной СЛ принципиальной диссимметрии. Следует обратить внимание на линейные элементы L_5^{b-a}, L_6^{a-b}, L_6^{b-c} и L_5^{c-b}, отделяющие прямолинейные в профиле ЭП, одни из которых занимают горизонтальное (первые два вида), а другие — вертикальное (вторые два вида) положение. Теоретически мыслимое какое-либо наклонное положение названных поверхностей приведет к превращению этих видов в свои противоположности: СЛ L_5 станет линией L_6 и наоборот.

Морфоизографы в поперечном профиле не выражены и поэтому занимают особое место в полной группе и систематике линейных элементов.

Таким образом, рис. 9 включает в себя все возможные разновидности СЛ — 25 типов, является их полной группой, из которой исключены

варианты L_3 и L_4, а также все остальные варианты, лишенные смысла по определению. Часть СЛ следует рассматривать в качестве разрывов сплошности ЗП, если в составляющих их ОТ происходит разрыв функций *H'(x,y)* (в том числе векторного поля) и *H"(x,y)* при повсеместной непрерывности функции *H(x,y)*. Разрывы могут быть представлены просто скачком функции (например, на СЛ L_1^b и L_2^b) или сопровождаться стремлением к "+" или "-" бесконечности (например, на СЛ L_1^c или L_5^{b-c}). Все эти варианты отражают различную степень контрастности СЛ, соотношение континуального и дискретного аспектов как в самой ЗП, так и в создавших и моделирующих ее рельеф процессах.

СЛ выступают в роли специализированных геоморфологических границ, оконтуривающих сверху, снизу и сбоку ЭП. Под ***геоморфологической специализацией СЛ*** понимается их трассирование по одному из основных параметров ЗП. Такая параметрическая, а не обычно принятая в геоморфологии предметная (границы, проведенные по генетическому, возрастному, морфологическому признакам и их сочетаниям) специализация обеспечивает однозначность и возможность количественной оценки точности их фиксации, а также использования компьютерных технологий при геоморфологическом, геотопологическом, ландшафтном и любом геокомпонентном картографировании.

Одновременно с полной группой рис. 9 выступает в качестве ***систематики линейных элементов*** по уже рассмотренному признаку — форме в профиле, который их делит еще на две большие категории: выпуклые (выдающиеся в надлитосферную часть ЛЭО) и вогнутые (вдающиеся в литогенную основу ландшафта). По другому критерию — положению по вертикали СЛ относятся к верхним, собственно склоновым и нижним, а также сквозным, простирающимся от самых "верхов" рельефа к его "низам". Последняя категории включает в себя только одну разновидность — морфоизографы. Кроме этого СЛ разделяются ***по форме в плане***, что отражено внизу рис. 9. Учитывая их разную горизонтальную кривизну количество вариантов линейных элементов утраивается. При этом две разные «стороны» одного и того же участка криволинейной СЛ L_1 и L_2 относятся к выпуклым и вогнутым, что определяет различный характер системообразующих потоков на ниже (или выше) расположенных склонах — дивергенцию или конвергенцию. Совокупность СЛ представляет структуру ЗП, в которой выделяются продольное и поперечное направление. Продольное направление проявляется прежде всего в простирании гребневых и килевых линий, проведенных в рельефе с положительной анизотропией, а также этих же линий, но выделенных в рельефе с отрицательной анизотропией. При положительной анизотропии мы имеем дело с линейными элементами, ограничивающими вдольгребневые и вдолькилевые площадные

элементы, отличающиеся друг от друга противоположными (или близкими к противоположным) инсоляционной, циркуляционной и гравитационной экспозициями, в то время как при отрицательной анизотропии гребневые и килевые линии играют роль не амостоятельных линейных элементов, а осевых векторных линий, не ограничивающих (поэтому их называют неповерхностеобразующими), а наиболее характерно представляющих выпуклые и вогнутые в плане склоновые поверхности. Находящиеся по обе стороны от них две части каждой ЭП составляют единый неделимый площадной элемент с азимутами ее падения, лежащими в одном квадранте. При положительной анизотропии , наоборот, азимуты падения линий тока в пределах разделенных границами L_1 и L_2 двух смежных вдольгребневых и вдолькилевых поверхностей различаются более чем на 90°.

15.3. Характерные точки

Наряду со СЛ — «ребрами» в рельефе в качестве точечных элементов или его «вершин» выделяются характерные точки, обозначаемые индексом С. Конечное множество разновидностей ХТ выявлены дедуктивно методом полной группы, включающей все возможные пересечения СЛ пяти видов. Они показаны на рис. 10 вместе с привычными для читателя горизонталями, конфигурация которых соответствует виду точечных элементов, и СЛ, пересечение которых образует ХТ. Их полная группа и систематика представлена в виде матрицы — прямоугольной таблицы, показывающей взаимные соотношения между выделяемыми точечными и уже выделенными линейными элементами. В ней перечислены и соотнесены друг с другом и с линейными элементами точки пересечения двух одноименных $C_{n\text{-}n}$ и двух разноименных $C_{n\text{-}m}$ СЛ, продолжающихся без перерыва по обе стороны относительно друг друга. Здесь и ниже, за исключением специально оговоренных вариантов $n = 1, 5, 6$, и $m = 2, 5, 6, 7$.

Для полного охвата всех точечных элементов, никак не связанных со СЛ или связанных только с одной из них, в матрицу включены: а) единственные расположенные за пределами выделенных СЛ и наиболее важные в составе и структуре ЗП точки с экстремальными значениями H(x,y) на изометричных положительных (C^+_o) и отрицательных (C^-_o) формах ЗП — вершины этих форм; б) точки с экстремальными значениями H(x,y) на положительных и отрицательных изгибах (ундуляциях) гребневых (C^+_1 и C^-_1) и килевых (C^+_2 и C^-_2) линий — вершины ундуляций. Остальные точечные элементы рассматриваются в качестве точек пересечения дважды приведенных на горизонтальной и вертикальной осях матрицы СЛ. Их индексы содержат номера пересекающихся СЛ в порядке чисел.

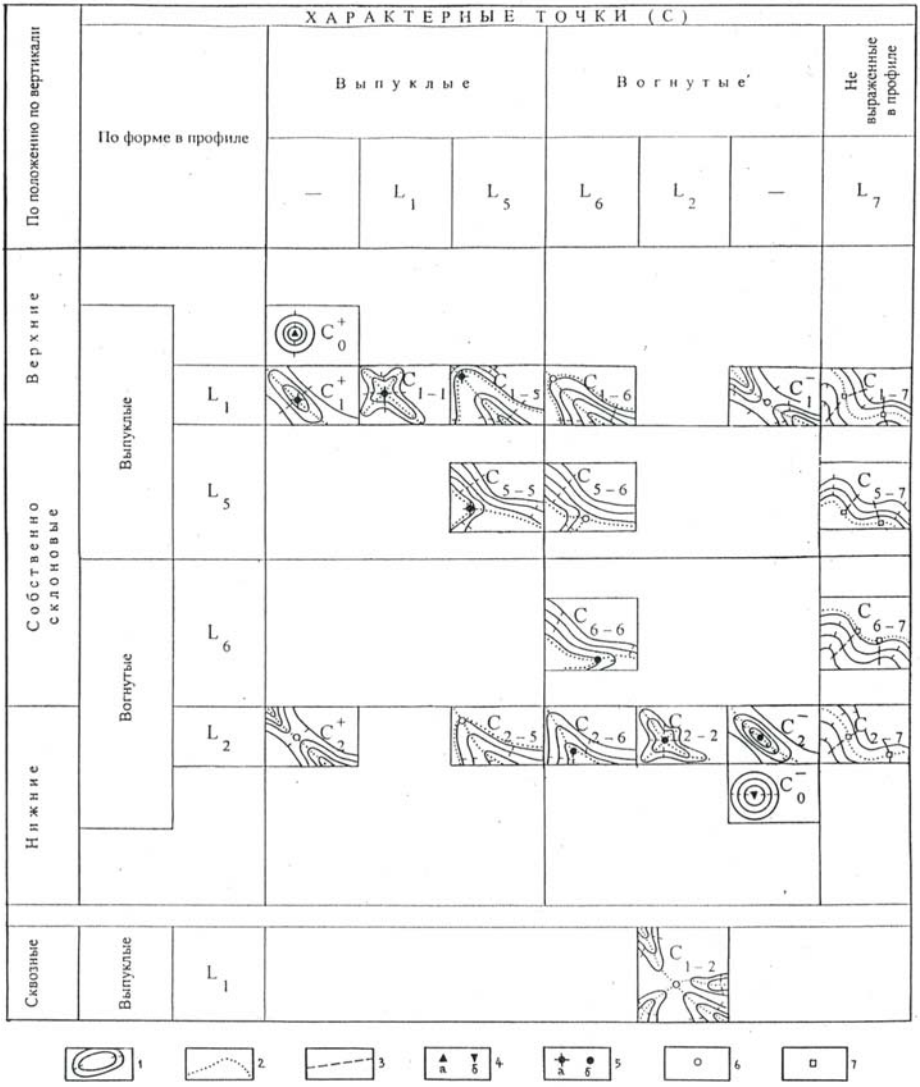


Рис.10. Полная группа и систематика точечных элементов. Характерные точки показаны в плане. 1 — горизонтали с бергштрихами,; 2 — структурные линии L_1, L_2, L_5, L_6; 3 — морфоизографы (L_7); 4 — вершины положительных (а) и отрицательных (б) изометричных форм ЗП; 5 — всесторонне выдающиеся (а) и вдающиеся (б) ХТ; 6 — выпукло-вогнутые ХТ.

Систематики ХТ осуществлена по их форме в профиле и положению по вертикали (рис. 10). Разделение их по другим критериям – геоморфологическим параметрам ЗП не приложимо к нульмерным элементам. По первому признаку выделяются: а) всесторонне выпуклые или «выдающиеся» в надлитосферное пространство ЛЭО точки,

образованные пересечениями гребневых линий друг с другом и с линиями выпуклых перегибов, б) всесторонне вогнутые или «вдающиеся» в литогенную основу ландшафта точки, образованные пересечениями килевых линий друг с другом и с линиями вогнутых перегибов и в) выпукло-вогнутые точки, образованные пересечением «выдающихся» и «вдающихся» СЛ. К первой категории относятся также вершины положительных форм и ундуляций гребневых линий, ко второй — вершины отрицательных форм и ундуляций килевых линий, а к третьей — положительные вершины ундуляций килевых, отрицательные вершины ундуляций гребневых линий. ХТ C_{n-7} в профиле не выражаются.

Для более детального отражения формы в профиле в символы точечных элементов могут быть добавлены буквы a, b, c, отражающие морфологию в профиле пересекающихся в них СЛ (например, C_{5-6}^{a-b}). Эти же буквы добавляются к плавным, пирамидальным и контрастным вершинам положительных (C^{+a}, C^{+b}, C^{+c}) и отрицательных (C^{-a}, C^{-b}, C^{-c}) форм ЗП, характеризуя не только составляющие их точечные элементы, но и ГМС в целом.

В соответствии с пересекающимися линиями точечные элементы относятся к верхним, нижним и собственно склоновым, а также сквозным. Последние представлены седловинными точками — называемыми в математике минимаксами C_{1-2}, которые отличаются от вершин отрицательных ундуляций гребневых линий C^{-}_{1} (они так же могут быть отнесены к минимаксам) тем, что образованы в результате пересечения гребневых и килевых линий и их наличие отражает решетчатую структуру ЗП в целом. В качестве антипод минимаксам выступают точки, фигурирующие в теории игр на графиках под названием «максомины» C^{+}_{2} .

Осуществляя онтологический контроль при конструировании ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ, следует подчеркнуть, что многие из выделенных точечных элементов известны и давно фигурируют в литературе под разными терминами. Последними обозначены следующие ХТ (в скобках приводится индекс в соответствии с принятой выше символикой): вершины (C^{+}_{o} и C^{+}_{1}), пики и иглы (C^{+c}_{o}), седловины или перевалы (C_{1-2} и C^{-}_{1}), мысы (C_{1-5}), горные или орографические узлы (C_{1-1}), донные (C^{-}_{o} или C^{-}_{2}), бровочные (C_{5-m}) точки, точки подножия (C_{6-m}). Специальных обозначений и изучения требуют наиболее высокие, приуроченные к гребневым линиям точки активных клифов (C_{1-5}), верхние (C_{2-5}) и нижние (C_{2-6}) точки на порогах рек (перегибы и забои), точки пересечения выпуклых и вогнутых перегибов (C_{5-5}, C_{5-6}, C_{6-6}), образованные, в частности, в результате вертикальных перемещений по сбросам и взбросам лестницы террас разного генезиса (террасовые узлы). Наиболее часто встречаются устьевые точки или гидрографические узлы (C_{2-2}).

15.4. Площадные элементы

В геоморфологии и смежных науках геотопологического ряда дискретизация ЗП обычно осуществляется раздельно: или по вертикали, или в плане. Только по вертикали осуществляется членение ЗП при составлении современных геоморфологических аналитических карт. А в орографии членение ЗП производится лишь в плане с выделением положительных и отрицательных ее форм. В учении о склонах также преобладает дискретизация ЗП по вертикали. Однако наряду с этим имеется небольшой и далеко неполный опыт раздельной [Спиридонов, 1970] и общей [Девдариани, 1966] классификации склонов по их форме в плане и в профиле. Учитывая все это, следует признать, что в совокупности при конструировании ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ осуществляется двойная дискретизация ЗП — деление ее по вертикали (в профиле) и латерали (в плане). Естественная делимость ЗП как по вертикали, так и в плане заключается в том, что она состоит из различных по своим морфологическим характеристикам отдельностей или ЭП, заключенных между линейными и некоторыми точечными элементами. Фиксация положения площадных элементов относительно ограничивающих их СЛ и важнейших ХТ позволяет однозначно и строго определить, систематизировать и оконтурить площадные элементы, которые отличаются друг от друга не только по своей позиции в конкретном рельефе и по морфологии, но и как следствие этого, — по направленности, интенсивности и другим особенностям создавших и моделирующих их рельефообразующих процессов.

Выявление естественной делимости ЗП по вертикали осуществляется в результате выделения, систематики и индексации ЭП в соответствии с ограничивающими их сверху и снизу линейными и двумя точечными элементами. По способу вычленения площадные элементы разделяются на ЭП, ограниченные СЛ с двух сторон (сверху и снизу) или только с одной стороны (сверху или снизу), а также с разных сторон СЛ и ХТ — вершинами изометричных форм C^{+}_{o} и C^{-}_{o}. Все разнообразие или конечное множество слагающих рельеф ЭП выявлено методом полной группы и представлено на матрице (табл. 4), показывающей позиционные соотношения площадных, линейных и только что названных точечных элементов. По ее горизонтальной оси перечислены все возможные точечные и линейные элементы, которые ограничивают ЭП снизу, а по вертикальной оси — все СЛ и ХТ, ограничивающие площадные элементы сверху. Естественно, что в число этих элементов на горизонтальной оси не могут входить СЛ L_1 и ХТ C^{+}_{o}, а на вертикальной – СЛ L_2 и ХТ C^{-}_{o}. В особый класс в матрицу под специальными знаками “+” и “–” включены ограниченные только с одной стороны линиями L_5 и L_6 плосковершинные и плоскодонные поверхности (плоские вершины и днища впадин), венчающие, соответственно,

усеченные ими положительные и отрицательные формы ЗП.

Таблица 4.

Полная группа или конечное множество площадных элементов

Характерные точки		C_0^-			Структурные линии									“–”
		C_0^{-a}	C_0^{-b}	C_0^{-c}	L_2^a	L_2^b	L_2^c	L_5^a	L_5^b	L_5^c	L_6^a	L_6^b	L_6^c	
	C_0^{+a}	–	–	–	–	–	P_{0-2}^{a-c}	–	–	P_{0-5}^{a-c}	–	–	P_{0-6}^{a-c}	–
	C_0^{+b}	–	–	–	–	P_{0-2}^{b-b}	–	–	P_{0-5}^{b-b}	–	–	P_{0-6}^{b-b}	–	–
	C_0^{+c}	–	–	–	P_{0-2}^{c-a}	–	–	P_{0-5}^{c-a}	–	–	P_{0-6}^{c-a}	–	–	–
Структурные линии	L_1^a	–	–	P_{1-0}^{a-c}	–	–	P_{1-2}^{a-c}	–	–	P_{1-5}^{a-c}	–	–	P_{1-6}^{a-c}	–
	L_1^b	–	P_{1-0}^{b-b}	–	–	P_{1-2}^{b-b}	–	–	P_{1-5}^{b-b}	–	–	P_{1-6}^{b-b}	–	–
	L_1^c	P_{1-0}^{c-a}	–	–	P_{1-2}^{c-a}	–	–	P_{1-5}^{c-a}	–	–	P_{1-6}^{c-a}	–	–	–
	L_5^a	–	–	P_{5-0}^{a-c}	–	–	P_{5-2}^{a-c}	–	–	P_{5-5}^{a-c}	–	–	P_{5-6}^{a-c}	–
	L_5^b	–	P_{5-0}^{b-b}	–	–	P_{5-2}^{b-}	–	–	P_{5-5}^{b-b}	–	–	P_{5-6}^{b-b}	–	–
	L_5^c	P_{5-0}^{c-a}	–	–	P_{5-2}^{c-a}	–	–	P_{5-5}^{c-a}	–	–	P_{5-6}^{c-a}	–	–	–
	L_6^a	–	–	P_{6-0}^{a-c}	–	–	P_{6-2}^{a-c}	–	–	P_{6-5}^{a-c}	–	–	P_{6-6}^{a-c}	–
	L_6^b	–	P_{6-0}^{b-b}	–	–	P_{6-2}^{b-}	–	–	P_{6-5}^{b-b}	–	–	P_{6-6}^{b-b}	–	P_{6-}^{b}
	L_6^c	P_{6-0}^{c-a}	–	–	P_{6-2}^{c-a}	–	–	P_{6-5}^{c-a}	–	–	P_{6-6}^{c-a}	–	–	–
“+”		–	–	–	–	–	–	–	P_{+5}^{b}	–	–	–	–	–

Из матрицы заведомо исключены варианты, лишенные смысла по определению. Лишены смысла, не будучи элементарными, варианты, которые следовало бы разместить в нижней строке и крайнем правом столбце матрицы, так как переход от плоских вершин к смежным на профиле ЭП должен осуществляться только через СЛ L_5 и L_6, оконтуривающие на положительных и отрицательных формах ЗП плосковершинные P_{+5} и плоскодонные P_{6-} площадные элементы, соответственно. Не может быть вообще каких-либо поверхностей, заключенных с двух сторон вершинами положительных и отрицательных изометричных форм.

Если сверху ЭП ограничивается линией L^a, то снизу ее границей может быть только линия L^c и, наоборот, верхней границе площадного элемента L^c обязательно отвечает его нижняя граница L^a. В случаях же когда любая граница ЭП является линией L^b, то и вторая ее граница по вертикали относится к той же категории. Эти правила вытекают из наличия в систематике площадных элементов всего трех видов ЭП,

выделяемых по нормальной или вертикальной кривизне или по форме поперечного профиля: вогнутые $P^{c\text{-}a}$, выпуклые $P^{a\text{-}c}$ и прямолинейные (линейчатые $P^{b\text{-}b}$). Различные выделяемые А.И. Спиридоновым [1970] комбинации таких поверхностей (выпукло-вогнутые, вогнуто-выпуклые и др.) не являются неделимыми и поэтому не относятся к морфологическим площадным элементам. Следуя данному правилу, из матрицы (табл. 4) исключены все эти и прочие варианты, не относящиеся к названным трем категориям ЭП, различающимся по форме в профиле.

Систематика ЭП осуществляется по всем четырем количественным критериям или признакам (рис. 11). Общий неполный индекс площадных элементов $P_{n\text{-}m}$ отражает верхнюю (n) и нижнюю (m) границы: вершины положительных и отрицательных форм, фиксируемые в этом индексе обозначением “0”, и СЛ, обозначенные «своими» цифрами, так что n = 0,1,5,6; m = 0,2,5,6. Данный индекс дополнен строчными буквами латинского алфавита a, b, c, расположенными справа сверху. Вся рассмотренная индексация ЭП направлена на отражение их систематики по двум критериям: по форме в профиле и положению по вертикали.

По относительному вертикальному положению выделяются следующие типы площадных элементов (рис. 11):

– ***Верхние площадные элементы:***

– плосковершинные верхние поверхности,

– привершинные верхние поверхности,

– вдольгребневые поверхности;

– ***Собственно склоновые поверхности*** с подразделением их по относительной крутизне (относительно выше- и нижележащих на склоне смежных ЭП) на:

– фасы,

– уступы,

– площадки,

– подножия;

– ***Нижние площадные элементы***:

– вдолькилевые поверхности,

– привершинные нижние поверхности,

– плоскодонные или плоковершинные нижние поверхности.

Три первых и три последних типа ЭП объединяются в две группы площадных элементов: верхние (группа A) и нижние (группа C). Промежуточное положение между ними в таблице – систематике (рис. 11), так же как в любом конкретном рельефе, занимают собственно склоновые ЭП (группа B). И особое место в ней отведено ***сквозным элементарным поверхностям*** (группа D), заключенным между антиподальными СЛ и ХТ. Эти площадные элементы представляют собой (в масштабе картографирования и при данном уровне изученности) простейшие неделимые склоны.

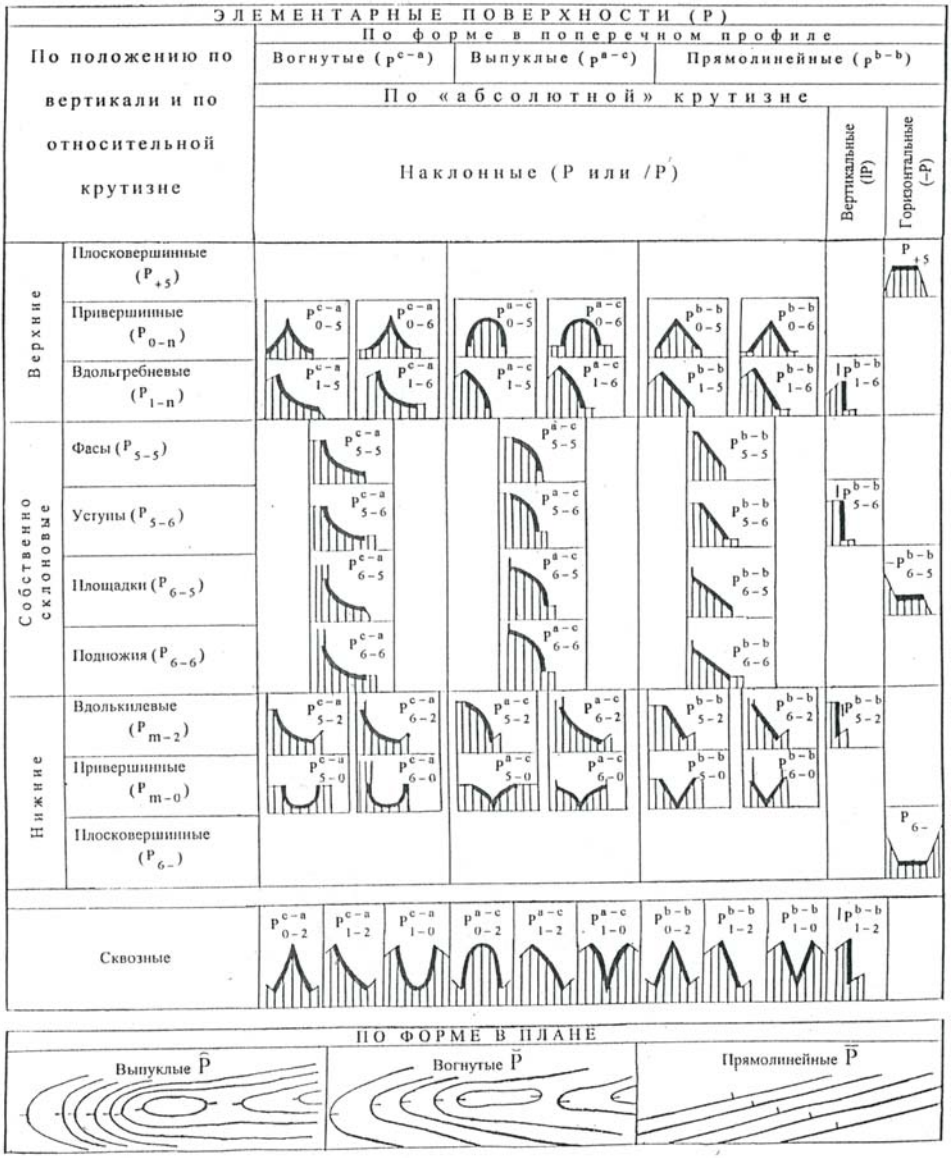


Рис. 11 Систематика площадных элнементов. Элементарные поверхности показаны жирными линиями — их проекциями на профиль. Продолжающие их тонкие линии отражают смежные с ними на профиле площадные элементы.

Относительное положение ***собственно склоновых ЭП по крутизне*** определяет их разделение на четыре объединяемые в единый морфологический ряд категории. К ним принадлежат прежде всего ***уступы и площадки***, которые в аналитическом геоморфологическом

картографировании фигурируют в качестве единственных картировочных единиц под очень неопределенными и разными названиями: уступы, склоны, субвертикальные или наклонные, а также субгоризонтальные поверхности. В учебниках и официально утвержденных методических руководствах рельеф, по сути дела, предлагается апроксимировать простой лестницей террас повсеместно, даже там, где этой лестницы никто не видел. Никаких четких отличительных признаков перечисленных картировочных единиц обычно не формулировалось. И это естественно, так как не могут быть названы даже для изображаемых на одном и том же листе карты равнинных и горных областей иногда используемые на более однородных по контрастности рельефа территориях количественные критерии данного разделения — уклоны. В отличие от этого в конструируемой ГЕОМОРФОСИСТЕМЕ данные, как и все другие, элементы строго определены не через свои конкретные особенности, в частности углы наклона, а через соотношения с другими элементами — ограничивающими их сверху и снизу СЛ выпуклых и вогнутых перегибов, что полностью соответствует одному из системных признаков элементности .

Руководствуясь этим и другими критериями в число собственно склоновых элементов включены ***фасы и подножия***, обычно не фигурирующие на традиционных аналитических картах в качестве самостоятельных картировочных единиц «граней» или генетически однородных поверхностей. В то же время подножия часто формируются в результате накопления делювия, аллювия и материала, переносимого селевыми и суспензионными потоками в горах и океане, а образование фасов обычно связано с появлением рвов отседания или скалывания по тектоническим наклонным трещинам. По идущим вдоль верхней бровки склона СЛ L_5 рвам отседания происходит первичное дробление массива породы на крупные блоки, которые затем отделяются от склона и сползают вниз. Образование фасов может быть связано не только с разгрузкой внутренних напряжений на крутых, сложенных твердыми породами склонах, но и с резким увеличением денудации относительно легко разрушаемых осадочных толщ и со своеобразием режима подземных вод.

По «абсолютной крутизне» ЭП могут быть наклонными, вертикальными или горизонтальными, что обозначается соответствующими символами слева от их общего индекса, соответственно: */P*, |*P* или –*P* (рис. 11). Учитывая абсолютное преобладание наклонных площадных элементов, они могут обозначаться буквой *P* без дополнительного символа. Значение уклонов, по которым ЭП относятся к вертикальным, наклонным и горизонтальным, определяется тем, что первые из них на карте (каждого данного масштаба) могут фиксироваться лишь одной линией

(«полумасштабно»), в которой как бы сливаются их верхние и нижние границы, а в пределах последних не проходит ни одной горизонтали.

При латеральной дискретизации ЗП выделяются площадные элементы, различающиеся ***по форме в плане*** на выпуклые $\widehat{P}$, вогнутые $\breve{P}$ и прямолинейные $\overline{P}$ (выдержанные по простиранию), что отражается на гипсо- или батиметрической карте во взаимном положении горизонталей и в бергштрихах на них. Данные варианты приведены в систематике (рис. 11) в виде рисунков горизонталей с соответственно направленными бергштрихами. Границами их служат боковые ограничения ЭП — морфоизографы. Для ЭП $\overline{P}$ морфоизографами считаются первые прямые линии, ограничивающие их с двух сторон.

15.5. Местоположения — трехмерные элементы ландшафтно-экологической оболочки.

По Г.Д. Костинскому [1992, с. 34], «“место” и “пространство” являются взаимодополняющими понятиями», и география восприняла дихотомию пространство-место, представляя “пространство как порядок взаиморасположения тел”, а место — как “совокупность отношений данного тела с другими телами”». Правильнее говорить о «месте» и «положении» слитно, используя давно и широко применяемое в русской географии словосочетание «местоположение». В качестве синонима последнего термина позже стало употребляться слово «геотоп», от которого и произошло название учения об элементах ЗП и ЛЭО — геотопология. Понятие «местоположение» требуют две составляющие его определения: собственно морфологическую характеристику формы места в двух привычных для нас ракурсах — профиле и плане и структурную характеристику положения этого места относительно других мест по вертикали и крутизне. Практически здесь понимание слов «место» и «ЭП» сливается. И вместе с тем каждая ЭП с полным основанием может считаться местообразующим и ландшафтообразующим элементом ЗП, так как она не ограничивает снизу местоположение, а образует его в виде относительно автономной и дифференцированно развивающейся отдельности ЛЭО (с ее надлитосферной частью и литогенной основой), характеризующейся теми или иными геотопологическими свойствами, описываемыми соответствующими параметрами (см. 13.2., 13.3.). Значения этих показателей, в свою очередь, определяют географические и экологические свойства связанного с данной поверхностью местоположения и входящих в него элементарного ландшафта и его (элементарных) геокомпонентов. И элементарный ландшафт и все его геокомпоненты не представляются вне своего местоположения. Они этим местом порождены, им же ограничены и определяют его

особенности. Именно поэтому анализировать взаимные связи геокомпонентов в рамках геокомплекса можно лишь в контексте местоположения, которое определяет особенности не только геокомплекса и каждого из геокомпонентов, но и взаимные отношения между последними.

История развития геотопологических представлений (гл. IV и VI) показывает, что несмотря на самый разный уровень их разработанности в автономно развивающихся географических дисциплинах, последние практически всегда включают в себя главное геотопологическое понятие: местоположение и геотоп в ландшафтоведении, биотоп в биогеоценологии, местопроизрастание (энтопия) в геоботанике и ботанической географии, местообитание в зоогеографии, микроклимат (климатоп) в микроклиматологии, эдафотоп в географии почв, месторазвитие в географии человека, экотоп в биологической экологии и геоэкологии. Исключение из этого правила составляют гидрология суши, в рамках которой до сих пор отсутствовало предложенное в 6.4. понятие о гидротопе, по той причине, что данная наука удовлетворялась понятиями «речной бассейн» или «водосбор», оказавшиеся, как показали работы по эрозиоведению, явно недостаточными для дискретизации ЗП (ЛЭО) по режиму и модулю жидкого, твердого и химического стока.

Все вышеперечисленные термины правильнее называть не синонимами [Ласточкин, 1995], а аспектами единого понятия «местоположение» или «геотоп», отражающими место, в котором зарождается и развивается любой — тот или иной интересующий каждую «объектную» науку геокомпонент, с присущими ему геотопологическими свойствами, определившими это зарождение и развитие. В качестве факторов развития в этих, геокомпонентных, науках обычно называются все прочие непосредственно не изучаемые ими геокомпоненты образованного в данном месте геокомплекса (например, в почвоведении литогенная основа, растительность, животный мир, микроклимат, поверхностные и грунтовые воды, а также антропогенная составляющая, влияющие на зарождение и развитие элементарного почвенного ареала, или в геоботанике — почвы, микроклимат, фауна, воды и человек, определившие особенности формирования растительного покрова). Однако над всеми этими факторами всегда стоит обуславливающий их главный фактор или «надфактор». Речь идет о форме определенной части ЛЭО, заполненной элементарным геокомплексом или совокупностью элементарных геокомпонентов, и ее положении относительно других аналогичных ему по размерам смежных и удаленных мест.

В ландшафтоведении слово «местоположение» используется иногда в качестве синонима терминов «элемент рельефа», «элементарный участок», отражающих мезо- и микроформы ЗП [Исаченко, 1965, 1991]. Все они не определены и используются свободно, для обозначения

произвольно фиксируемых на карте участков склонов, холмов, долин, вершин, подножий и т.д., характеризующихся относительными превышениями над местными базисами эрозии, экспозицией, крутизной и формой поперечного профиля. В содержании и легендах крупномасштабных карт и классификациях фаций до сих пор предусматривается, как правило, отражение лишь одной (относительное вертикальное положение или приуроченность фаций к водоразделам, склонам, днищам котловин и т.д.), редко — двух (к вертикальному положению добавляются уклоны – приуроченность фаций к крутым, пологим склонам, наклонной равнине и т.д.) характеристик единственного вида экспозиции — гравитационной. Учет же инсоляционной и циркуляционной экспозиций производится обычно только в горных областях, но и там не всегда, без единой методики и специальной фиксации на карте. В недавно опубликованной работе Г.А. Исаченко (1998 г.) без всяких пояснений под местоположениями предложено понимать типы ландшафтов, что собственно означает признание главенствующей роли геотопологической дифференциации ЛЭО. Занимаемую элементарным геокомплексом часть ЛЭО наиболее целесообразно обозначить термином «местоположение», подразумевающим наличие у данного объема («ландшафта вообще») всего двух групп взаимосвязанных характеристик: собственно морфологических параметров формы самого места и структурных показателей его положения относительно других мест и связывающих их потоков.

В дефиниции местоположения необходимо ответить на следующие вопросы: а) о чьем месте (о месте чего) идет речь в данном понятии, б) относительно чего определяется положение этого места и в) какие признаки, кроме его положения, являются важными для теории и практики, входят в его атрибутику и нуждаются в связи с этим в специальной характеристике? Отвечая на них, определим ***понятие о местоположении как о любой по размерам части ЛЭО с соответствующим ей площадным элементом ЗП, характеризующимся формой и совокупностью гравитационной, циркуляционной, техногенной и инсоляционной экспозиций разных категорий***. Последние определяются по отношению к проходящим через расположенный в этом местоположении элементарный ландшафт и составляющие его геокомпоненты и связывающих его (их) с другими ландшафтами и геокомпонентами вещественным и энергетическим потокам — перемещениям тепла, минеральных, водных и воздушных масс с их вредными или полезными для человека и биоты компонентами и микрокомпонентами.

Используемые в приведенной дефиниции понятия соотносятся друг с другом следующим образом. Совокупность ЭП представляет образованную в результате дифференцированных геодинамических и

литодинамических рельефообразующих процессов естественную делимость ЗП. В зависимости от своей относительно однородной на всей ее площади (равной) экспозиции по отношению к нисходящим и сублатеральным потокам вещества и энергии и к потоку прямой солнечной радиации ближайшая окрестность над и под этой поверхностью обособляется в виде соответствующего ей ***элементарного объема или местоположения — неделимой (в масштабе картографирования) части ЛЭО с относительно однородными географическими и геоэкологическими условиями и ЭЕГЛ: геокомпонентами и геокомплексами, участками географических полей, составляющими геотопологических потоков (струй и звеньев) и пространственно локализованных стадий геопроцессов.***

Жесткая связь между ЭП, с одной стороны, и местоположениями, а также приуроченными к ним ЭЕГД, — с другой, дает возможность распространить результаты решения геоморфологической проблемы элементаризации ЗП, формализации и систематики ее элементов на элементаризацию приповерхностной ЛЭО и перечисленные геообразования, использовать один и тот же геоязык для формализации и обозначения всех картировочных единиц в рамках географических наук геотопологического ряда, одни и те же геотопологические параметры для их характеристики и параметрической корреляционной систематике.

Учитывая указанные причинно-следственные связи местоположение могло бы одновременно называться и месторождением элементарного ландшафта и его геокомпонетов, если бы не полная занятость этого термина в геологии. В ней, кстати, он не всегда отвечает учению о месторождениях целого ряда полезных ископаемых. Например, скопления углеводородов не совпадает по своему образованию или рождению с обширными ареалами нефтематеринских пород (с позиций гипотезы органического происхождения нефти и газа) или пространствами в мантии и фундаменте (с позиций моделей их абиогенного генезиса). То же можно сказать про россыпи, обычно удаленные от своих источников — рудных тел. Генетический же аспект главного геотопологического понятия имеет особый смысл в географии, устанавливая зависимость происхождения элементарного ландшафта и всех его надлитосферных геокомпонентов не от генезиса созданной в его предысторию литогенной основы, а от современных, соответствующих географическому масштабу времени, физических (физико-географических и геоэкологических) реалий — прихода и расхода влаги, конвективной и лучистой энергии, разных компонентов и микрокомпонентов.

Нельзя использовать термин «местоположение» и в смысле местозарождения, так как оно определяет особенности находящихся в нем геокомплекса и каждого из его геокомпонентов не только в момент

их образования, но и на протяжении всей истории их развития с различными модификациями, количественными и качественными преобразованиями, осуществляемыми в географическом масштабе времени и в характеризующих это местоположение геотопологических условиях. Все прошлое в (геологическом) времени, до образования соответствующего современному местоположению площадного элемента ЗП, является предысторией по отношению к формированию расположенного в этом местоположении элементарного геокомпонента или геокомплекса. Историей того и другого считается время заложения и дифференцированного развития данного геоморфологического и обусловленных им и соответствующих ему (его форме и положению) геокомпонентного и геокомплексного элементов, отличного от развития таких элементарных единиц в смежных местоположениях.

К историко-генетической характеристике местоположения добавляется его функционально-динамическое доопределение, а также его субстанциональная характеристика в качестве части ЛЭО с приходной и расходной составляющими того или иного вещества и энергии, баланс которых может быть оценен качественно и количественно, учитывая фиксируемые специализирующиеся («пропускающие внутрь его» и «выпускающие за его пределы» компоненты и микрокомпоненты) границы

Вся сумма указанных аспектов и последующие доопределения местоположения позволяют придавать ему значение того, что А.Д. Арманд [1975] и др. называют (элементарным) «ландшафтом вообще». Слово «геотоп» синонимично термину «местоположение» и соотносится с названием всей дисциплины «геотопология». Частица «гео-» в них отражает универсальность или общегеографичность обозначаемого им понятия. Последующая «содержательная загрузка» этого понятия зависит от целей конкретного исследования (когда он специализируется и сужается до понятий о фитотопе, зоотопе, биотопе, климатопе, гидротопе, экотопе, литотопе и т.д.). И все-таки наиболее емким является русское слово «местоположение», отражающее сразу две ипостаси данного понятия — одновременно и само место и его позицию относительно других частей в пространстве ЛЭО и связывающих их потоков. Ему отводится особая роль, так как оно отражает ***исходное понятие не только в геотопологии, но и в географии в целом*** [Нееф, 1974], подобно тому, как в геологии в такой же роли выступает понятие «тело» [Косыгин, 1974], а в геоморфологии – понятие “поверхность” [Ласточкин, 1991,а].

Соотнося главное понятие географии (точнее — географических наук геотопологического ряда) о местоположении с представлениями о ЛЭО, необходимо иметь в виду, что «”место” или “область пространства” принадлежит одной вещи – системе (говорить же о “месте пространства” тавтологично)» [Круть, 1978, с.44]. В соответствии со

сказанным местоположение является частью пространства ЛЭО, которую занимает простейший геокомплекс — элементарный ландшафт со всеми его геокомпонентами. Выделяемые геоморфологами площадные элементы выступают в качестве проекций местоположений на ЗП. Принимая во внимание взаимное проникновение вещества геокомпонентов друг в друга и общепризнанный принцип обязательного рассмотрения любого геокомпонента в тесной связи с его окружением в геотопе (или со всеми другими находящимися с ним в парагенезисе геокомпонентами), наиболее распространенному геотопологическому термину «местоположение» следует придать универсальное и интегрирующее географию значение, относя его в равной мере как к геокомплексу, так и к каждому из его геокомпонентов, к характеризующей последний части географического поля и проходящего через ландшафт и его геокомпонент геопотока. Потому утрачивается необходимость в применении многочисленных более узких значений этого понятия (эдафотоп, климатоп, местопроизрастание, местообитание, биотоп и др.), означающих единое главное геотопологическое понятие, приложенное к любой из ЭЕГД. Наличие таких специфических значений единого исходного понятия в географии отражало ее резкую дифференциацию, отделение в ней геокомпонентных дисциплин друг от друга и от ландшафтоведения, в котором оно использовалось тоже ограниченно — по отношению к мельчайшим геокомплексам (фациям). Объединение всех специфических терминов в единый термин «местоположение» или «геотоп» отражает не только понятийно-терминологическую, но и идейно-методологическую интеграцию дисциплин геотопологического ряда, разработку и следование их общей морфодинамической парадигме географической науки. Третий претендующий на такое объединение используемый в Германии и на Украине термин «морфотоп» следует признать менее удачным и исключить из русского языка ОТГС, учитывая, что в противном случае его пришлось бы включать в такие тавтологические словосочетания как «морфология морфотопов».

Любое местоположение, будучи трехмерным, жестко связано с элементарной двумерной (площадной) частью геометрической ЗП. При этом каждая ЭП с равным основанием может считаться местообразующей и формирующей в этом месте элементарный «ландшафт вообще» (морфологически описываемую неделимую часть пространства ЛЭО) и «ландшафт в целом» (характеризующийся местоположением элементарный геокомплекс с его геокомпонентами, географическими полями, геопотоками и их взаимодействиями). Здесь конкретизируются представления Б.Б. Полынова [1956, с. 494] об элементарных («в наибольшей степени приближающихся к “неделимости”») ландшафтах, их связях с элементами ЗП и «местами взаимодействия между горными породами и организмами с активным

участием атмосферы и солнечных лучей»

Трехмерность каждого данного геотопа требует определение его верхней и нижней границ, а также его мощности. Верхняя граница фиксируется с помощью построенной на карте данного масштаба (в котором осуществлена дискретизация ЛЭО) поливершинной поверхности [Философов, 1975], касающейся всех верхних элементов ЗП: P_{+5}, L_1 и C^{+}_{o} и отражающей распространение по вертикали воздействия данной поверхности на воздушные и водные массы в надлитосферной части ландшафта. Нижняя граница соответствует полибазисной поверхности [Философов, 1975], построенной в этом же масштабе по нижним элементам ЗП: P_{6}, L_2, и C^{-}_{o}. Она фиксирует распространение по вертикали литогенной основы ландшафта (грунтов и грунтовых вод), взаимодействующей с его надлитосферными геокомпонентами. Особенности грунтов и их компонентов не только воздействуют на расположенные выше геокомпоненты, но и обусловлены их влиянием. В связи с последним целесообразно ввести понятие о (вторичном; см. 26.8..) литотопе — местоположении, геотопологические характеристики которого определяют особенности грунтов и формирующих их гипергенных процессов. Разность между поливершинной и полибазисной поверхностями (отражаемая на карте разности поливершинно-полибазисной поверхности, по В.П. Философову [1975]) характеризует совокупную мощность геотопа или элементарного ландшафта. Этот показатель имеет важное морфодинамическое значение.

15.6. Полимасштабность элементарных единиц геотопологической дифференциации

Геотопологические представления об элементарных единицах дифференциации ЛЭО отличается от понятий о географических фациях в учении о морфологии ландшафта [Исаченко, 1965, 1991; Ландшафтоведение, 1963, и др.], об элементарном ландшафте Н.А. Гвоздецкого [1979] и о минимум-ареале в учении о геосистемах В.Б. Сочавы [1978] тем, что геотопология предусматривает масштабную универсальность (или безразмерность) этих единиц, которые могут быть выделены на картах любого масштаба. Их неделимость, как главный признак элементности, означает вслед за представлениями о масштабной универсальности ЭП (и других ЭЕГД) отсутствие внутри их контура какой-либо границы (поверхностеообразующей СЛ), проведенной в масштабе картографирования.

О безразмерности элементарного геокомплекса (а следовательно и любого его геокомпонента) в географии говорится уже давно, но до сих пор данные представления приняты далеко не всеми географами и не связываются ими с ***понятием о полимасштабности элементов ЗП. На***

нем основываются характеризующиеся масштабной универсальностью легенды геоморфологической (системно-морфологической), геотопологической и всех прочих аналитических (геокомпонентных и геокомплексных) карт, составляемых на геотопологической основе. Наиболее четко о масштабной универсальности ЭЕГД сказано давно. «По своей сущности урочища и фации принципиально ничем не отличаются от более крупных физико-географических комплексов» [Михайлов, 1955, с. 147], и различия между ними сводятся только к размерам и повышению сложности, соответствующему увеличению площади. Немного позднее разными словами формулировалась мысль о том, что «понятие элементарного ландшафта теоретически не связано с максимальными размерами — мы его можем представить в широком интервале размеров» [Перельман, 1966, с.37] или «при масштабных исследованиях за элементарные могут приниматься ландшафтные системы еще более крупного (чем группа фаций — А.Л.) размера. Таким образом, масштабный уровень элементарного хороструктурного анализа, вообще говоря, относителен и зависит от ранга ландшафтной системы, принятого за низший» [Солнцев, 1981, с. 102].

Идея о масштабной универсальности площадных элементов ЗП начала утверждаться в геоморфологии практически со времени постановки проблемы ее элементаризации (см. [Ласточкин, 1991а, б]). Рассматривая нижний (мелкий) и верхний (крупный) пределы масштабов аналитических карт рельефа, в диапазоне между которыми считается приемлемым деление ЗП на площадные элементы, В.В. Ермолов [1964] отметил, что нижний предел должна устанавливать практика, а верхний намечается там, где мы станем детально изображать, например, каждую неровность поймы или песчаной ряби. В настоящее время представления о полимасштабной универсальности элементов ЗП широко распространены и являются в определенном отношении правилом в геоморфологии, что выражается в ***заметной абстрагированности от размеров многих геоморфологических понятий***. Например, понятие «речная долина» или «устье» в равной мере относится к долине крохотной речки и к долинам Амазонки [Симонов, 2008], Оби, Енисея, Волги с различающимися на 4–5 порядков по ширине склоновыми и нижними площадными элементами. С сугубо морфологических и, что самое важное для нас, геотопологических позиций правомерно говорить о сходстве и различиях склона (подножия, уступа, бровки) в пределах небольшой озерной котловины, с одной стороны, и континентального склона (подножия, бровки шельфа), — с другой, подобных и гомологичных элементов как обширных образований на континентах и ложе океанов, так и совсем мелких, измеряемых миллиметрами элементов на геоморфологической модели в лотке лаборатории.

Представлениям о полимасштабности элементов ЗП противостоит до сих пор распространенный в геоморфологии так называемый ***размерно-генетический принцип*** классификации форм на геотектуры, морфоструктуры и морфоскульптуры И.П. Герасимова (1959 г.) и Ю.А. Мещерякова [1965], предусматривающий обязательное наличие связей между разными по площади частями ЗП, их генезисом и соответствующими им различными по глубине заложения дислокациями в литосфере. Однако эти соотношения далеко не всегда однозначны, часто не выдерживаются или просто отсутствуют, что хотя бы иллюстрируется выделением таких небольших геотектур, как микроконтиненты и «миниокеаны», и таких огромных по площади и объему морфоскульптурных образований, как аккумулятивные валы на океанической абиссали и конусы выноса на континентальных подножиях. Вопрос о таксономии форм ЗП, неразрешимый даже на орографическом уровне традиционной геоморфологии (см. 23.2.) и тектоники (см. 23.4.), становится еще более запутанным, если ответ на него искать с эклектических позиций морфоструктурно-морфоскульптурной концепции, пытающейся одновременно учесть не только размеры форм, но и принципиально неформализуемые генетические характеристики и категории. Такой же разнобой в выделении таксонов разного ранга в геологии привел к утверждению, что ***естественной иерархии тектонических дислокаций, основанной на их размерах, не существует***, а все публикуемые таксономические классификации создаются в зависимости от целей, районов исследования и содержат у различных авторов самое разное количество рангов — «порядков» и их числовых ограничений (Ю.А. Воронин и др., 1977 г.; И.К. Груза, 1977 г.; Ю.Н. Косыгин [1974], и др.).

Традиционная таксономия по габаритному принципу в ландшафтоведении, так же как и в других науках о Земле, не имеет теоретической и эмпирической (статистической) основы. Это относится и к таксономической шкале В.Б. Сочавы [1978], предусматривающей наличие геосистем трех габаритных уровней: планетарного, регионального и топологического. Двурядное деление геосистем трех указанных уровней на геомеры (гомогенные элементарные ареалы) и геохоры (гетерогенные совокупности взаимосвязанных геомеров), а также наличие минимум-ареалов на каждом из этих уровней (т.е. относительность понятия об элементе) — все это не что иное, как частичное и неосознанное признание представлений о масштабной универсальности геокомплексов, или ***путь, по которому ландшафтоведение с трудом движется от традиционной габаритной таксономии*** («таксономической матрешки») ***к начинающейся формироваться мерономии*** — выделении самых разных по размерам элементарных и состоящих из них более сложных единиц физико-географической дифференциации. Распространение мерономии на

любые по размерам единицы придает масштабную универсальность давно установленным рядам в учении о морфологии ландшафтов, структурной геологии, региональной геофизике; см. 8.7.). Используя принятую нами терминологию, эти ряды можно переписать единым для этих (и всех других) дисциплин геотопологического ряда следующим образом: ЭП — ГМС — НГМС.

Геотопологическая концепция ландшафтоведения, как и любой геокомпонентной науки, предлагает вместо бесперспективных поисков — выделения «самых элементарных» или «абсолютно неделимых» единиц геотопологической дифференциации принимать за элементарные любые по размерам геокомплексы или геокомпоненты, приуроченные к любым по размерам ЭП. Это предложение полностью отвечает эмпирическому опыту учения о морфологии ландшафта, ландшафтного картографирования и просто здравому смыслу положения о том, что «низшей границы (физико-географического — А.Л.) районирования не существует. Она устанавливается по надобности для каждого конкретного исследования» [Арманд, 1975, с. 193] и картографирования на определенном масштабном уровне или при требуемой детальности.

Таким образом, наряду с рассмотренной ниже (см. 18.2.) ***структурной ошибкой***, широко распространенной при создании общей классификации единиц физико-географической дифференциации, имеет место еще одна, ***геотопологическая, ошибка***, связанная с использованием далеко не всегда применимого лишь одного, габаритного, принципа разделения этих единиц, входящих в один и тот же габаритный ранг общей иерархической системы материальных образований. В биологии это бы означало подчинение одной маленькой клетки другой более крупной, а в химии — маленькой молекулы большой и более сложной молекуле. Даже в тех случаях, когда малая клетка со всех сторон окружена более крупной (включена в нее), она автономно функционирует в зависимости от своей структуры и состава, испытывая воздействие последней как внешней окружающей ее среды. В той и другой науках названные объекты занимают одни и те же (одни — клеточный, другие — молекулярный) уровни, в рамках которых они не соотносятся друг с другом в порядке соподчиненности. То же можно сказать о геокомплексах, которые образуют не чисто габаритную иерархию близких по своим размерам единиц, а их габаритно-мерономическую соподчиненность друг другу в соответствии со строением ЛЭО (см. 8.8.).

Вместе с тем в географии до сих пор единицы физико-географической дифференциации относят по разному: к четырем (Г. Хаазе и Я. Демек), трем (Э. Нееф)), шести (А.А. Григорьев, В.Б. Сочава, Ф.Н. Мильков) габаритным уровням (см. Сочава, [1978]) однорядной системы их классификации, официально рекомендованной в СССР [Исаченко, 1969]. В.Б. Сочава [1978] без каких-либо обоснований

даже назвал средние площади и вертикальные мощности таксонов так называемой планетарной, региональной и топологической размерности. Примерно в это же время увлечения габаритными классификациями последние создавались для геообразований самой разной природы. Наибольший объем статистических исследований в данном направлении (с составлением кривых и гистограмм распределения) был выполнен по отношению к пликативным дислокациям стратисферы, что объясняется сугубо практическим интересом в изучении структурных ловушек, площадей и зон нефтегазонакопления. Проведенные работы дали ***важный отрицательный результат. Они привели к выводу о том, что никакой естественной и универсальной габаритной иерархии в латеральной делимости осадочной толщи не существует***, а все опубликованные классификации по этому признаку произвольны, создаются в зависимости от целей составителей и от строения конкретных изучаемых ими тектонических зон или областей и содержат у различных авторов самое разное количество порядков [Геология и математика, 1967, Косыгин, 1974, и др.). Итоги подобных исследований в геоморфологии (В.В. Пиотровский, 1963 г.) показали, что ***попытки строить иерархию форм ЗП только на основании их размеров*** (так же как и по другим метризуемым показателям: уклонам, положению по вертикали, удлиненности и т.д.; см [Ласточкин, 1991,б]) ***заведомо обречены на неудачу***. Из этого же вытекает бесплодность тем более произвольного (не обеспеченного статистическими данными, как это, например, имеет место у В.Б. Сочавы [1978]), выделения габаритных таксонов или так называемых порядков с приданием им статуса генетических категорий. Как уже говорилось выше, в рельефе ЗП такая трактовка проявилась в разделении геоморфологических образований на геотектуры, морфоструктуры и морфоскульптуры и ее ошибочность иллюстрируется, с одной стороны, наличием микроконтинентов и «миниокеанов», а с другой, — сугубо экзогенных форм, намного превышающих по размерам даже самые крупные тектонически обусловленные образования. Все попытки классификаций по габаритным и другим метрическим признакам практически приводили не к выделению таксонов, как будто бы присущих делимости земной коры и ЗП, а к ***условному отнесению тектонических, геоморфологических и прочих форм к тому или иному порядку чисел***, отражающих ширину, длину, площади, объемы и другие габаритные параметрами.

Если так дело обстоит с габаритными классификациями образований, выступающих в качестве литогенной и геоморфологической основы традиционно выделяемых единиц физико-географической дифференциации, то не вызывает удивления и тот давно зафиксированный Д.Л. Армандом [1975, с. 140] факт, что разделение последних на разные габаритные или масштабные категории «постулируются без всяких физических и геометрических обоснований

того, в чем, собственно, заключается своеобразие каждого диапазона масштабов». Такие обоснования не приводятся и в тех работах, в которых без всяких оснований оперируют словами о «геосистемах», произвольно относимых к разным габаритным уровням (Ю.П. Селиверстов, 1990 г.). До сих пор многие исследователи в основном с «легкой руки» В.Б. Сочавы продолжают принимать на веру габаритную иерархию из трех уровней единиц физико-географической дифференциации (топологического, регионального и планетарного), несмотря на то, что сам автор данной триады не придерживается, выделял всего лишь два вида их физико-географических исследований — планетарный и топологический (непланетарный). Э. Нееф [1974] также различал лишь геосферный и ландшафтный уровни географической действительности и ее познания. Никакого переходного между ними вида региональных исследований этими и многими другими авторами не называется. Именно им отвечает геотопологический и планетарный ряды общегеографических и геокомпонентных наук и раздельные исследования в их рамках структурных особенностей географических объектов. В частности, в геоморфологии еще Н.А. Флоренсовым [1978] указывалось на необходимость раздельного изучения симметрии и диссимметрии на планетарном и любом по размеру локальном уровнях.

Выше были приведены представления о масштабной универсальности единиц дифференциации ЛЭО и прежде всего таких простейших геокомплексов, как фация или элементарный ландшафт. При оперировании данными понятиями в географии почему-то не используется опыт учения о геологических фациях, в качестве которых могут, например, выступать микрофация «барьерный остров», мезофация — «зона волнового воздействия» и макрофация — «обстановка, переходная от морских к континентальным условиям». Несмотря на существенно различающиеся латеральные размеры этих палеогеографических элементарных геокомплексов (от километров до тысяч километров) все они характеризуются формированием однородного осадка на геоморфологически однородном участке древней ЗП в относительно однородных гидроклиматических и физико-химических условиях. Уровень однородности естественно снижается при переходе от микро- к макрофациям, а использование при этом первых частей данных слов (микро-, мезо, макро-) носит сугубо условный характер, не связанный с каким-либо порядком величин габаритных показателей. Во всех случаях речь идет о безразмерных единицах палеогеографической дифференциации. Из масштабной универсальности понятий о геологической и географической фации следует полимасштабные представления об их совокупностях — формациях, называемых иногда палеогеосистемами, и урочищах — конкретных ГС, а также о структуре тех и других. Они предусматривают наличие одних и тех же структурных закономерностей в рисунках, рядах

сочетаний слагающих их элементов или в строении самых разных по размерам геокомплексов.

Таким образом, как это не покажется обидным для многих современных географов, сказанное заставляет признать правильность разделения еще в 17 веке Б. Варениусом и значительно позже А. Геттнером (см. 9.4.) объектов географии всего на две категории: планетарную, и говоря нашим языком, геотопологическую.

15.7. Общие морфологические свойства элементарных единиц геотопологической дифференциации

Выделенные элементы характеризуются свойствами, которые следует разделить на а) общие морфологические или статические, вытекающие из признаков элементности и строгих определений элементов и б) видовые динамические, определяемые особенностями морфологии элементов, относящихся к разным категориям. Эти свойства в значительной мере обеспечивают познавательный потенциал ОТГС как в теоретическом, так и в прикладном отношениях. К рассматриваемым здесь свойствам первой категории относятся следующие:

1. Для морфологических элементов характерна ***масштабная универсальность***. В классической геоморфологии и ландшафтоведении под терминами свободного пользования «элемент» и «фация» понимались только простейшие и самые малые части ЗП и ЛЭО, искусственно устанавливая отсутствующую там и там жесткую корреляцию между простотой их строения и размерам. К познанию «самых малых» и «самых простых» частей относился специальный вид (аналитического) картографирования рельефа и учение о морфологии ландшафта Н.А. Солнцева. Жесткость связей между мерономией и таксономией предполагалась из соображений о наличии такой корреляции у других (физических, химических, биологических) элементах. Главное отличие геообразований на Земле от других объектов естествознания заключается в полимасштабности ЭЕГД. Основываясь на полимасштабности практически всех или по крайней мере большинства относящихся к рельефу, ландшафту, земной коре, геофизическим полям морфологических понятий (склон, подножие, терраса, уступ, долина, аномалия, складка, район, разлом, и мн. др.), при конструировании ОТГС предусматривается выделение элементов самых разных размеров и отражение их на картах самых разных масштабов. В предшествующих [Ласточкин, 2002, 2006 идр.] и настоящей работах данное свойство иллюстрируется построением аналитических карт как для небольших участков, так и и для континента в целом (Антарктиды). Данное свойство позволяет использовать считающийся необходимым при моделировании критерий геометрического подобия при лабораторных и полевых

морфодинамических экспериментах, создавать не гипсобатиметрические, обычно используемые при геоморфологическом моделировании (Н.И. Маккавеев и др. 1960 г.), а системно-морфологические аналитические объемные и картографические модели искусственно созданного нанорельефа в лотках лаборатории с количественной оценкой и анализом развития четко выделяемых морфологических элементов в реальной ЗП. Масштабная универсальность обеспечивает возможность использования аппарата расширенной симметрии подобия. Из полимасштабности элементов естественно вытекают представления о масштабной универсальности всех состоящих из них единиц геотопологической дифференциации — более сложных меронов.

2. Наряду с полимасштабностью морфологические элементы характеризуются ***универсальностью в объектном и предметном отношениях***, так как их формализация, систематика и картографирование (методика картографирования, содержание и легенда аналитической карты) применимы ко всем геоявлениям в ЛЭО (и вероятно в ПЭО), а также ко всем их сторонам и показателям. Это свойство обеспечивает то единство, которое так необходимо при конкретной интеграции географических дисциплин.

3. Не менее важным свойством является относительная ***однородность морфологических элементов***. Она выражается качественно, но однозначно в принадлежности каждого из элементов к строго определенной геотопологической категории на всей площади ЭП и на всем протяжении СЛ. Данное свойство выдерживается только в масштабе выделения элементов. Однако и на карте этого масштаба качественная однородность элемента сочетается с количественной неоднородностью, при которой главные геоморфологические показатели ЗП, с помощью которых они выделены и отнесены к определенной морфологической категории, могут существенно различаться по своим значениям.

4. Следующее свойство заключается а ***инвариантность линейных элементов***. При соблюдении главного признака их выделения в качестве геометрического места ОТ с экстремальными и/или нулевыми значениями основных геоморфологических параметров ЗП (см. табл. 3) они могут на всем своем протяжении существенно изменять свое вертикальное положение, спускаясь в частности из орогенной области в равнинную и далее на шельф и даже континентальный склон. Особенно ярко это проявляется у СЛ L_1 и L_2. Например, осевая гребневая линия Уральского кряжа прослеживается от 2000 м с резкими ундуляциями на архипелаге Новая Земле и фиксацией порога Брусилова на дне Баренцева-Карского шельфа. Отмеченная инвариантность проявляется в независимости трассируемых СЛ от других главных геоморфологических параметров ЗП. На их протяжении могут

изменяться значения (но не знак) вертикальной и горизонтальной кривизны, а также уклонов. Данное свойство границ распространяется на заключенные между ними площадные элементы и даже ГМС в целом. Третье и четвертое свойства используется при корреляции батиметрических, радиолокационных, геофизических (магнитных, гравитационных) профилей, интерполяции высот и глубин, экстраполяции данных (о простираниях, знаке форм, дислокаций и аномалий) на значительные расстояния при установлении дальних связей между различными геообразованиями, расположенными в смежных разнородных областях и районах.

5. Следующее свойство имеет отношение не к отдельным элементам, а их категориям, выделенным по одному из геотопологических признаков или показателей: СЛ, ХТ и ЭП, группирующиеся в каждую из категорий. Среди них имеют место или противопоставляемые друг с другу антимеры или соотносимые друг с другом элементы ***симметрии антигомологии*** (см. 36.1.), разделяющие (противопоставляющим) эти антимеры. К таким антимерам относятся верхние и нижние, выпуклые и вогнутые в плане или профиле, горизонтальные и вертикальные и др. ХТ, СЛ, ЭП. В качестве элементов симметрии антигомологии при этом выступают, соответственно, склоновые, выдержанные по простиранию, линейчатые, наклонные точечные, линейные и площадные элементы ЗП. Данный вид симметрии существенно расширяется возможности соотносить друг с другом самые разные морфологические и субстанционально-динамические показатели, полученные не только на элементах, относящихся к одной из геотопологических категорий, но и на противоположных элементах, по принципу установления не только их сходства (относительного равенства), но принципиальные различий (относительного антиравенства).

6. Элементы характеризуются таким свойством, которое по аналогии со свойствами ионов в химии может быть названо ***валентностью***. Оно проявляется в том, что каждое них соединяется не с какими-либо случайными, а со строго определенными смежным на склоне элементами. Например, ЭП $P_{5\text{-}6}$ может граничить только с более пологими площадными элементами как снизу $P_{6\text{-}n}$, так и сверху $P_{m\text{-}5}$. Данное свойство дополняет характеристику к определению каждого элемента, позволяет насытить его большим морфодинамическим содержанием.

Геотопы и элементарные ландшафты в мерономическом ряду соподчиненности единиц дифференциации ЛЭО (см. 8.7.) свою форму в плане заимствовали от простейших площадных элементов ЗП. Данные ограниченные сверху и снизу поливершинными и полибазисными поверхностями ***трехмерные отдельности ЛЭО*** представлены не только разными по очертаниям «блоками» и «глыбами», связанными с относительно изометричными или близкими к ним площадными

элементами ЗП, но и по разному вытянутыми или удлиненными «пластинами», форма которых определяются значительной протяженностью площадных элементов ЗП вдоль речных и прочих долин и водоразделов. Совокупность таких «пластин» можно уподобить не роговым и костным чешуям у пресмыкающихся, птиц и рыб или чешуям у шишек хвойных растений, а лепидобластовым структурам, широко распространенным в слюдяных, хлоритовых, тальковых и других сланцах, богатых чешуйчатыми минералами, представленными в виде чешуек и пластин. Большее сходство у «чешуйчатообразных» отдельностей ЛЭО обнаруживается с образованными по более или менее параллельным плоскостям сместителей надвинутыми пачками пород — чешуями в зонах надвигов. В этих дизъюнктивных дислокациях встречаются те же структурные особенности, которые имеют место в ЛЭО: дигитация — распад покрова на мелкие второстепенные покровы, лиминация — расплющивание покрова под воздействием перемещения по нему вышележащего надвинутого на него другого покрова. Изгибания, раздвоение, сужение или расширение сложных по конфигурации в плане данных пластин связано со всеми этими особенностями площадных элементов ЗП. Еще более близкие аналогии можно найти в чешуйчатом куэстовом рельефе, состоящем из серии диссимметричных форм ЗП, образовавшихся при пересечении субпараллельных куэстовых гряд поперечными эрозионными врезами. Возникающие при этом положительные формы представлены в виде громадных чешуй, обращенных заостренными клиновидными краями по восстанию слоев. Аналогия может быть еще более полной, если данные чешуи или пластины мысленно поставить «на попа».

В соответствии с сильно вытянутыми в долинах разного генезиса и на их водоразделах ЭП — площадками, уступами, фасами и подножиями данные пластины характеризуются значительной протяженность при малой ширине. В своей совокупности они составляют билатеральную симметрию, осью которой служит килевая или, реже, гребневая линия. Кольцеобразные и другие криволинейные чешуйчатообразные геотопы группируются вокруг неких блоко- или глыбообразных местоположений, приуроченных к плоским вершинам или днищам, водораздельным пространствам изометричной или неправильной формы. В совокупности образуется то, что названо нами блоково-чешуйчатой структурой, разновидности которой ограничиваются поливариантностью рисунков СЛ.

Как правило, крупные объемные местоположения, связанные с обширными ЭП, включают в себя меньшие по латерали и вертикали местоположения — блоки или пластины, образованные более мелкими по размерам площадными элементами ЗП, выделенными на картах более крупного масштаба. О такой соподчиненности трехмерных частей изучаемого географией пространства писал Д.Л. Арманд [1975, с.12]:

«Ясно, что даже неглубокий овраг влияет на турбулентность ветра и на грунтовый сток, но влияние его вверх и вниз распространяется на меньшую высоту, чем влияние речной долины или межгорной котловины, а влияние последней – на меньшую высоту, чем влияние целого материка или океана. Комплексы простираются в вышину тем больше, чем они больше и резче выделяются среди окружающей территории». Высказанная ранее С.В. Калесником (1955 г.), Д.Л. Армандом (1957 г.) и Б.Б. Родоманом (1967 г.) идея о том, что чем крупнее местоположение по латерали (расположенный в нем ландшафт), тем оно (он) имеет большую мощность, даже проиллюстрирована Д.Л. Армандом [1975] на специальной условной схеме. Она справедлива лишь в самом общем виде, далеко не везде подтверждается и не исключает существенных отклонений, связанных в частности с разными экстремальными по интенсивности формам и элементами ЗП. Обширным ЭП с малыми относительными превышениями в пределах высокой равнины или плато соответствуют местоположения с незначительными мощностями, через которые уже «просвечивает» слоистость ПЭО. И наоборот, контрастные высокоамплитудные формы ЗП обуславливают большие мощности и малые латеральные размеры приуроченных к ним местоположений. Кроме этого относительные превышения в пределах каждого элементарного ландшафта (местоположения) или всей их совокупности — ГС определяют существенную изменчивость горного (геостатического) давления и, как следствие этого, увеличение мощности геокомплекса вниз через разную открытость трещин тектонического и нетектонического происхождения, глубину образование по ним ослабленных зон и эрозионных врезов и положения зеркала грунтовых вод.

Элементарный ландшафт и ГС проявляются не в виде одной хорологической ипостаси. Их внутреннее содержание одновременно представлено не только этой формой существования, а одновременно целым рядом сущностей (временной, субстанциональной, динамической, функциональной и др.). Прежде всего каждый из выделяемых блоков или пластин может быть назван и массой — веществом, занимающим их пространство и существующим в их естественных границах. В отличие от геологических тел масса геокомплекса не сама (благодаря своим свойствам) обеспечивает заданные ей устойчивые очертания в этом пространстве. Ее границы значительно более эфемерны, чем ограничения геологических тел. И кроме того они проходят в разных средах. И вместе с тем в пределах естественных границ массы сливаются субстанциональные и пространственные представления о ней, что делает правомерным использование по отношению к ней в качестве синонимов словосочетаний «структура вещества» и «структура пространства».

Естественные границы массы и занимаемого ей геотопа — СЛ созданы природой (и иногда человеком), не зависят от целей познающего субъекта. В понятии о них используется критерий естественности границ А.А. Любищева [1982], по которому на них меняется максимальное количество свойств элементарных геокомплексов и составляющих их геокомпонентов. При этом первопричиной этих изменений служит появление при переходе через каждую из них нового геотопологического качества — другого местоположения. Эта смена наиболее ярко выражена морфологически в ЗП и может быть однозначно зафиксирована в рельефе в виде СЛ, которые следует рассматривать в качестве проекции на ЗП боковых поверхностей, ограничивающих местоположение. Созданные внутри него (как в литогенной основе ландшафта, так и приземных слоях воздуха и водах) в соответствии с его гетопологическими параметрами элементарный геокомплекс и слагающие этот комплекс геокомпоненты, качественно отличаются от смежных ландшафтов и геокомпонентов. Поливершинная и полибазисная поверхности являются естественными верхним и нижним ограничениями внутригеосистемных потоков.

ГЛАВА 16. Систематизация.

16.1 Использование опыта классификаций в естественных науках

Без параметрической корреляционной систематики элементарных геокомпонентов, геокомплексов и других геоявлений геотопологического ряда их отражение на картах не могут быть использованы в качестве строгой базы обоснованных экологических прогнозов, оценки земель, условий жизнедеятельности человека, планирования землепользования. Главное отличие такой систематики, обеспечивающей формализацию и однозначное выделение ЭЕГД, от всех предшествующих авторских классификаций в ГГ–Г науках заключается в том, что она всем им и геоэкологии, в частности, дает возможность отнести свои оценки, прогнозы и рекомендации по природопользованию строго по адресу — ограниченному и относительно однородному по своим географическим свойствам и взаимодействию человека с ОС элементарному геокомплексу, геокомпоненту и экотопу. Для того, чтобы их систематика удовлетворяла всем требованиям теории и практики, следует пересмотреть традиционные общенаучные и вытекающие из них более частные физико-географические представления о классификационных принципах и соотнести последние с системологическим опытом современного естествознания.

В диалектическом материализме предусматривается два главных вида классификации: формальные и содержательные [ФЭ, Т.2, с. 523]. К числу первых относятся морфологические классификации, называемые менее предпочтительными и менее информативными, хотя и предусматривающими четкое обособление объектов одной группы от другой, но односторонними и искусственными, отражающими лишь внешний порядок в их соотношении, а не их развитие. Вторые, наоборот, считаются основанными на диалектическом принципе и носящими «подлинно научный характер», являющимися естественными и всесторонними, раскрывающими внутренние закономерные связи между группами классифицируемых объектов. Явно вслед за этим в ландшафтоведении утверждается, что «подлинно научная классификация должна быть генетической» [Исаченко, 1965, с. 303] и что «при физико-географическом районировании обязательно должен применяться генетический или исторический принцип» [там же, с.248].

Такая логика лишает статуса «подлинно научной» многие систематики в естествознании, а их единодушное признание всеми представителями той или иной науки объясняется как раз тем, что они основаны на морфологическом принципе. Примером этому является непонятно почему относимая к содержательным классификациям [ФЭ, Т. 2, с. 523], определяемая всего двумя параметрами (числом электронов в атоме и в его наружной оболочке) систематика химических элементов, расположение которых в Периодической таблице — внешнее отражение (по этому признаку она должна считаться формальной) важнейших законов их внутреннего строения и взаимодействия. Создание подобных систематик (сюда относятся классификации звезд, кристаллов, простейших организмов и др.) основано на том, что обнаруженный при изучении морфологических свойств классифицируемых объектов, казалось бы, внешний, но обязательно естественный строгий порядок отражает сугубо внутренние их свойства. К последним, например, относятся происхождение и история их формирования (в частности, филогения в биологии или генезис и возраст рельефа в геоморфологии), целый ряд других их аспектов (условия и механизм развития, зарождение и последующие преобразования, функционирование, соотношение с ОС, адаптация к ее изменениям, устойчивость и т.д.), в том числе и тех, которые в данный момент нас не интересуют и даже нам не известны.

Именно морфологическому подходу на статическом уровне описательных и сравнительных исследований своих объектов обязаны наличием собственного эмпирического материала и самостоятельного метода практически все естественные науки, намного опередившие с помощью последнего физическую географию и геоморфологию с характерным для них «генетическим флюсом» (Ю.Г. Симонов, 1984 г.) и иждивенчеством – заимствованием историко-генетических

представлений из смежной с ними геологии. Приоритет такого же подхода утверждается сейчас в находящихся на значительно более высоком уровне системологических работах биологов [Любищев, 1980; Мейен,1 978, и др.], в которых говорится о том, что систематику следует строить «бесстрастно», отрешившись от языка эволюции и каких-либо априорных суждений. Она может быть необязательно иерархичной и отражать не только филогенез, но и другие особенности, свойства, условия развития и обитания организмов. Аналогичную, внегенетическую и внеисторическую систематику следует создать для ЭЕГД и их совокупностей.

Главная особенность систематики любых естественных образований на морфологическом принципе заключается в том, что она является ***исходной для познания всего остального в их статике, динамике, функционировании и субстанции,*** включая генезис и историю развития. Система морфологических понятий, описывающая все многообразие формы, положения, состава и строения исследуемых объектов, в этом смысле намного богаче или содержательней каждой из других вытекающих из них характеристик. Обычно используемые в физической географии более узкие генетические и исторические характеристики в соответствии с морфодинамической парадигмой естествознания должны считаться вторичными в познании — следовать из изначальных морфологических показателей ЭЕГД, отражая их внутренние свойства. Пока же они представляют собой ограниченный набор или очевидных (например, элементарные геокомплексы и геокомпоненты речных террас) или, наоборот, неоднозначно определяемых (ландшафты морских аккумулятивных равнин или областей древнего оледенения) генетических и возрастных ярлыков, относящихся в основном к их литогенной основе — четвертичным и более древним отложениям.

В сопровождающем систематику понятийном аппарате большинства высокоорганизованных естественных наук прежде всего отражается состав и строение классифицируемых объектов, а затем вытекающие из этого свойства и (или) ответственные за то и другое процессы, условия, факторы и силы. Ставить на первое место генезис ЭЕГД, а не ее морфологию — все равно, что определять и систематизировать химические вещества прежде всего не по входящим в его молекулы и фиксируемых в формулах ионам и их связям, а по способам их получения. Последнее, конечно, тоже важно, но в познании вторично, так же как вторичной следует признать генетическую характеристику ЭЕГД, которые могут быть выделены и определены не только по этому, но и по динамическому, функциональному и другим, тоже вторичным признакам. Первичное познание морфологической характеристики и использование соответствующего принципа систематики ведет к ***созданию фактологической объективной основы науки***, которая определяет ее интерпретационную часть и вместе с тем минимально

зависит от нее. Это обстоятельство имеет особое значение в ландшафтоведении, где картографирование и характеристика геокомплексов осуществляется в результате не анализа своего собственного эмпирического материала, а «обобщения географической действительности» [Арманд Д.Л., 1975, с.53], что, в частности, в процедуре картографирования сводится к суммированию данных геокомпонентных наук и к интуитивным поискам удовлетворяющих всех их компромиссных контуров картируемых ландшафтов [Исаченко, 1965, 1991].

Использование морфологического принципа направлено на охват наиболее общего присущего всему множеству исследуемых объектов аспекта, его показателей и свойств. В то время как ***морфологический подход может объединить их в единую систему ГЕОСИСТЕМ (ОТГС), составляющую ядро ее систематики***, анализ генетических категорий, наоборот, предусматривает дифференцированное изучение входящих в классификацию групп объектов. Направленность на первичное изучение общих морфологических свойств делает реальным создание единой методики исследования объектов, несмотря на их генетические, функциональные и другие различия. Именно таким образом предметное единство (морфологические характеристики объектов) может обернуться столь необходимой для географии интеграцией — разработкой единой методики составления, содержания и легенды ландшафтных, геокомпонентных и прикладных карт. В связи с относительным единообразием в составе, организации и структуре самых разных изучаемых каждой географической наукой образований, в том числе и геокомплексов, морфологический подход к систематике призван интегрировать все знания о них – создать ***целостную картину всего их множества***. В данном, как представляется, наиболее естественном и перспективном подходе к систематике наиболее полно могут быть реализованы системные принципы. При создании самой систематики необходимо следовать отражающему природные реалии закону строения систематических таблиц, так как присутствующая во всех их «симметрия, устанавливая структурные инварианты, представляет для таких классификаций необходимый метод» [Шубников, Копцик, с. 263]. Систематики СЛ (рис. 9), ХТ (рис. 10) и ЭП (рис. 11) являются составными частями единой систематики всего конечного множества морфологических элементов. Все они составлены в соответствии с законами осевой (элементы C^{+}_{o} *и* $P_{o\text{-}n}$, C^{-}_{o} *и* $P_{m\text{-}o}$) и билатеральной симметрии и симметрии антигомологии (все виды элементов; см.36.1.).

16.2. Единая систематика и формализация элементов земной поверхности

Единая систематика является «элементной» формой задания ОТГС на ее статическом уровне или в рамках ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ. На этом уровне добавятся представления о способах их сочленения в разных сочетаниях элементов, основные законы композиции конкретных ГС и структурные характеристики последних. Структурная география должна предусмотреть деление элементов на: 1. ***определяющие строение*** или детерминантные, 2. ***подчиненные этому строению и*** *3.* ***доминантные***. К первым из них относятся верхние и нижние точечные, линейные и площадные элементы, ко вторым —- все остальные элементарные ингредиенты, морфология которых в разной мере подчинены положению и форме перечисленных, и к третьим — преобладающие по своим площадям ЭП. Окончательное формирование ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ связано с представлениями о ней как о целостной формализованной познавательной конструкции с присущей ей симметрией. Симметрийные особенности конструируемой здесь ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ распространены на другие связанные (например, почвенно-растительный покров) и не связанные (например, геофизические поля) с современным рельефом ЗП геоявления и их аспекты (например, функционально-динамический, субстанциональный).

В единой систематике элементов ЗП (рис. 12) осуществлено их общее строгое разделение по двум морфологическим (форма в профиле и в плане) и двум структурным (положение по вертикали и крутизне) принципам. Исключение составляют только точечные элементы, для которых такая характеристика как форма в плане смысла не имеет. Реализация указанных принципов основана на привлечении и анализе четырех основных геоморфологических параметров: двух отражающих внутреннюю морфологию элементов (вертикальная и горизонтальная кривизна) и двух характеризующих положение элементов в пространстве относительно друг друга (высота или глубина и их градиенты).

Общность нульмерных ХТ, одномерных СЛ и двумерных ЭП в рамках ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ основана на том, что все они фиксируют на картографических моделях одно и то же — составные части ЗП. Различия между этими категориями, как говорилось ранее, сводятся только к тому, что относящиеся к ним элементы отражают ингредиенты ЗП, соответственно, внемасштабно, «полумасштабно» (масштаб выдержан лишь в одном, продольном по отношению к СЛ направлении) и масштабно. При переходе с карт одного масштаба на картографические модели других масштабов определенные точечные и линейные элементы переходят в соответствующие им площадные и наоборот. Все эти переходы, подчиненные правилам структурно-

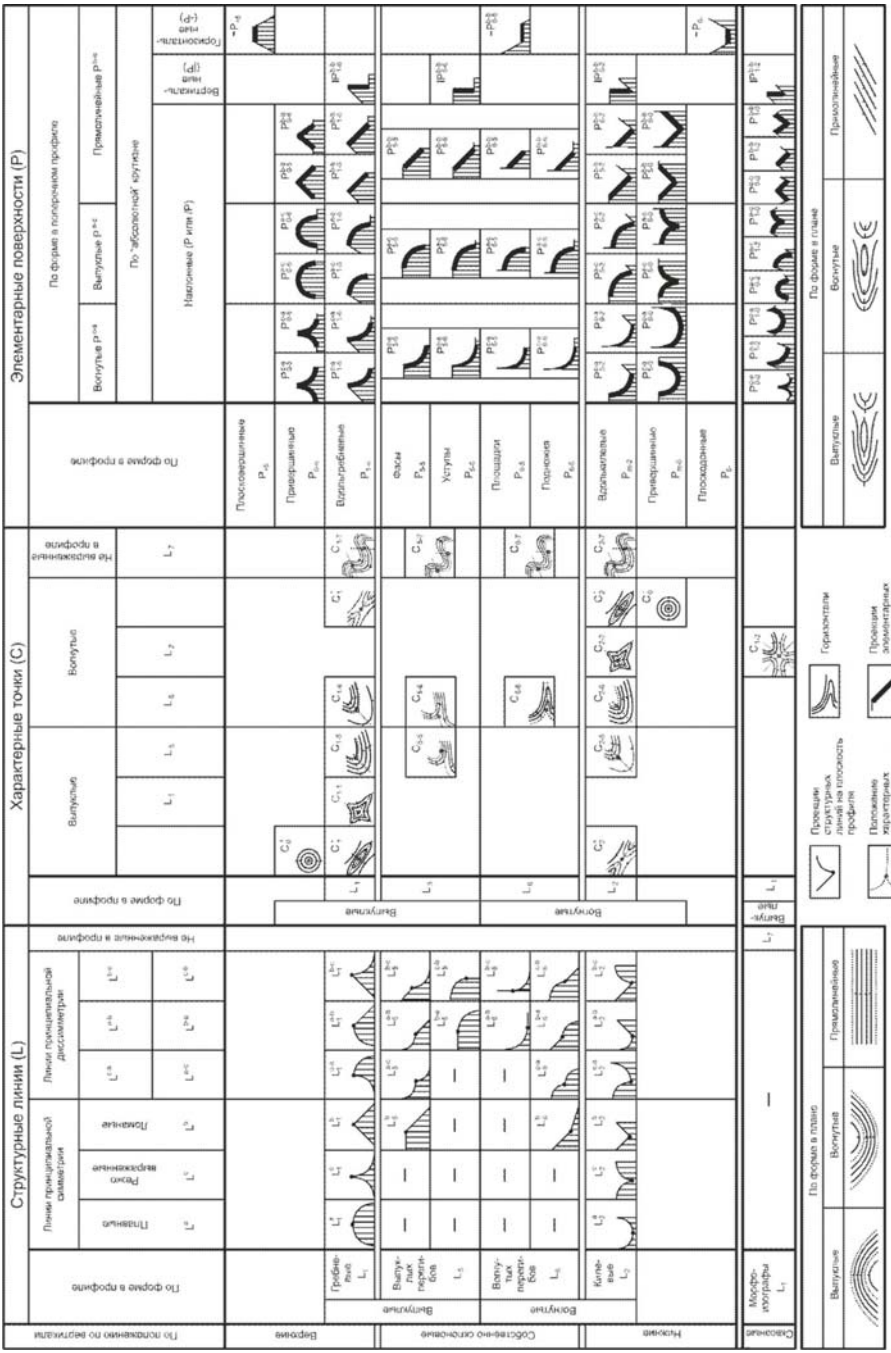


Рис. 12. Полная группа и единая систематика всех элементов земной поверхности.

геотопологической генерализации [Ласточкин, 1987], в равной мере относятся к другим геоявлениям и отражающим их ГЕОСИСТЕМАМ.

Деление точечных, линейных и площадных элементов по их ***положению по вертикали*** на три группы: верхние (А), склоновые (В) и нижние (С) полностью согласуется с широко распространенными в науках геотопологического ряда представлениями о трехчленном строении почвенно-растительного покрова, микроклиматов, ландшафтов в целом, а также положениях в учении о склонах, о геоморфологической высотной поясности Ф.Н. Милькова [1966], морфологической триаде Д.А. Тимофеева [1984] и др. Важно то, что все морфологическое многообразие рельефа можно свести к шести его категориям, «верхи» которого представлены ЭП $P_{0\text{-}n}$, P_{+5} или $P_{1\text{-}n}$, а «низы» — ЭП $P_{m\text{-}0}$, $P_{6\text{-}}$ или $P_{m\text{-}2}$. Именно эти элементы, ограничивающие и сопровождающие их ХТ и СЛ, определяют основные особенности структуры ЗП и ее сложных ингредиентов — конкретных ГМС. Далее они могут подразделяться по форме в профиле на ЭП $P^{a\text{-}c}$, $P^{c\text{-}a}$ и $P^{b\text{-}b}$ и в плане — на ЭП $\widehat{P}$, $\breve{P}$ и $\overline{P}$, что, естественно, увеличивает данное многообразие, оставляя при этом неизменными главные черты в строении и составе ЗП. Важным является то, что указанное многообразие является вполне обозримым и «управляемым» (упорядоченным в связи с законами симметрии, систематизированным по количественным критериям и универсально обозначаемым единым геоязыком при символическом описании, профилировании и картографировании).

Все остальные элементы относятся к составляющим переходную склоновую часть рельефа. Она, конечно, тоже вносит определенные особенности в его общую морфологию, которые однако в значительной мере подчинены верхней или/и нижней его частям. И среди склоновых элементов проявляются хотя и необязательные, но наиболее распространенные соотношения по вертикали. Чаще всего выше расположены склоновые элементы, связанные с линиями выпуклого перегиба L_5 (ЭП $P_{5\text{-}n}$). Ниже располагаются элементы этой группы, связанные с линиями вогнутого перегиба $L_6(P_{m\text{-}6})$. Наряду с обычно наиболее распространенной подчиненностью склоновой части рельефа ЗП (или ЛЭО) его «верхам» и/или «низам» склоны могут выступать в качестве автономных геоморфологических районов (надгеосистем) с отрицательной анизотропией рельефа, своим набором не только элементов, но и их совокупностей — ГМС. Наиболее ярко это проявляется на континентальных склонах. Наряду с перечисленными категориями имеют место ингредиенты ЗП, отнесенные к группе D — сквозным точечным ($C_{1\text{-}2}$), линейным (L_7) и площадным ($P_{1\text{-}2}$, $P_{0\text{-}2}$, $P_{1\text{-}0}$) элементам.

Для всех элементов дается исчерпывающая характеристика их ***формы в поперечном профиле***. Эта характеристика даже дается ХТ, форма которых определяется морфологией в профиле пересекающихся

СЛ. Так как линии L_7 в поперечном профиле не выражаются, точечные элементы $C_{m\text{-}7}$ по форме в профиле не отличаются от других точек на СЛ L_m. Морфология СЛ в поперечном профиле определяется не только их собственной кривизной (вертикальная ось на рис. 12, левая часть), но и кривизной разделяемых ими ЭП (горизонтальная ось на рис. 12, левая часть).

Исходя из раздельной оценки и анализа вертикальной и горизонтальной кривизны ЗП под каждым из площадных элементов следует понимать ее часть, характеризующуюся собственно морфологией — одной из трех возможных форм поперечного профиля и одной из трех возможных форм в плане. Все ***многообразие в собственно морфологии*** площадных элементов сводится к конечному множеству их вариантов, перечисленных на матрице (табл. 4). Из них ЭП P_{+5} и $P_{6\text{-}}$ всегда относятся только к категории P^b (поэтому для упрощения символ “b” при их записи не используется) и могут иметь любую форму в плане. Полная группа различающихся по морфологии ЭП (рис. 13) включает в себя 16 их вариантов, среди которых уже по структурному признаку выделяются три группы: а) плосковершинные верхние и нижние поверхности, охарактеризованные только по морфологии поперечного профиля; б) привершинные и сквозные ($P_{0\text{-}2}$, $P_{1\text{-}0}$ поверхности, среди которых отсутствуют варианты, соответствующие выдержанным по простиранию площадным элементам); в) все остальные поверхности (вдольгребневые, склоновые, вдолькилевые и сквозные $P_{1\text{-}2}$).

Матрица на рис. 13 иллюстрирует взаимную связь между: а) дискретизацией и элементаризацией ЗП по вертикали и латерали, б) собственно морфологической и структурной характеристиками площадных элементов, в) понятиями об ЭП и элементарных формах ЗП. ***Элементарными формами ЗП*** называются лишь те, которые полностью отвечают понятию «площадной элемент» и подчиняются всем критериям элементности. К ним относятся только образования $P_{1\text{-}m}$ и $P_{n\text{-}0}$, которые можно называть одновременно площадными элементами и элементарными формами. Во всех остальных случаях форма ЗП в ее традиционном понимании всегда будет сложной — она будет состоять из разных по морфологии в плане и профиле, а также по положению в пространстве площадных, линейных или точечных элементов. Даже такая, казалось бы, простая форма, как бархан, не может быть отнесена к элементарным, так как она включает в себя две разные по знаку горизонтальной кривизны поверхности, разделенные единой линией принципиальной диссимметрии L_1^{a-c}. Снизу бархан ограничен двумя разными линиями вогнутого перегиба: L_6^{a-b} и L_6^{c-b}. Являясь сугубо морфологическими, различия этих элементов на наветренных и подветренных склонах бархана отражают принципиально разные литодинамические условия их формирования. То же можно сказать о

таких простых пликативных дислокациях как антиклиналь и синклиналь, где есть периклинали и центроклинали, крылья и осевые линии, в то время как купол или мульда при их простом строении могут быть отнесены к элементарным формам.

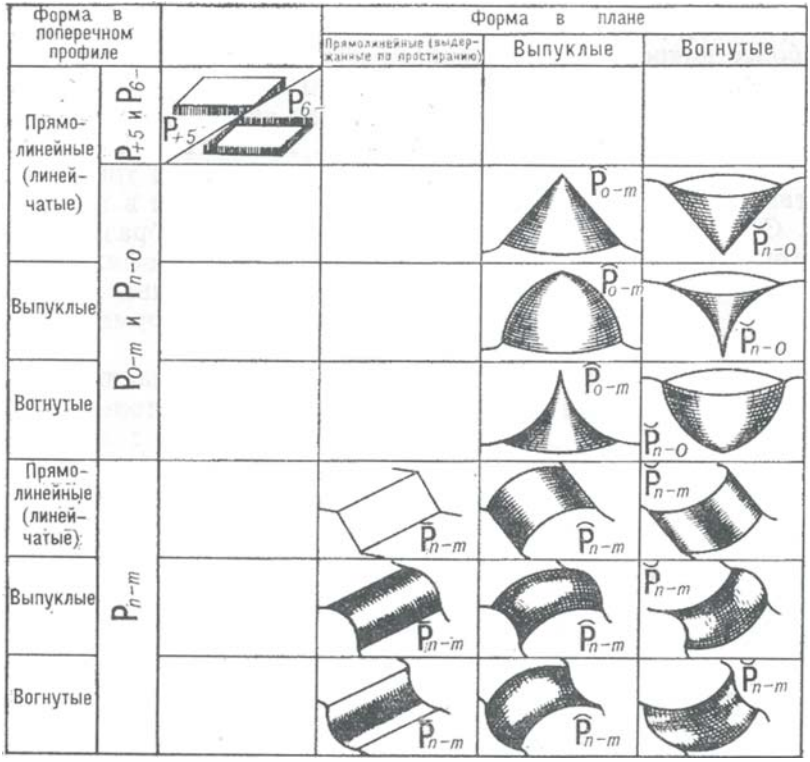


Рис. 13. Полная группа различающихся по морфологии площадных элементов, полученная в результате элементаризации земной поверхности в профиле и плане

Таким образом, ***выделяется 20 точечных, 25 линейных и 52 площадных элемента ЗП***, с помощью которых можно построить (изобразить на модели) любую по сложности конкретную ГМС или рельеф естественно выделяющегося сложного ингредиента — формы ЗП. При этом состав данной ГМС будет представлять собой состоящий из лишь малого числа выбранных (из полной группы и единой таблицы систематики; рис.12) элементов, закономерно связанных между собой, аналогично тому как любая молекула состоит не из всех, а из малого числа перечисленных в Периодической системе ионов. Следует еще раз оговориться, что две последние из названных цифр отражают количество категорий частей ЗП, выделенных только при ее дискретизации по вертикали. Они должны быть умножены на три, учитывая разделение этих частей в плане на вогнутые, выпуклые и прямолинейные.

16.3. Параметрическая корреляционная систематика местоположений

Рассмотренные в 13.3 и 13.4 ***геотопологические показатели выступают в качестве количественных критериев параметрической корреляционной систематики как местоположений, так и входящих в них всех ЭЕГД.*** Вслед за площадными элементами ЗП и в соответствии с основными геоморфологическим параметрами геотопы и расположенные в них ЭЕГД подразделяются:

1. По относительному положению по вертикали на:

– ***верхние***, включающие в себя плосковершинные P_{+5}, привершиннные $P_{0\text{-}n}$, вдольгребневые $P_{1\text{-}n}$, составляющие со своими верхними линейными и точечными ограничениями группу А;

– ***собственно склоновые*** $P_{m\text{-}n}$ при n, m = 5, 6, составляющие со своими верхними и нижними линейными ограничениями группу В, которые далее делятся по относительной крутизне (см. ниже) ;

– ***нижние***, включающие в себя плоскодонные (или нижние плосковершинные) $P_{6\text{-}}$, привершинные $P_{m\text{-}0}$, вдолькилевые $P_{m\text{-}2}$, совокупность которых с их нижними линейными и точечными границами составляет группу С;

– ***сквозные*** $P_{0\text{-}2}$, $P_{1\text{-}2}$, $P_{1\text{-}0}$, в совокупности своей представляющие группу D;

2. По “абсолютной” крутизне на:

– ***горизонтальные*** $-P$;

– ***наклонные*** $/P$ или P;

– ***вертикальные*** $|P$;

3. По относительной крутизне собственно склоновые единицы на:

– ***фасы*** $P_{5\text{-}5}$;

– ***уступы*** $P_{5\text{-}6}$;

– ***подножия*** $P_{6\text{-}6}$;

– ***площадки*** $P_{6\text{-}5}$;

4. По форме в поперечном профиле или вертикальной (нормальной) кривизне на:

– ***выпуклые*** $P^{a\text{-}c}$;

– ***вогнутые*** $P^{c\text{-}a}$;

– ***прямолинейные или линейчатые*** $P^{b\text{-}b}$;

5. По форме в плане или горизонтальной кривизне на:

– ***выпуклые*** $\widehat{P}$;

– ***вогнутые*** $\breve{P}$;

– ***прямые или выдержанные по простиранию*** $\overline{P}$;

Далее эти единицы (геотопы и ЭЕГД), выделенные через дискретизацию ЗП, подразделяются в соответствии с абсолютными значениями двух **собственно геотопологическимх показателей**:

6. 45-градусными дипазонами азимутальных углов падения неповерхностеообразующей репрезентативной линии $L_{(1)}$ или $L_{(2)}$ или медианной (в данном геотопе) линии тока по ЗП на:

– ***южные*** *ЮР*;
– ***юго-западные*** *ЮЗР*;
– ***западные*** *ЗР*;
– ***северо-западные*** *СЗР;*
– ***северо-восточные*** *СВР;*
– ***восточные*** *ВР;*
– ***северные*** *СР.*

7. 60-градусными диапазонами углов встречи линий тока субгоризонтальных географически и экологически значимых потоков с репрезентативными и медианными векторными линиями по ЭП на:

– ***фронтальные*** *РФ*;
– ***боковые*** *РБ*;
– ***тыловые или подветренные*** *РП*.

Все перечисленные в систематике градации и их символы в равной мере относятся к площадным элементам ЗП, сформированным в их ближайшей окрестности местоположениям и к расположенным в последних элементарным геокомпонентам и их геокомплексам, струям и звеньям геопотоков в ЛЭО и частям географических полей. Следует отметить, что разбиение и определение местоположений, как и ЭП, на категории по первым пяти критериям соответствует принципам системного подхода, в то время как две последние систематики носят не формализованный, а формальный характер их отнесения к условно выбранным диапазонам азимутов и углов встречи. К сожалению, для них не найдены морфологические критерии их разделения друг от друга и возможности определения через другие элементы. Это обстоятельство нас не смущает только потому, что данная условность имеет отношение не к самим системам (конкретным ГМС), а к их взаимоотношениям с ОС.

Вместе с тем для дальнейшего развития систематики геотопов в соответствии с их циркуляционной экспозицией следует предусмотреть деление:

а) ***Выдержанных по простиранию фронтальных местоположений*** в соответствии с 30-градусными интервалам на две разновидности: прямо- и косо-фронтальные. Оно позволит учесть и использовать зависимость от угла подхода субгоризонтального потока к местоположениям данной категории, который во многом определяет как приход вредных и полезных компонентов, так и их отражение от соответствующей геотопу ЭП. Если для прямых геотопов допустимо следовать известному правилу физики: угол подхода луча света равен углу его отражения, то для выпуклых и вогнутых фронтальных местоположений соотношения горизонтальной кривизны (особенно при больших значениях $K_г$) и угла подхода латерального потока могут оказывать самые разное и пока не всегда строго учитываемые

воздействия на фронтальные местоположенияи и расположенные в них геокомпоненты и геокомплексы;

б) ***Боковых геотопов*** в соответствии с 20-градусными диапазонами углов встречи на сужающиеся, расширяющиеся и прямые. Если отношение к двум первым категориям будет как-то влиять на приходную и расходную части баланса принесенных с сублатеральными потокам компонентов, то местоположения третьей категории призвано направлять и канализировать поток;

в) ***Тыловых геотопов*** на слабо вытянутых (окклюзии), но высоких (относительные высоты превышают мощность движущейся воздушной или водной массы) орографических барьерах в соответствии с 30-градусными диапазонами на омывающиеся ослабевшим после преодоления препятствия потоком и срединные местоположения с минимальными воздействиями его на находящиеся в них ЭЕГД. В случаях протяженных и невысоких барьеров тыловые геотопы, могут подвергнуться значительному воздействию преодолевающих их мощных водных и воздушных масс в связи с изменением их термобарических и прочих свойств (см. 30.1., и 34.1.).

ГЛАВА 17. Геоязык и развитие общей теории геосистем на элементном уровне

Создание общего языка для всех ГГ–Г дисциплин является главным фактором их объединения и развития. До сих пор эта проблема фактически даже не ставилась. Разные по детальности, форме и содержанию описания морфологии ЗП, как правило, приводятся в качестве формальной, часто обязательной составляющей различных по назначению традиционных геоморфологических и географических работ. Так как какая-либо унификация, единые принципы и общие требования к морфологическому описанию не разработаны, оно чаще всего включает в себя изложение самых разных приводимых в тексте или в легенде карт различного назначения сведений об отдельных морфологических особенностях с добавлением данных об орографии, различных показателей расчлененности и уклонов, абсолютных и относительных высот или глубин. Определение выделяемым по перечисленным и не перечисленным здесь признакам категорий (например, сильно расчлененный рельеф, наклонная равнина, низкогорье и т. д.) за редкими исключениями не дается, и вся их совокупность представляет собой не классификацию и уж тем более не систематику описываемых или картируемых разновидностей и единиц, а их простой перечень. Количественные критерии отнесения рельефа к той или иной категории или отсутствуют или не обоснованы. Используемые морфологические понятия чаще всего подчинены генетическим

категориям или никак не соотносятся с ними. Однако некоторые генетические термины (например, альпинотипный рельеф) имеют для геоморфолога вполне очевидное морфологическое содержание. Используемый в ГГ–Г науках вербальный морфологический язык не обеспечивает сравнимость изучаемых элементарных и сложных геообразований, установление связей между их морфологическими и субстанционально-динамическими показателями.

17.1. Роль единого языка в конструировании общей теории геосистем

Предлагаемый геоязык ОТГС аналогичен совокупности химических знаков и коэффициентов, сочетания которых (формулы) позволяют отразить строение, качественный и количественный состав любого по сложности вещества. Совокупность взаимно связанных поддающихся однозначному истолкованию знаков отвечает представлениям о системном языке, «с помощью которого наука достигает основного источника своей мощи — объективности и универсальности» [Харвей, 1974, с. 38]. Здесь надо иметь твердые представления о близких по звучанию (поэтому часто смешиваемых) двух терминах, которые имеют в определенном отношении антиподальное значение. Если ***формализм*** отражает отрыв формы от содержания, теории от практики, излишнюю приверженность к внешним формам чаще всего за счет игнорирования содержательной стороны изучаемого или отражаемого явления, то ***формализация*** — это компактное, строгое и однозначное выражения нового знания через совокупность знаков искусственного языка или логических форм. Формализм, как творческое явление в культуре и как практическое проявление разных видов жизнедеятельности человека заслужили себе негативное отношение, в то время как формализация рассматривается в качестве необходимого инструмента развития науки. К ней прибегают те научные дисциплины, которые стремятся с ее помощью достичь необходимой точности и строгости в своих выводах, оценках и прогнозах. ОТГС предусматривает неразрывную связь между формой (морфологией) и содержанием (динамикой), на выявление которой и направлен весь ее интеллектуальный потенциал и ее функционирование. При этом первичные исследования морфологии дают ей возможность создать формализованную основу и символический язык, обеспечивающий строгость определений, точность и верифицируемость построений и процедур на всех последующих стадиях и уровнях исследования.

Организация знания не может быть осуществлена без главного создания системного инструмента — единого языка ОТГС, который должен быть применим ко всем исследуемым в рельефе и ЛЭО геообразованиям разной сложности — меронам. Являясь семиотической

(знаковой) основой ОТГС, системный язык (геоязык) призван выполнять свои коммуникационную, познавательную и репрезентативную функции, существенно расширяя их по сравнению с этими же функциями традиционного языка ГГ–Г наук.

Коммуникационная функция проявляется в создании морфологических моделей реальных территорий, которые одинаково понимаются при условии общего признания исследователями теоретических представлений о составе и строении ЗП (рельефе) и ЛЭО в виде взаимно связанных друг с другом всех категорий элементов (ХТ, СЛ, ЭП), ГМС, НГМС и возможных вариантов их пространственных соотношений (строения или структур). Этот язык должен быть представлен систематизированным каталогами «деталей» — элементов и их «уже собранных модулей» — сочетаний или ГМС. При конкретных (геокомпонентных и геокомплексных, региональных и прикладных) исследованиях на основе ОТГС выбираются те из «деталей» или «модулей», которые отражают реальные морфологические образования на исследуемой территории в масштабе изучения и картографирования. В коммуникационном отношении язык ОТГС определяет единую дисциплину или некие общие нормы, обеспечивающие сходное мышление, единый подход и процедуры изначальных исследований разных по своей природе геообразований, Вместо «вавилонского» разноязычья не только не понимающих, но поэтому даже и не слушающих друг друга географов различного профиля, предлагается единообразные названия, не произвольно навязываемые этим объектам, а предлагаемые на онтологической основе установленных взаимных связей между ними. Через каждый символ системного языка осуществляется идентификация и конкретизация элементарных и сложных геообразований. Символическая форма обеспечивает не только экономию места на профиле, карте и в тексте, но и их сравнимость, а также объективное отражение на любой из этих используемых и соотносимых друг с другом моделей. Данные особенности языка ОТГС существенно увеличивает эффективность коммуникации, выполняя одновременно с этим функцию репрезентации.

Для тех геоявлений, которые не контролируются рельефом ЗП и не отражаются в нем или связаны с ним не повсеместно, ОТГС предлагает гносеологическую основу установления и исследования возможных или вероятных связей между ними через универсальные модели рельефа ПТП. При изучении взаимных отношений между полностью, частично или гипотетично связанными с рельефом, а также заведомо «свободными» от него геоявлениями (выраженными в других ПТП) единство языка резко увеличивает ***познавательный потенциал*** как отдельных ГГ–Г дисциплин, использующих ОТГС, так и всей географической науки в целом. Он возрастает также по мере саморазвития языка, использования его абстрагирующих способностей,

расширяющих знание исследователя о реальных или конкретных геообразований до представлений об элементарных или сложных «объектов вообще» или их категориях. Выполняя важную эвристическую роль в познании рельефа ЗП и ЛЭО, системный символический язык позволяет устанавливать связи между геообразованиями самых разных габаритов и находящихся в различных геолого-географических условиях, а впоследствии между создавшими их и происходящими в них процессами разной природы.

Символы элементов представлены в главах 16–17. В главах 23–25 речь идет о той части геоязыка, которая создана для оперирования более сложными или составными меронами или ингредиентами ЗП и ЛЭО — их выделения, определения, характеристики, группировки в различные категории на самых разных видах моделей (описание, профиль, карта), а также установления корреляций между ними. Предусматривается, что предлагаемый геоязык может использоваться в совокупности с традиционными (генетическими, возрастными, функционально-динамическими и др.) содержательными категориями в тексте, на карте или профиле, которые связываются с изложенной на этом геоязыке морфологической характеристикой. Наиболее яркими примерами таких совокупностей являются легенды аналитических карт, построенных на системно-морфологической основе с одновременным истолкованием ее происхождения (см. 17.4., 17.5). Именно они могут с наибольшим основанием называться морфогенетическими, так как содержат в себе не только подробную морфологическую, но и вытекающую из нее или отраженную в ней генетическую характеристику единиц геотопологической дифференциации.

Язык ОТГС является ***репрезентативным***, так как он представляет связанные в единое целое мероны разной сложности на всех используемых в ГГ–Г науках моделях. Все эти виды моделей предлагается создавать на едином универсальном языке, с согласованными друг с другом обозначениями элементов ЗП и их совокупностей. Обозначение совокупностей более простых исследуемых единиц в виде более сложных меронов требует, чтобы этот язык также символически и также строго отражал структуру каждой из категорий последних. Для того чтобы переходить от одной модели к другой, необходима строгая организация пространства ЛЭО — создание в нем систем координат и отсчета с фиксацией на карте регистрирующих линий, по которым осуществляется описание и профилирование. Без этого нельзя достигнут сопоставимости или сравнимости изучаемых геообразований и их частей, которая осуществляется с помощью аппарата симметрии.

На самом низшем, элементном, уровне ОТГС весь ее язык практически основан на 9 исходных знаках, отражающих пять видов СЛ (L_1, L_2, L_5, L_6,L_7), два вида ХТ (C^+_o и C^-_o) и плосковершинных

поверхностей (P_{+5} и $P_{6''}$) . Из них выводятся все остальные обозначения элементов ЗП, их сочетаний и рядов. Названная совокупность является не случайной. В нее включены главные элементы — детерминаторы, определяющие не только состав, но и структуру ГМС и ГС как частных геообразований, так и «объектов вообще». Предлагаемый язык полностью обеспечивает описание, картографирование, профилирование, структурный и, как мы увидим ниже, морфодинамический анализ всех мерономических категорий. Он задан в строго определенной форме, исключающей неоднозначность его понимания и обеспечивающий универсальность изучения и картографирование (профилирование) состава и строения земной и любой другой поверхности (ПТП) в любом районе и любом масштабе. Еще одно преимущество предлагаемого языка заключается в его независимости от историко-генетических и прочих субъективных представлений, опыта исследователей и особенностей изучаемой территории. Единый комплекс обозначенных соответствующими символами понятий благодаря адекватности каждого из них определенной части земной и какой-либо другой геоповерхности дает возможность интерпретировать частные и общие характеристики как отдельно взятых элементов, так и их пространственных совокупностей. Системный язык, поднимающий на более высокий уровень описательную географию позволяет сделать новый шаг вперед к объяснительной и сравнительной географии. Его создание находится в полном соответствии с «доминирующим направлением» современной геоморфологии, которое заключается в «генетическом истолковании … морфологии, взятой в чистом виде» [Флоренсов, 1978, с. 38].

Используя один и тот же язык, можно дать как полное или всестороннее, так и неполное морфологическое описание. Оно может сопровождаться графическими моделями, а может носить сугубо самостоятельный характер. Все виды моделей отражают составляющие рельеф и ЛЭО элементы и их совокупности в различных аспектах и с разной (необходимой для конкретных целей или в районах с различной степенью изученности) подробностью. При этом указывается, например, только на его (их) положение по вертикали или крутизне, или только на форму в плане или профиле, только циркуляционную или инсоляционную экспозиции. Наибольшая гипсобатиметрическая изученность ЗП требуется для характеристики формы площадных элементов в профиле. Следует оговориться, что геоязык, как и сама ОТГС, далеки до своей окончательной разработки и нуждаются в дополнениях и уточнениях, в частности, применительно к НГМС и к многочисленным морфодинамическим категориям. Его развитие непосредственным образом связано с саморазвитием системной теории, которое следует ожидать в будущем.

17.2. Характеристика отдельных элементов и морфологическое описание

Описание этим языком обеспечивается всесторонняя морфологическая характеристика отдельных элементов ЗП и ЛЭО, а также их морфология в целом. ***Полное обозначение площадного элемента ЗП*** представляет собой составной индекс, включающий в себя ряд символов, расположенных сверху, справа и слева от буквы *P*. Например, индекс / $\widehat{P}^{a-c}_{5-6}$ обозначает наклонную ЭП — уступ, выпуклый в профиле и в плане, ограниченный сверху плавной линией выпуклого перегиба, а снизу — резко выраженной линией вогнутого перегиба. Наряду с приведенной полной индексацией и определением ЭП, площадные элементы в зависимости от целей и задач могут обозначаться ***неполными индексами***, отражающими только виды ограничивающих их СЛ (например, $P_{6\text{-}5}$), только их форму в профиле ($P^{a\text{-}c}$) или в плане ($\widehat{P}$). Примеры неполностью определенных ЭП показаны на перспективной схеме (рис. 14). На рис. 15 приведена полная индексация площадных элементов на изометричных формах ЗП.

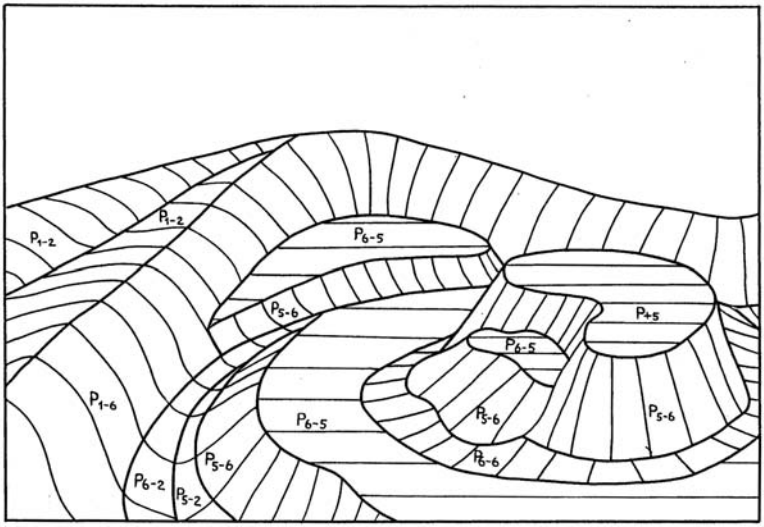


Рис. 14. Примеры неполной индексации элементарных поверхностей на перспективной схеме. По А.Г. Зинченко, А.Н. Ласточкину [2001]

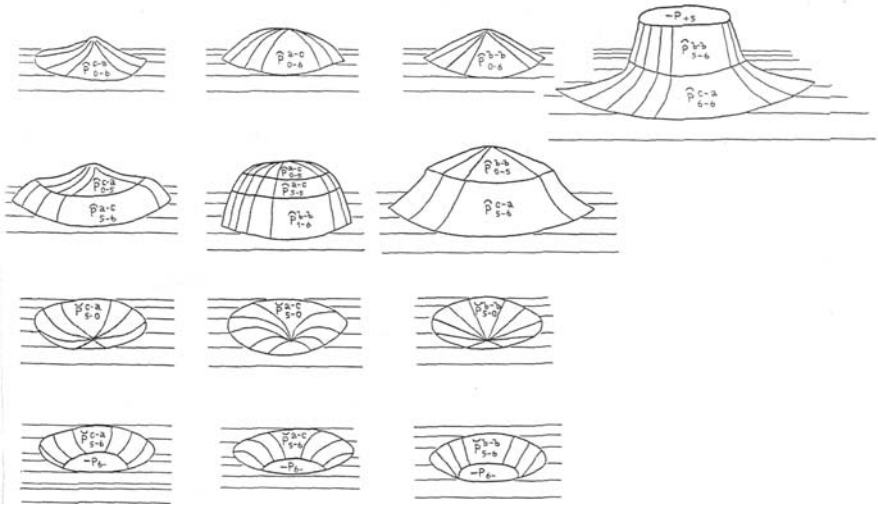


Рис. 15. Примеры полной индексации площадных элементов на изометричных формах земной поверхности. По А.Г.Зинченко, А. Н.Ласточкину [2001]

Данный язык усложняется, распространяясь на описание геотопов или местоположений. Например, составленный с использованием вышеприведенных (см. 16.3.) индексов символ СЗ $\widehat{P}^{a-c}_{6-6}$ Ф обозначает любую ЭЕГД (ЭП, геотоп или местоположение, элементарный ландшафт, почвенный ареал, растительное сообщество, зооценоз, биоценоз в целом, микроклимат, экотоп и др.), выделенную по принципу ее местоположения и охарактеризованную в геотопологическом отношении. ЭЕГД в приведенном примере приурочена к склоновой поверхности — подножию, отличающемуся выпуклой формой в профиле и в плане, северо-западной инсоляционной экспозицией и фронтальным положением относительно преобладающих ветров или течений. К данному символу вслед за индексом циркуляционной экспозиции могут быть присоединены обозначения, отражающие особенности сублатеральных потоков, доставляющих в рамки местоположения (ландшафта, геокомпонента) тепло (+Т) или холод (-Т), влагу (+В) или сухость (-В), приносящих (+Л, +К) или, наоборот, выносящих (-Л, -К) эа его пределы минеральные массы (Л) или различные химические, радиоактивные и прочие компоненты (К). И эти обозначения будут относится не только к геотопам, но и геопотокам и веществу, характеристика которых составляет предмет морфодинамического анализа.

Полное описание рельефа как первый вид обязательного моделирования может быть осуществлено по одному из двух источников: а) по набору картографических документов, созданных в ходе аналитического картографирования на системно-морфологическом

принципе и картам основных геоморфологических параметров ЗП; б) непосредственно по топографической карте, предваряя аналитическое картографирование и выполняя по профилю оценку основных геоморфологических параметров ЗП и фиксацию линейных и площадных элементов.

Предлагается [Ласточкин, 1991, 2002] представлять данные о морфологии ЗП и ЛЭО в виде ***единого ряда сочетаний*** по регистрирующей линии СКС. В запись такого ряда включается следующая информация: а) вид, группа и класс ХТ и СЛ в виде цифр 0, 1,2,5,6,7, соответствующих точечным (C^{+}_{o} и C^{-}_{o}) и линейным (L_1, L_2, L_5 L_6 ,L_7) элементам, и дополненных надстрочными буквенным обозначениями a, b, c, проставленными с двух сторон от каждой цифры; б) вид, форма в профиле ЭП через виды ограничивающих их линейных элементов; в) значения $H(x,y)$ проставленные над СЛ L_1 и L_2, от которых можно перейти к абсолютным высотам и глубинам любых других линейных элементов; г) относительные превышения в метрах (числитель) и горизонтальное проложение (ширина) в километрах (знаменатель) каждой ЭП (в скобках); указанная дробь означает значение модулей $|H'(x,y)|$; д) нормальная кривизна, определяемая по разнице значений этих модулей, отнесенной к суммарному горизонтальному проложению двух смежных на профиле ЭП; е) горизонтальная кривизна, знак и значение которой под рядом показывается между прямыми перпендикулярными линиями, значения *Кг*, численно равные отношению кратчайшего расстояния между двумя точками пересечения регистрирующей линией смежных морфоизограф к длине ближайшей к ним горизонтали. Знак *Кг* означает выпуклую (+) или вогнутую (–) формы в плане. Выдержанные по простиранию склоны отмечаются расположенным под рядом нулем (0).

17.3. Профилирование рельефа

Выделение морфологических элементов на профиле направлено на решение двух задач. Первая из них имеет самостоятельное значение, так как именно профили дают возможность «физиологического ощущения рельефа и совмещенного показа его и геологического субстрата» [Флоренсов, 1978, с. 91]. При этом четко выделяются первичные литотопы — местоположения, связанные с определенными категориями ЭП и через них — с экспонированными на ЗП породами. Примером такого совмещения геологической и системно-морфологической информации может послужить представленный на рис. 16 профиль бассейна р. Бодрак с типичным для Крыма структурно-денудационным рельефом. На профилях могут быть соотнесены с морфологическими элементами ЗП не только литогенная основа элементарных ландшафтов, но и надлитосферные геокомпоненты, в

частности почвенно-растительный покров. Их совмещенный показ и привязка к элементам ЗП дает практически полное представление о местоположениях и занимаемых ими геокомплексах. Отличным материалом для такого совмещения может служить информация о почвах и растительности, положенная на гипсометрические профили разных районов Ленинградской области [Рожнова, 1960]. Кроме этого, именно с помощью системно-морфологического профилирования может фиксироваться наиболее распространенная в рельефе и ЛЭО трансляционная симметрия с количественной оценкой ритма или шага трансляции. По профилю, проведенному в соответствии с регистрирующими линиями структурно-координатной сети (СКС) — направлением трансляции, осуществляется описание рельефа и ландшафта исследуемой территории. Именно на профиле фиксируются верхняя и нижняя границы геотопов, представленные поливершинной и полибазисной поверхностями.

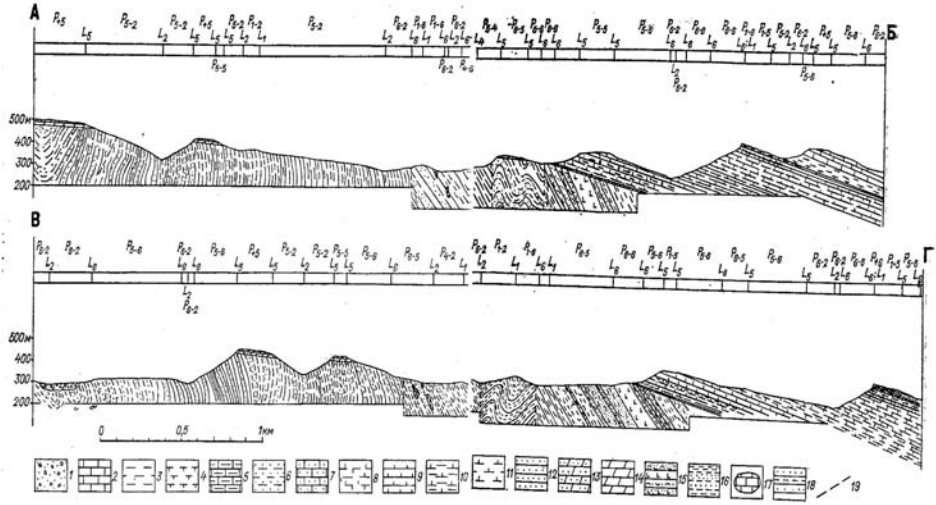


Рис. 16. Геолого-геоморфологические профили бассейна р. Бодрак в Предгорной Крымской гряде. 1- аллювий поймы; 2 — эоценовые органогенные нуммулятивные плотные изестняки; 3 — эоценовые глауконитывые глины; 4 — палеоценовые мергели; 5 — палеоценовые плотные известняки; 6–12 — верхнемеловые отложения: 6 — ячеистые песчаники, 7 — очень плотные известняки, 8 — плотные и массивные мергели, 9 — известняки, 10 — мергели с прослоями кремней, 11 — мергели, 12 — глауконитовые песчаники; 13 — нижнемеловые плотные глауконитовые песчаники; 14 — нижнемеловые известняки; 15 — среднеюрская вулканогенно-осадочная толща (туфы, туфоконгломераты, туфопечаники, лавобрекчии); 16 — нижнеюрские брекчированные глинистые сланцы с прослоями песчаников; 17 — нижнеюрская эскиординская толща, линзы известняков; 18 — верхнетриасово-нижнеюрская таврическая флишевая толща — ритмичное чередование песчаников, аргиллитов, алевролитов; 19 — разломы. Профили сопровождаются символами неполностью определенных линейных и площадных элементов ЗП

Вторая задача профилирования входит в рамки новой технологии создания первичных моделей ЗП. При этом выделение элементов на профиле рассматривается в качестве важнейшей процедуры, предваряющей их корреляцию на междугалсовые расстояния, составление аналитической (на системно-морфологическом принципе) и вслед за ней — батиметрической и гипсометрической карт (см. 38.5.). Ее проведение имеет особое значение при исследованиях на море и в областях развития ледниковых покровов, в пределах которых исходная информация о подводном и подледном рельефе сосредоточена на эхолотных, сейсмоакустических и радиолокационных профилях.

Выделение элементов ЗП на профиле сводится к фиксации ОТ с экстремальными и нулевыми значениями основных геоморфологических параметров и заключенных между ними проекциями ЭП — отрезков профиля. Профиль рассматривается в качестве графика функции *H(x)* и сопровождается графиками функций *H'(x)* и *H"(x)* (рис. 17). На практике значение непрерывной функции *H(x)* задаются конечным числом дискретных точек с равномерным шагом. Хотя функции *H'(x)* и *H"(x)* теоретически могут быть непрерывными, кусочными, кусочно-непрерывными и иметь бесконечные разрывы, практически они определяются численным или графическим дифференцированием. При этом значения *H'(x)* в отличительных точках разрыва (проекциях СЛ L^c и L^b) однозначно доопределяются, а *H"(x)* в области доопределения функции *H'(x)* имеют дополнительные («ложные») экстремумы.

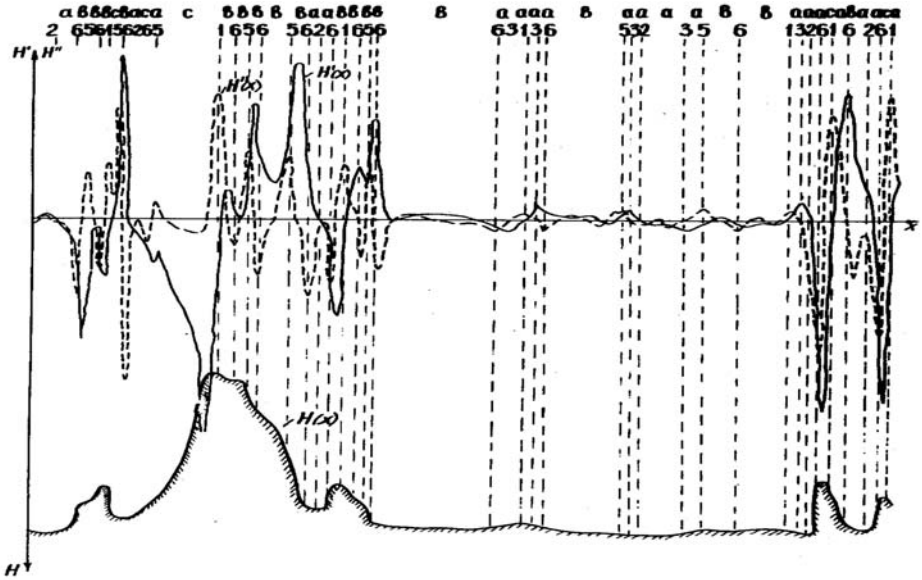


Рис. 17. Выделение морфологических элементов на батиметрическом профиле. По А.Н. Ласточкину и, Э.Н. Акопову [1988]

Данные обстоятельства учтены при составлении алгоритма и программы автоматизированного системно-морфологического профилирования [Геоморфологические исследования…, 1987], которое может осуществляться в полевых (набортных) условиях. При этом профилировании целесообразно отражать среднюю квадратичную ошибку в определении значений *H'(x)* и *H"(x)*, откладывая ее на оси абсцисс графиков этих функций. Все фрагменты кривых этих функций, попадающие в данный интервал, рассматриваются как нулевые значения, отражающие горизонтальность или прямолинейность профиля.

Гидрографические пособия (Основы изображения …, 1973 г.) уже давно рекомендуют отмечать на промерных галсах проекции на них СЛ (в основном только L_1 и L_2) и использовать возможности их междугалсовой корреляции при проведении изобат. Однако на практике эта ценная рекомендация выполняется редко или просто игнорируется, так как никаких твердых критериев для корреляции зафиксированных на галсах линейных элементов не предлагается.

Развить данную идею и реализовать ее в качестве новой технологии изучения гипсобатиметрического положения ЗП можно только на системно-морфологическом принципе (см. 38.3.). Роль системно-морфологического профилирования трудно переоценить также в рамках методического аппарата ОТГС в целом, так как первичная информация не только о подводной и подледной ЗП, но и о многих других геоявлениях и прежде всего о геофизических полях получается в настоящее время с надводных и воздушных носителей и представлена в виде профилей или карт профилей (карт графиков).

17.4. Содержание и легенды аналитических карт рельефа на системно-морфологическом принципе

Систематики элементов ЗП и ЛЭО неминуемо влечет за собой разработку новых представлений о содержании, легенде и методике построения аналитической карты, призванной обеспечить точную фиксацию и полную характеристику СЛ, ХТ, ЭП и геотопов. Для отражения элементов ЗП в качестве картировочных единиц в еще «досистемной» геоморфологии выделена специальная категория общих аналитических карт, которые противопоставляются синтетическим картам с отражением на них типов рельефа [Щукин, 1960] или комплексов форм ЗП [Спиридонов, 1985]. Главное требование к наиболее распространенным и исходным при изучении рельефа аналитическим картам заключалось в объективности их составления. При использовании часто спорных генетических дефиниций и попыток сложения материалов о морфологии ЗП с геологическими данными при выделении и генетической характеристики картировочных единиц ЗП требуемая объективность часто была не достижима. Такой подход не соответствует

их названию («аналитические») и главной цели построения карты, предназначенной для анализа пространственных, а через них и всех других (функциональных, возрастных, генетических, динамических и т.д.) свойств и соотношений элементов между собой. ***Аналитическая карта рельефа является не результатом этих и других видов анализа, а предназначенным для него фактологическим материалом***, который призван анализироваться — изучаться как «в чистом виде», без привлечения дополнительных данных, так и в совокупности с ГГ–Г материалами, отражающими различные геоявления на Земле. Составление геокомпонентной или геокомплексной карты на системно-морфологическом принципе не исключает, а наоборот, делает более обоснованной базирующуюся не на «чужом», геологическом, а на собственном материале предметную (субстанциональную, динамическую, генетическую и возрастную) характеристику выделенных ЭЕГД в качестве специального вторичного построения (построений), создаваемого путем нанесения дополнительного содержательного слоя на морфологический элементный каркас . Создание на этой общей основе специальных вторичных карт, наполненных разным дополнительным содержанием (о функционировании, динамике и механизме развития элементов, возрасте, связанных с ними потоков вещества и энергии и др.), с системных позиций есть, по сути дела, доопределение выделенных морфологических элементов и их связей в соответствии с общей идеей морфодинамического анализа и конкретными прикладными целями составителя.

Говоря о «внутреннем употреблении» аналитической карты в геоморфологии, надо отметить, что ***она должна прежде всего выступать не в качестве карты-вывода с изложением представлений о происхождении и возрасте рельефа, а картой-обоснованием*** или основой для историко-генетических, литодинамических, морфотектонических и прочих заключений, а также для последующего выделения и характеристики конкретных ГМС — группировок выделенных элементов, отношения и связи которых подчинены определенным законам строения ЗП. Вместе с тем никто не препятствует использованию и генетической интерпретации системно-морфологической основы с включением результатов истолкования в содержание данной карты, выполненной в духе традиционной геоморфологии. Такие аналитические карты, построенные по морфогенетическому принципу, представлена в разделе 38.7.

Отмечая первичность системно-морфологической карты по отношению к топографическим и гипсобатиметрическим картам, а также аналитическим картографическим (геоботаническим, почвенным, ландшафтным, геоэкологическим и др.) моделям в науках геотопологического ряда, подразумевается, что она может стать не

только «полноценной», но и, пожалуй, одной из главных продукций геоморфологии в прикладном и теоретическом отношениях. Морфологический принцип не лишает созданную на его основе модель статуса геоморфологической карты точно так же, как тектоническими являются, например, структурные карты Н.П. Хераскова (1948 г.) или построенная по сугубо морфологическому принципу Тектоническая карта нефтегазоносных областей СССР (гл. ред. Л.Н. Розанов, 1974 г.),. Более того, статус ее следует считать существенно более высоким, чем например, таковой у морфогенетических, историко-генетических и прочих традиционных карт, принимая во внимание ее общегеографическое значение, универсальность в использовании и место — первичность ее создания в познании рельефа, геокомпонентов и геокомплексов.

Расширяя возможности аналитической карты, построенной по системно-морфологическому принципу, мы попытались усовершенствовать картографический язык ОТГС, и это усовершенствование пошло по пути упрощения ее легенды без принципиального изменения самого содержания карты. Первый (самый сложный в использовании и потому впоследствии отвергнутый) ее вариант предусматривал отражение разных типов и видов ЭП значками, упрощенно отражающими их поперечный профиль. При этом сохранялось главное на картах изобразительное средство — цвет для специальной геоморфологической (генезис, возраст), геокомпонентной и геокомплексной нагрузки [Геоморфологические исследования…, 1987].

Приоритет дискретности в аналитическом картографировании проистекает из: а) наследованных от классической геоморфологии и заимствованных из практически всех других наук о Земле представлений о необходимости четкой дискретизации объектов геолого-географических исследований, б) основ системного подхода, предусматривающего изучение целого как совокупности связанных между собой частей, и в) появившихся возможностей строгого членения ЗП и ЛЭО в результате установления количественных критериев их делимости и неделимости составляющих их элементов. Реализация этих возможностей в виде выделения и строгого определения элементов ЗП и ЛЭО заслонила осознание того, что многие последующие и прежде всего литодинамические и геоэкологические исследования, предусматривающие прослеживание потоков по ЗП или изучение последних на пересекаемых ими створах, должны осуществляться также на основе аналитической карты. Учитывая это, легенду составляемых по системно-морфологическому принципу аналитических карт предлагалось упростить за счет использования относительно нового в геоморфологии средства картографического отражения рельефа ЗП. ***Морфологическая характеристика элементов ЗП***, кроме незначительного числа самых важных ХТ C^{+}_{o}, C^{-}_{o}, а также C^{+}_{1}, C^{-}_{1}, C^{+}_{2},

C^{-}_{2}, требующих специального обозначения на карте (остальные точечные элементы обозначаются точками пересечения соответствующих СЛ), ***представлена всего двумя системами различающихся линий: линейными элементами и линиями тока*** (векторными линиями) по ЗП (рис. 18). Обе эти системы, дополняя друг друга, выполняют противоположные функции, отражая дискретный и континуальный аспекты ЗП — сами элементы, а также пространственные связи и отношения между ними в рамках важнейшей для ЛЭО гравитационной экспозиции.

Отсутствие векторных линий на некоторых площадных элементах указывает на то, что данные ЭП являются горизонтальными (—P). На вертикальных ЭП (|P) их верхние и нижние границы сливаются. В пределах всех остальных наклонных площадных элементов (/P или просто P) векторные линии проходят от верхних их границ к нижним, не прерываясь, а лишь осложняясь перед каждой СЛ L_5 и L_6 стрелками, указывающими на падение поверхности. От гребневых линий они отходят, а к килевым линиям подходят асимптотически приближаясь к ним в направлении, определяемом положительными или отрицательными ундуляциями. ХТ C^{+}_{o} или C^{-}_{o} и вершины положительных или отрицательных ундуляций СЛ являются соответственно источниками и точками стока данного поля, в то время как вершины положительных и отрицательных ундуляций противоположных по знаку СЛ выступают в качестве минимаксов.

Векторные линии отражают форму ЭП в плане. Схождение их указывает на вогнутую в плане поверхность ($\breve{P}$), расхождение “ на выпуклую ($\widehat{P}$). На прямолинейных в плане или выдержанных по простиранию ЭП ($\overline{P}$) векторные линии представлены прямолинейными и параллельными друг другу отрезками. За счет изменения плотности векторных линий на карте предлагается показывать форму ЭП в профиле, исходя из принципа: чем круче, тем интенсивнее сток и больше количество линий тока. На вогнутых в профиле площадных элементах ($P^{c\text{-}a}$) плотность векторных линий удваивается в их верхней части, на выпуклых($P^{a\text{-}c}$), наоборот, — в нижней части, а на прямолинейных ($P^{b\text{-}b}$) количество линий тока не меняется от нижней до верхней границ. Зная форму в профиле и верхние и нижние ограничения ЭП, для которых легендой (рис. 18) предусмотрены специальные обозначения, не трудно отнести каждую из них по вертикальному положению к разным категориям: верхним (плосковершинным, привершинным, вдольгребневым), собственно склоновым, нижним (плоскодонным, привершинным, вдолькилевым) и сквозным. А по относительной крутизне собственно склоновые площадные элементы легко распознаются опять-таки в зависимости от ограничивающих их верхних и нижних СЛ, разделяясь на фасы, уступы, площадки, подножия (рис. 19).

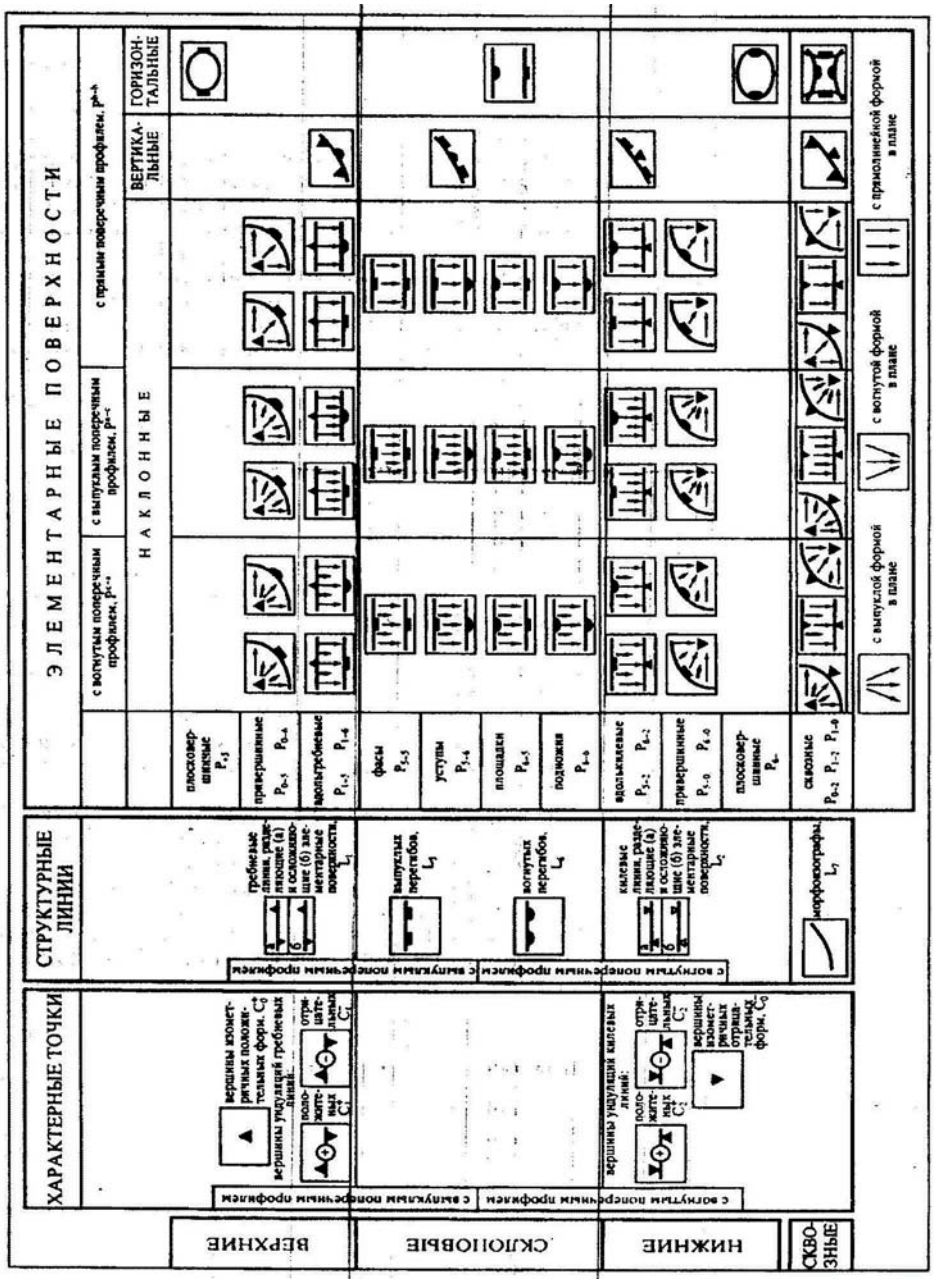


Рис. 18. Универсальная легенда аналитической карты, составляемой на системно-морфологическом принципе с помощью векторных линий по земной поверхности

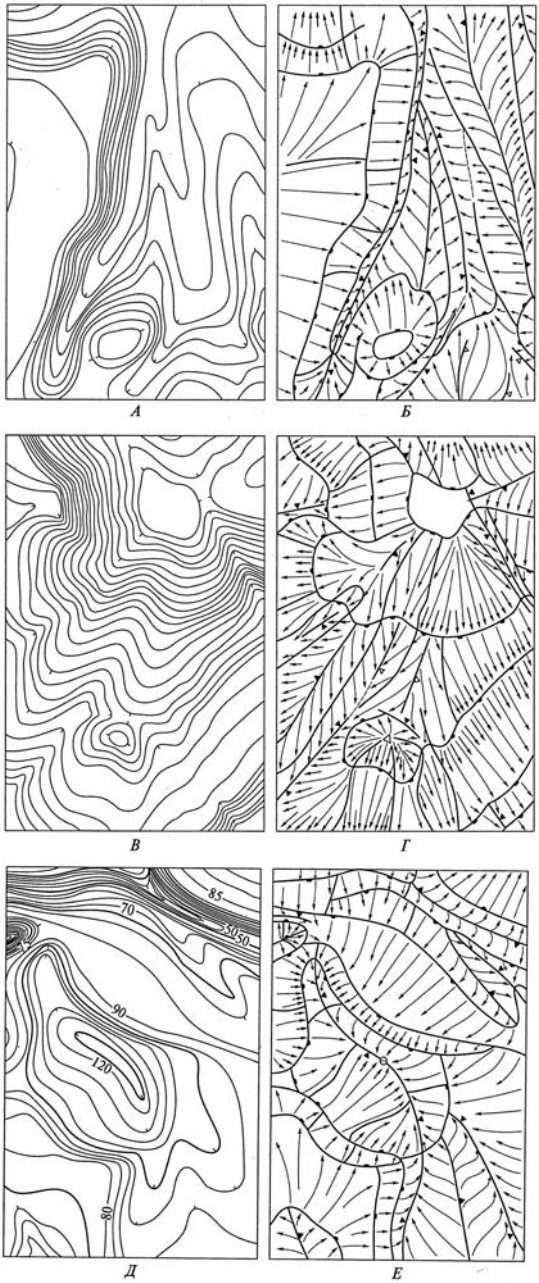


Рис. 19. Фрагменты батиметрических (А, В, Д) и аналитических (Б, Г, Е) карт, построенных на системно-морфологическом принципе по второй версии универсальной легенды. По А. Г. Зинченко, А. Н. Ласточкину [2001]. Условные обозначения на рис. 18, пояснения в тексте.

При наиболее упрощенном варианте изображения элементов ЗП в качестве подложки для отражения любых других сложных по изображению и насыщенных по содержанию геоявлений геотопологического ряда основную смысловую морфологическую нагрузку берут на себя значки, играющие роль бергштрихов, осложняющих линейные элементы (рис 20). Для СЛ L_1, L_2 отобраны три вида значков, отражающих вертикальную кривизну разделенных ими поверхностей. Если для гребневых и килевых линий значки показывают данную кривизну двух смежных ЭП, то на линиях выпуклого и вогнутого перегибов значки проставлены лишь с одной стороны — в направлении падения склона. И такое изображение вертикальной кривизны является достаточным, так как при наличии всего трех категорий ЭП, выделяемых по вертикальной кривизне, обозначение поведения линии профиля в верхней части площадного элемента однозначно указывает на поведение этой линии в его нижней части. Если верхняя граница представлена линейным элементом L^a (или точечным элементом C^{+a}), то нижняя будет обязательно относиться к виду L^c и наоборот. Для линейчатых ЭП $P^{b\text{-}b}$ верхняя и нижняя (линейная или точечная) границы относятся к одной категории. Обозначение вершин положительных и отрицательных изометричных форм ЗП так же отражают профиль ограничиваемых ими ЭП и представляют собой более крупный знак, соответствующий по форме бергштрихам на СЛ.

Минимальная картографическая нагрузка при неполном определении ЭП может быть достигнута за счет отображения на системно-морфологической карте только линейных и точечных элементов. Разработанная система условных обозначений для указанных элементов ЗП позволяет практически полностью отказаться от специального показа площадных элементов, которые вычитываются опосредованно через ограничивающие их СЛ и ХТ или отражение ЭП в виде неполного или полного индекса. Эта последняя наиболее упрощенная версия дает возможность рассматривать дискретизацию ЗП и ЛЭО как каркасную основу для ее заполнения с использованием всех видов картографического отображения относящихся к разным категориям ЭП, геотопов и ЭЕГД.

Для удовлетворения требований полного определение морфологических элементов на аналитической карте со стороны возможных ее потребителей составлена универсальная легенда, изображенная на рис. 21. Она предусматривает значительное количество условных обозначений для СЛ и ХТ и производных от них знаков дл ЭП. При этом символы элементов на самой карте отсутствуют и знак каждого элемента надо сверять с условными обозначениями в ее легенде (рис. 20). Но есть и другой более упрощенный вид аналитического картографирования рельефа на системно-морфологическом принципе с использованием ставшими уже

привычными обозначениями СЛ и полной характеристикой площадных элементов в символической форме (рис. 22).

Учитывая разные технические возможности различных изданий, от оптимальных до весьма скудных, предусматривается цветной или, наоборот, черно-белый варианты легенд аналитических карт, составляемых на системно-морфологическом принципе, тем более если эти модели представляют собой не карты-основы для последующих ГГ-Г исследований и картографирования, а карты-итоги исследования морфологии слабо изученного рельефа, с которым ожидается установление непосредственных связей искомых объектов. В таких случаях основное средство картографического изображения отдается разным категориям элементов ЗП с целевым подбором цвета или штриховки, направленном на оптимальное выражение их морфологии. С данными обстоятельствами пришлось столкнуться при первых шагах изучения и картографирования рельефа (на системно-морфологическом принципе) приосевой зоны Срединно-Атлантического хребта при поисках и разведке глубоководных полиметаллических сульфидов. При создании аналитической карты были произвольно подобраны условные знаки с расчетом на наиболее выразительное отображение морфологических элементов (рис. 23). Знаки неполностью определенных ЭП сопровождаются цифровыми индексами, упрощенно заменяющими символы площадных элементов (например, ЭП $P_{6\text{-}5}$ отражается индексом «6-5»). Чередование штрихов разного типа позволило отразить многие особенности морфологии изученной территории и наряду с другими структурно-морфометрическими построениями подвергнуть их морфотектонической интерпретации.

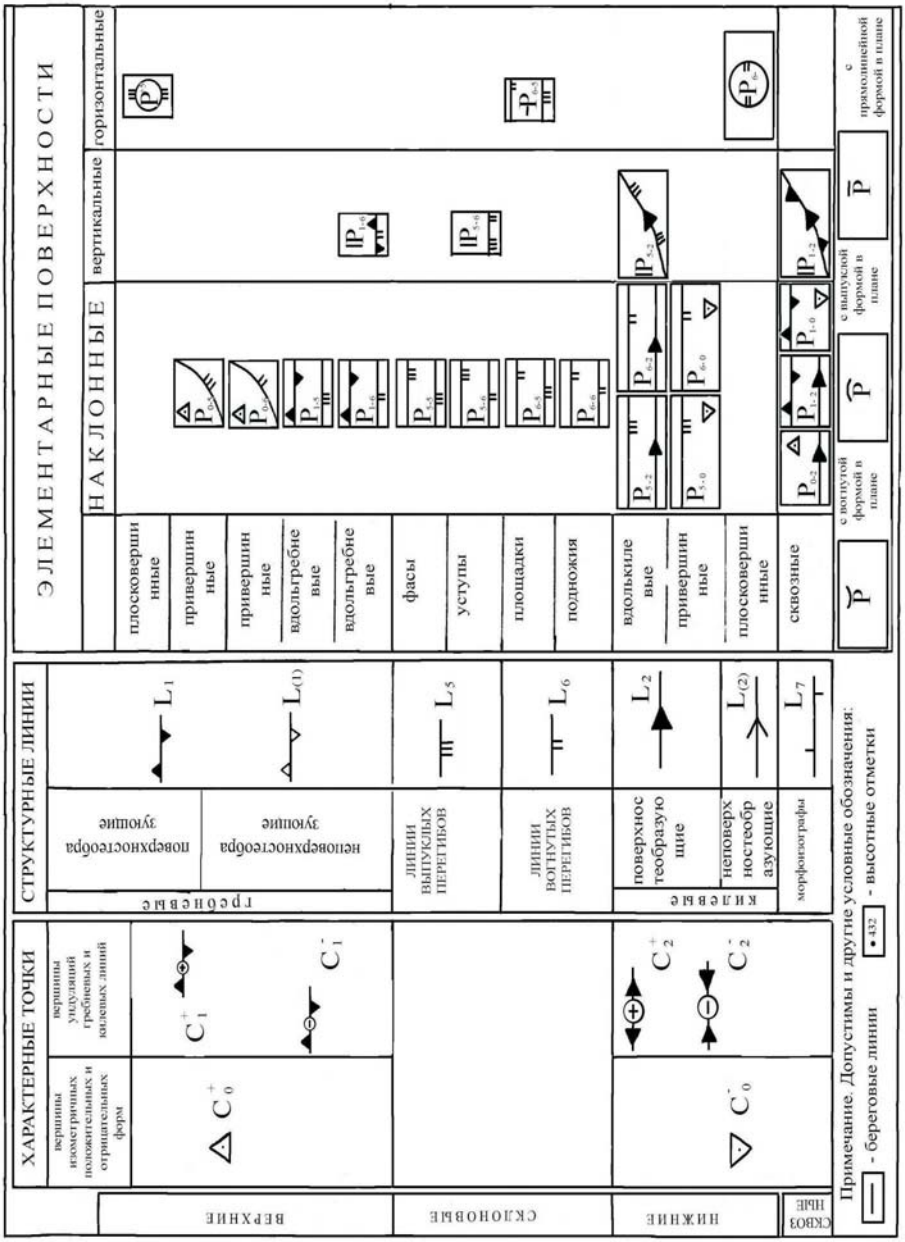


Рис.20. Универсальная легенда аналитической карты с неполным определением морфологических элементов. Составила Т. М. Кудинова

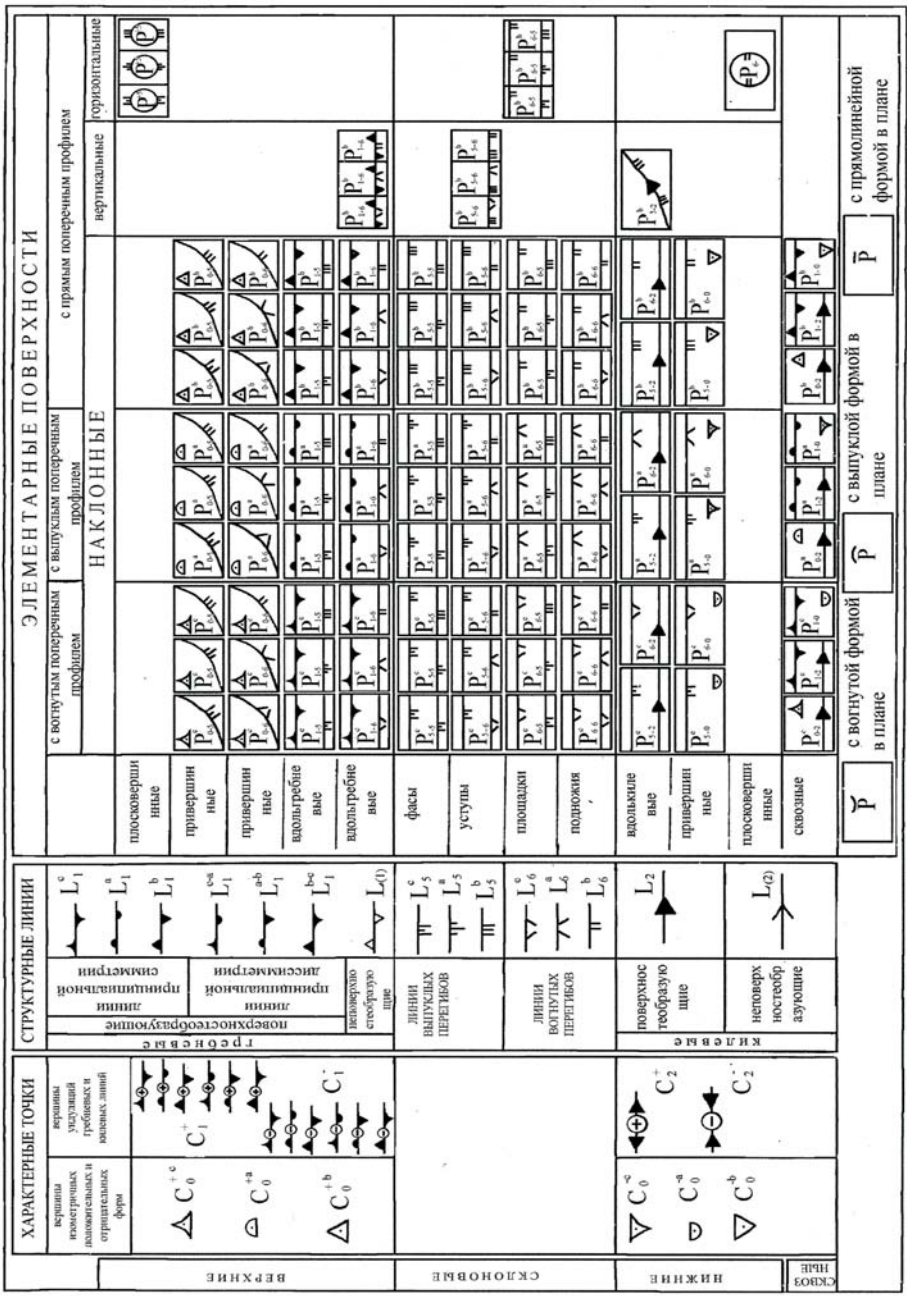


Рис. 21. Универсальная легенда аналитической карты рельефа, составляемой по системно-морфологическому принципу с полным определением морфологических элементов. По А. Н. Ласточкину и Т. М Кудиновой (2008 г.)

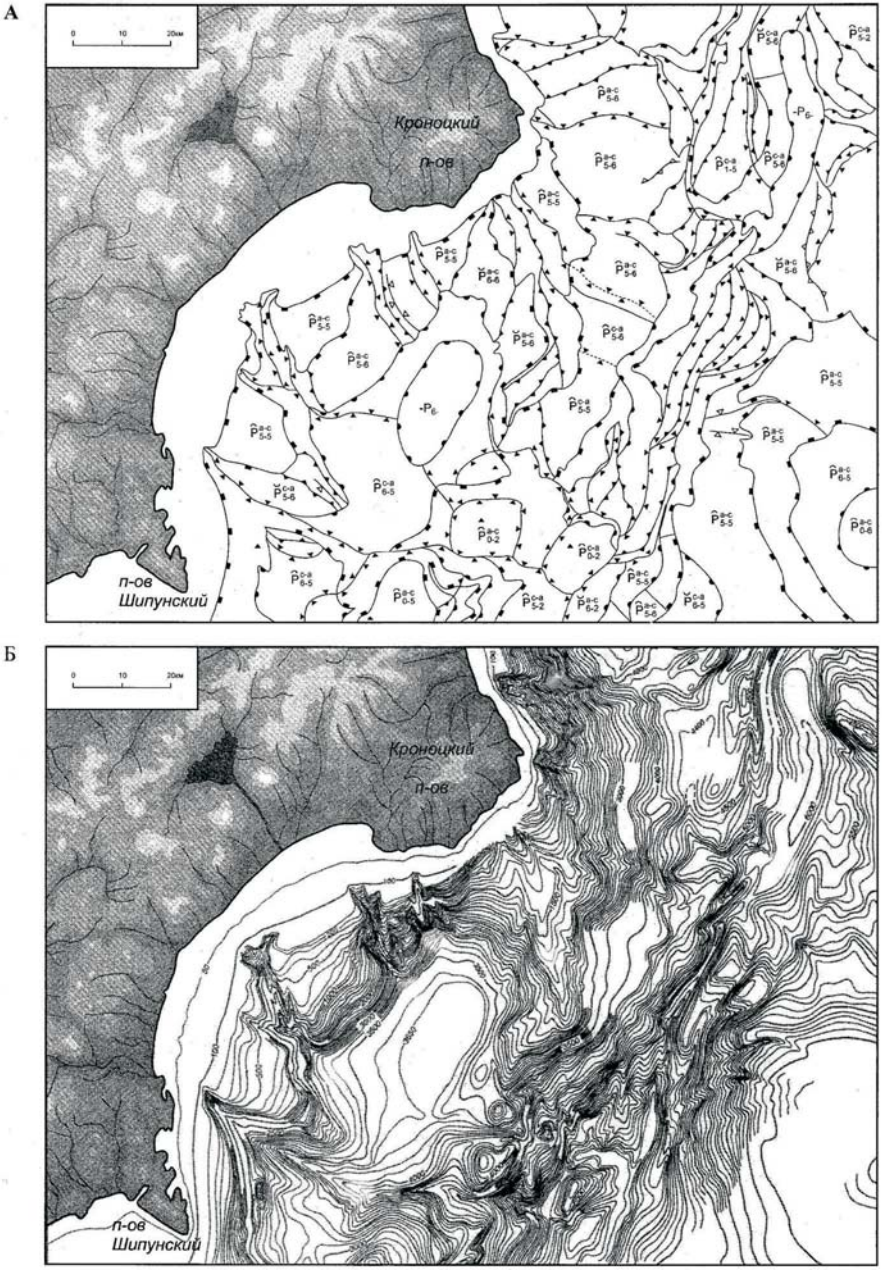
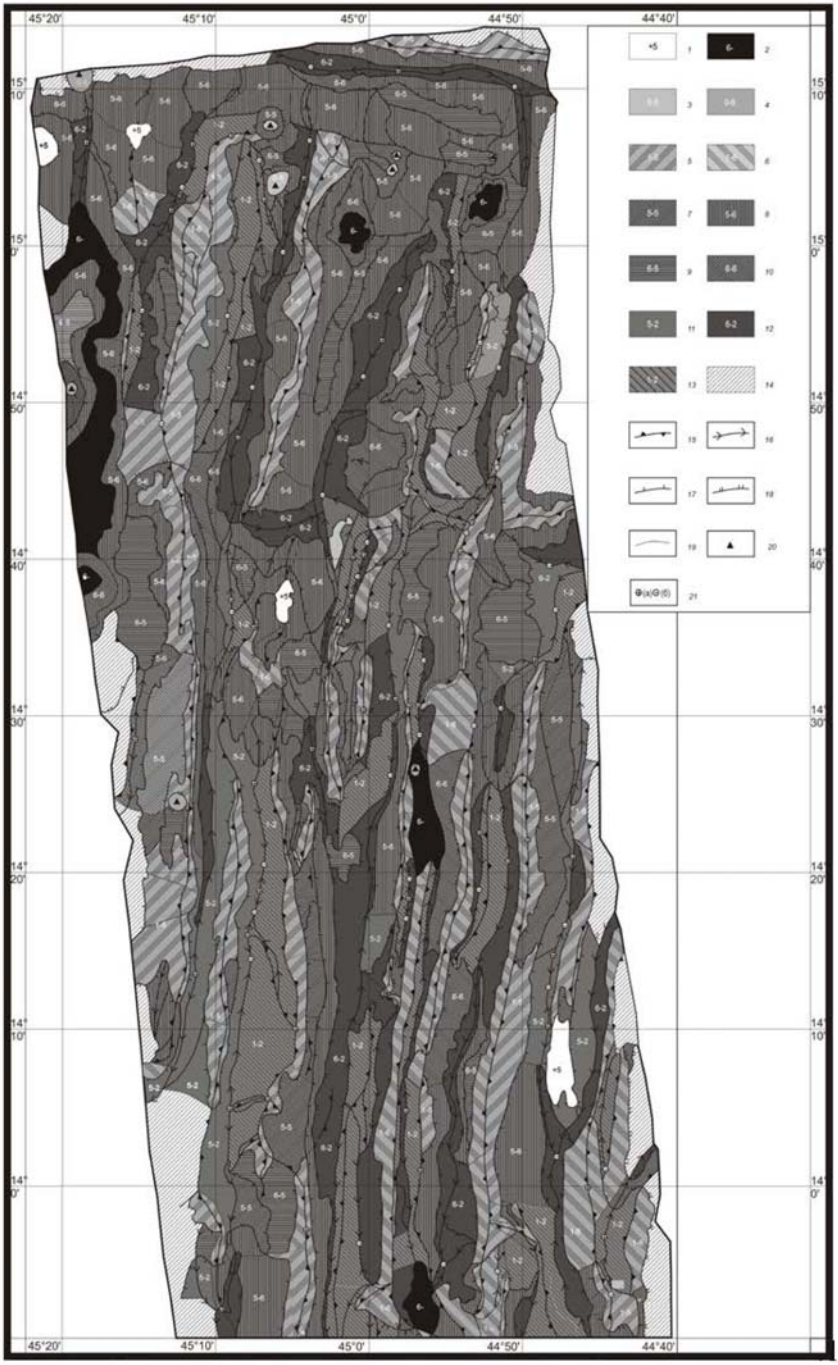


Рис. 22. Аналитическая карта рельефа Кроноцкого залива, построенная на системно-морфологическом принципе с полным определением площадных элементов (А) и ее батиметрическая основа (Б). По А. С. Деминой (2010 г.). Условные обозначения структурных линий см. на рис. 12.



4

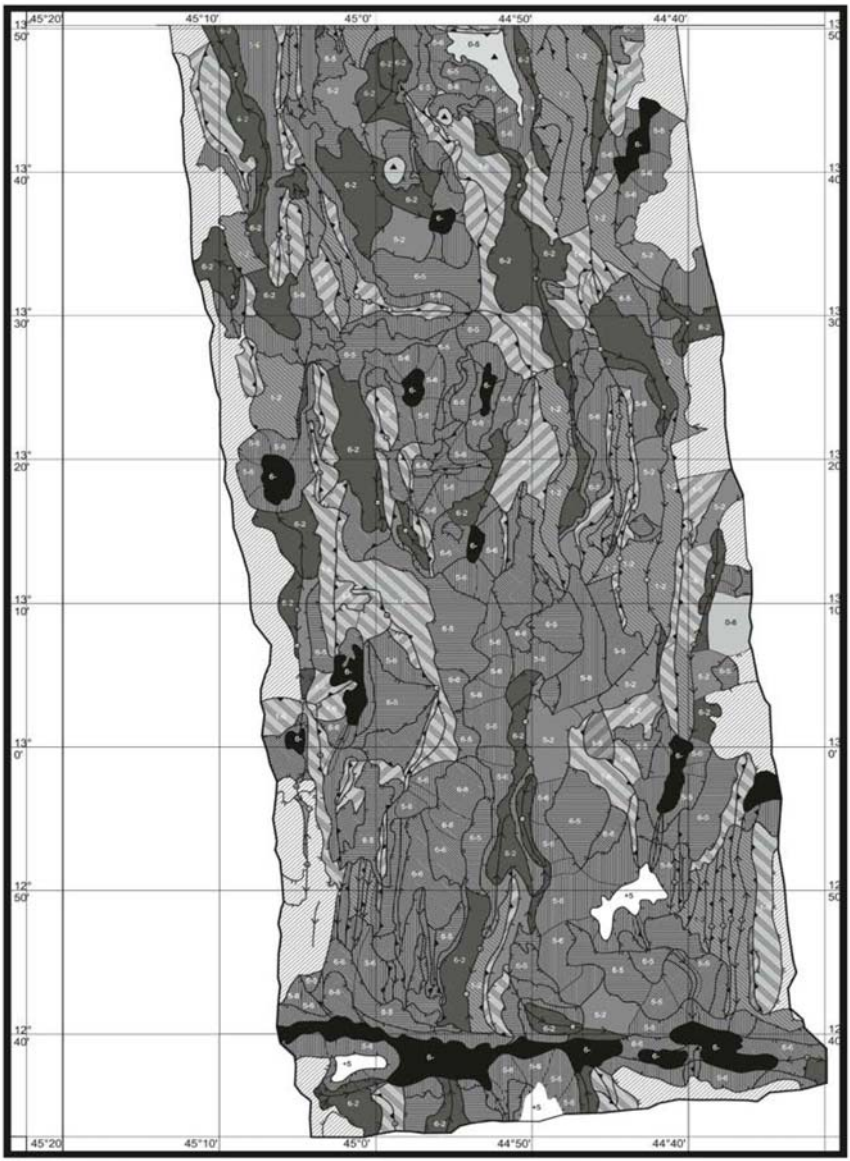


Рис. 23. Аналитическая карта рельефа приосевой зоны Срединно-Атлантического хребта, построенная на системно-морфологическом принципе с произвольно выбранным условными обозначениями площадных элементов. По А. Н. Ласточкину и др. [2011]. Составил Т. В. Кузнецов, редактор – А. Н. Ласточкин. Элементарные поверхности: 1 – плосковершинные; 2 – плоскодонные; 3, 4 – привершинные; 5, 6 – вдольгребневые; 7 – 10 – собственно склоновые: 7 – фасы, 8 – уступы, 9 – площадки, 10 – подножия; 11, 12 – вдолькилевые; 13 – сквозные; 14 – области с промером, недостаточным для выделения элементов; 15 – 19 – структурные линии: 15 – гребневые, 16 – килевые, 17 – выпуклых перегибов, 18 – вогнутых перегибов, 19 – морфоизографы; 20, 21 – характерные точки: 20 – вершины положительных (а) и отрицательных (б) ундуляций гребневых и килевых линий, 21 – вершины положительных изометричных форм ЗП.

17.5. Общая геотопологическая основа картографирования элементарных единиц геотопологической дифференциации

Геотопологическое, как и геоморфологическое, моделирование включают в себя три категории моделей: описания, профили и карты. На основе систематики ЭЕГД (см. 16.3.) может быть дана полная геотопологическая характеристика любой из них, которая осуществляется по ***единым стандартам*** с использованием универсального языка, предусматривающего отражение местоположений, согласованное для всех трех видов моделей. Данный язык представлен символами, за которыми закреплены строго определенные и взаимосвязанные понятия. Он основывается на языке ОТГС, сконструированной для таких геоявлений как рельеф ЗП (или любой поверхности несогласия) и связанных с ним геокомпонентов, геокомплексов, географических полей и геопотоков, аналогичен совокупности химических знаков – формул, обеспечивает не только компактность, универсальность, возможности свертки и хранения информации в виде описаний, автоматизации при ее обработке, но и так необходимую для ГГ-Г наук строгость, не оставляя никаких «лазеек» для придания многозначности оперируемым понятиям.

При ***описании***, например, составленном с использованием индексов, символ $СЗ\,\tilde{P}_{6-6}^{a-c}\,Ф(+B,-T)$ обозначает ЭЕГД, приуроченную к склоновой поверхности – подножию, отличающемуся выпуклой формой в профиле и вогнутой в плане, северо-западной инсоляционной экспозицией (*СЗ*) и фронтальным положением (*Ф*) относительно влажных (+В) и холодных (-*Т*) ветров. Его уклоны меньше крутизны вышерасположенной элементарной единицы и больше углов падения нижележащего элемента. Верхняя и нижняя границы описываемой единицы относятся к одному виду – линиям вогнутого перегиба (L_6), но различаются контрастностью проявления в поперечном профиле (L^a и L^c).

Вся эта информация о местоположении элементарной единицы изложена в приведенном символе. Она содержит однозначно понимаемые данные и представляет собой геотопологическую основу прогнозирования ГГ–Г свойств элемента. К таким описаниям, осуществляемым для множества элементов в табличной форме, при необходимости (последующем определении корреляций между геотопологическими и другими ГГ–Г параметрами) добавляется количественная оценка показателей местоположений, замеренных в репрезентативных точках по внешнему контуру (см. 38.9.), а также их средние значения для ЭЕГД в целом. В другой части таблицы приводятся значения ГГ–Г параметров.

Под ***геотопологическим описанием*** понимается отражение не отдельных, искусственно вырванных из контекста конкретной ГС элементарных единиц (обычно для последующего установления

корреляций между их геотопологическими и другими ГГ–Г показателями), а целого ряда элементов на профиле, дающего общее представление о их разнообразии, пространственных и прочих соотношениях, характеризующих состав и строение этой ГС в целом. Данный ряд представляется в виде записи последовательно пересекаемых регистрирующей линией (см. 38.8.) границ местоположений с их исчерпывающей геотопологической характеристикой и оценкой основных геоморфологических параметров. Примером полного геотопологического описания может служить ряд:

$$\overset{116}{2^{a}}\left[\frac{31}{2.7}\right]7\left[\frac{11}{1.3}\right]^{c}5^{a}\overset{\Pi_{(+T\,-\,B)}\,\text{СЗ}}{\left[\frac{23}{10.5}\right]}7\left[\frac{24}{3.2}\right]^{c}6^{a}\overset{\Phi_{(+T\,-\,BK)}\,\text{З}}{\left[\frac{43}{1.8}\right]}^{c}5^{b}\left[\frac{15}{9.2}\right]^{b}1^{b}\overset{263}{\left\backslash\frac{30}{5.3}\right\backslash}7\overset{\text{Б}_{(+T\,-\,BK)}\,\text{ЮЗ}}{\left\backslash\frac{12}{2.3}\right\backslash}^{b}5^{a}\left\backslash\ldots\right.$$

$$-0.3 \longrightarrow \quad \longleftarrow 0 \longrightarrow \quad \longleftarrow +0.6 \longrightarrow \quad \longleftarrow -0.2 \longrightarrow$$

Такая запись включает в себя следующую информацию: а) вид СЛ – соответствующую ей цифру 1, 2, 5, 6, или 7, дополненную надстрочным буквенными обозначениями a, b или c, проставленными с двух сторон от каждой цифры; б) форму в профиле ЭП (a-c, c-a, b-b) и соответствующего ей геотопа через виды ограничивающих его линейных элементов; в) относительные превышения (числитель, м) и горизонтальное проложение (ширина в знаменателе, км) каждого местоположения в скобках, дробь в которых отражает модули $|H'(x,y)|$ и наклон которых показывает направление падения ЗП; г) нормальную кривизну, определяемую по разнице значений этих модулей, отнесенной к горизонтальному проложению смежных геотопов; д) среднюю горизонтальную кривизну, знак которой и значение (численно равное отношению кратчайшего расстояния между двумя точками пересечения регистрирующей линией смежных морфоизограф к длине ближайшей к ней горизонтали) отражает форму (“+” – выпуклую, “-” – вогнутую, “0” – прямолинейную) в плане и степень этой кривизны, фиксируемые под рядом; е) абсолютную высоту или глубину, записываемую над верхними и нижними элементами; ж) индексы циркуляционной (Ф, Б, П) экспозиции по отношению к субгоризонтальным потокам, доставляющим тепло (+Т) или холод (-Т), влагу (+В) или сухость (-В), приносящим (+Л, +К) или выносящим (-Л, -К) минеральные массы (Л) и отдельные компоненты (К); з) индексы инсоляционной экспозиции (С, СВ, В и т.д.). Два последних индекса проставляются над записью ряда и относятся к местоположению, выделенному при выявлении естественной делимости ЛЭО по латерали.

Различия между ***геотопологическим профилем*** и описанием заключаются в том, что удобная для анализа и представления (а также сравнения с геолого-геофизическим профильным материалом и, отдельными экологическими параметрами и данными о

надлитосферных геокомпонентах) графическая форма информации на профиле преобразуется в описании в знаковую и числовую, лучше приспособленную для хранения, поиска и систематизации с помощью компьютерных технологий. Информативность как профиля, так и описания существенно зависит от направления линии первого и регистрирующей линии второго относительно структуры ЗП и ЛЭО. Геотопологический профиль основывается на гипсо- или батиметрическом профиле ЗП с зафиксированными над ними выделенными линейными и площадными элементами. Профили строятся по произвольно или условно ориентированным (по отношению к структуре ЗП) линиям (например, при проектировании автомобильной или железной дороги, газопровода и др., соединяющих удаленные друг от друга пункты и направленные вне зависимости от природной структуры ЛЭО), либо в соответствии с одной из латеральных систем СКС, представленной регистрирующими линиями (см. 38.8.).

Особую роль геотопологические профили играют при исследованиях морей и океанов, где они основываются на эхограммах и составленных по ним геоморфологических профилях. Для составления последних имеется программное обеспечение; оно осуществляется на автоматизированном уровне в полевых (набортных) и камеральных условиях [Ласточкин, 1987, 1991]. Для суши на базе геотопологического профиля могут создаваться геологические (см. рис. 17), почвенные, геоботанические, ландшафтные и другие профили, на которых фиксируются, анализируются и используются связи местоположений с находящимися в них ЭЕГД разных категорий, а также геокомпонентов и геополей между собой. Те и другие соотношения предназначены для экстраполяции их экологически- и географически значимых показателей и свойств на изучаемой территории и в конкретной ГС.

Геотопологическая карта призвана включать в себя полную характеристику местоположений. Ее легенда дополняет принятые в геоморфологическом картографировании условные обозначения элементов ЗП, отражающие прежде всего гравитационную экспозицию, знаками, характеризующими циркуляционную и инсоляционную экспозиции. Распределение изобразительных средств между этими тремя видами экспозиций зависит от возможностей (цветной или черно-белой) печати. Пока еще сравнительно небольшой опыт картосоставительских работ в геотопологии позволяет рекомендовать отражение инсоляционной экспозиции в виде разноцветной штриховки черно-белой геоморфологической карты, построенной по системно-морфологическому принципу: синей (С), желтой (В), оранжевой (З), красной (Ю), а также их комбинаций для других румбов (СВ, СЗ, ЮЗ, ЮВ). Толщина и тип (прерывистый, пунктирный и др.) штриховки отражает циркуляционную экспозицию, относя геотопы к фронтальным, боковым или подветренным. Геоморфологическая основа черно-белых

геотопологических карт может быть упрощена за счет исключения линий тока по ЗП, а штриховка и крап отданы характеристике циркуляционной и инсоляционной экспозиций. Наряду с этим на геотопологической карте должна присутствовать роза-диаграмма ветров с отражением их частоты и скорости, указанием транспортируемых ими экологически значимых вредных компонентов, а также тепла и влаги. Для морей и озер на ней должны быть показаны направления или векторные линии течений с характеристикой их скорости и приносимых ими вредных веществ, тепла (холода), солености и других параметров перемещающихся водных масс.

В качестве одного из примеров предлагается построенная на основе аналитической карты рельефа (рис. 24), составленной М. Ю. Челпановым на системно-морфологическом принципе (см. [Ласточкин и др., 2008]) геотопологическая карта Лужской губы (рис. 25). При характеристике циркуляционной экспозиции потребовалось знание направления как преобладающих ветров, так и вдольбереговых потоков наносов. Среди показателей гравитационной экспозиции разной штриховкой на карте отражено относительное вертикальное положение ЭП и соответствующих им геотопов. Учитывая особенности гидрологического режима и разные глубины волнового воздействия при спокойном море и штормах по этому показателю, местоположения разделены на инициальные (подверженные волнению любой силы и поставляющие материал вниз по склону), транзитные (склоновые, подверженные волнению при значительных и сильных штормах, а также связанные с течениями открытого водоема) и терминальные (нижние геотопы с неволновой аккумуляцией). В качестве других показателей гравитационной экспозиции на карте фигурирует горизонтальная кривизна (направление линий тока по ЗП) и крутизна (абсолютные величины уклонов). Данный пример демонстрирует возможности приложения геотопологического картографирования к территориям с самыми разными условиями рельефообразования.

Учитывая трехмерность местоположений, важным дополнением к содержанию геотопологической карты следует считать их границы по вертикали сверху — поливершинные, а снизу — полибазисные поверхности, выраженные, соответственно изобазитами и гипсоизобазитами. При решении определенных морфодинамических задач вместо этих двух систем линий равных значений абсолютных высот и глубин целесообразно дополнить карту линиями равных значений разности поливершинных и полибазисных поверхностей. Зная мощности и площади геотопов (геокомплексов или геокомпонентов), можно говорить об их объемах с последующими оценками их адсорбирующей способности или, наоборот, отдачи вещества и энергии проходящим через местоположения потокам, интенсивности самого местоположения и протекающих в них нисходящих потоков по ЗП.

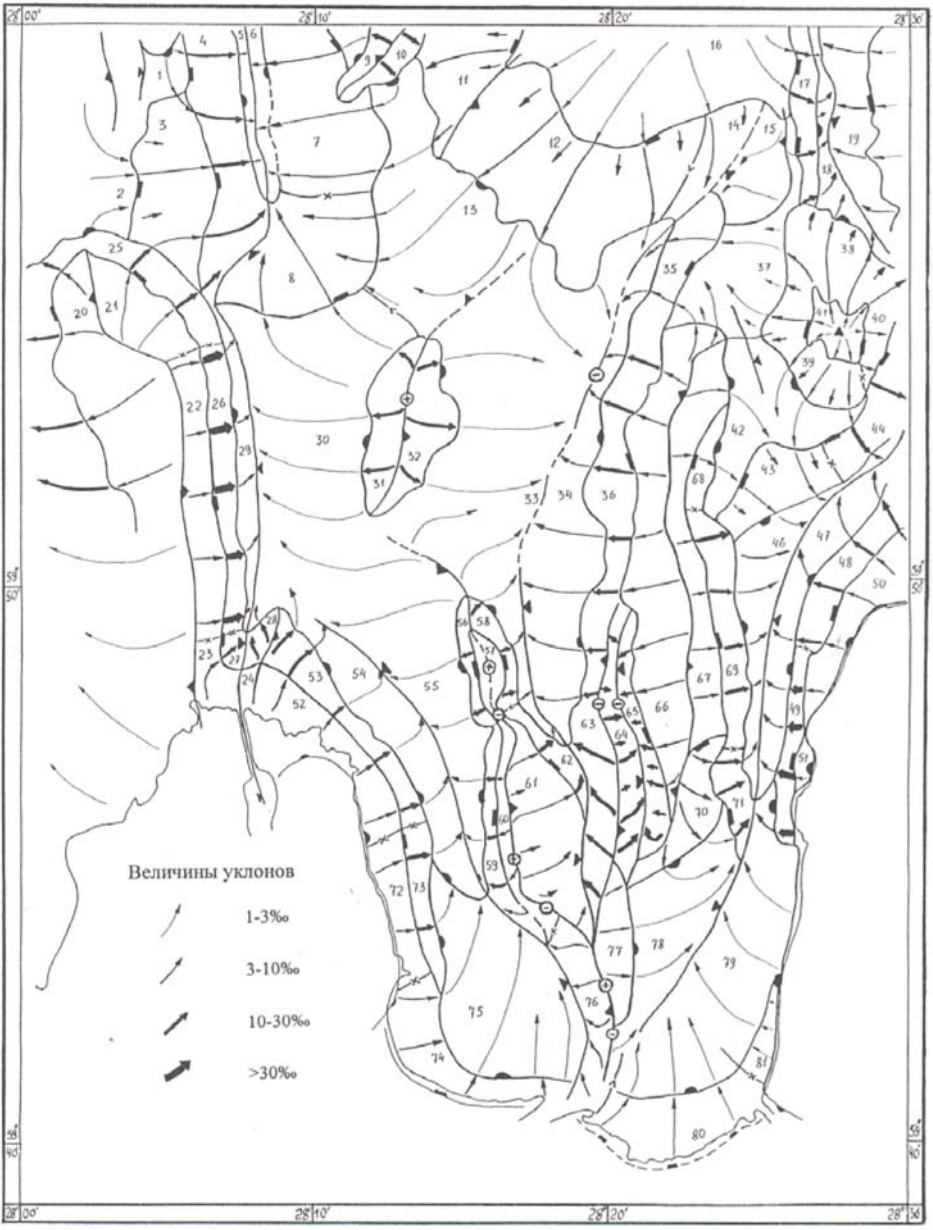


Рис. 24. Аналитическая карта рельефа дна Лужского залива, построенная на системно-морфологическом принципе. По М. Ю. Челпанову [1988 г.] Толщина векторных линий отражает величину уклонов элементарных поверхностей. Остальные условные обозначения см. на рис. 20.

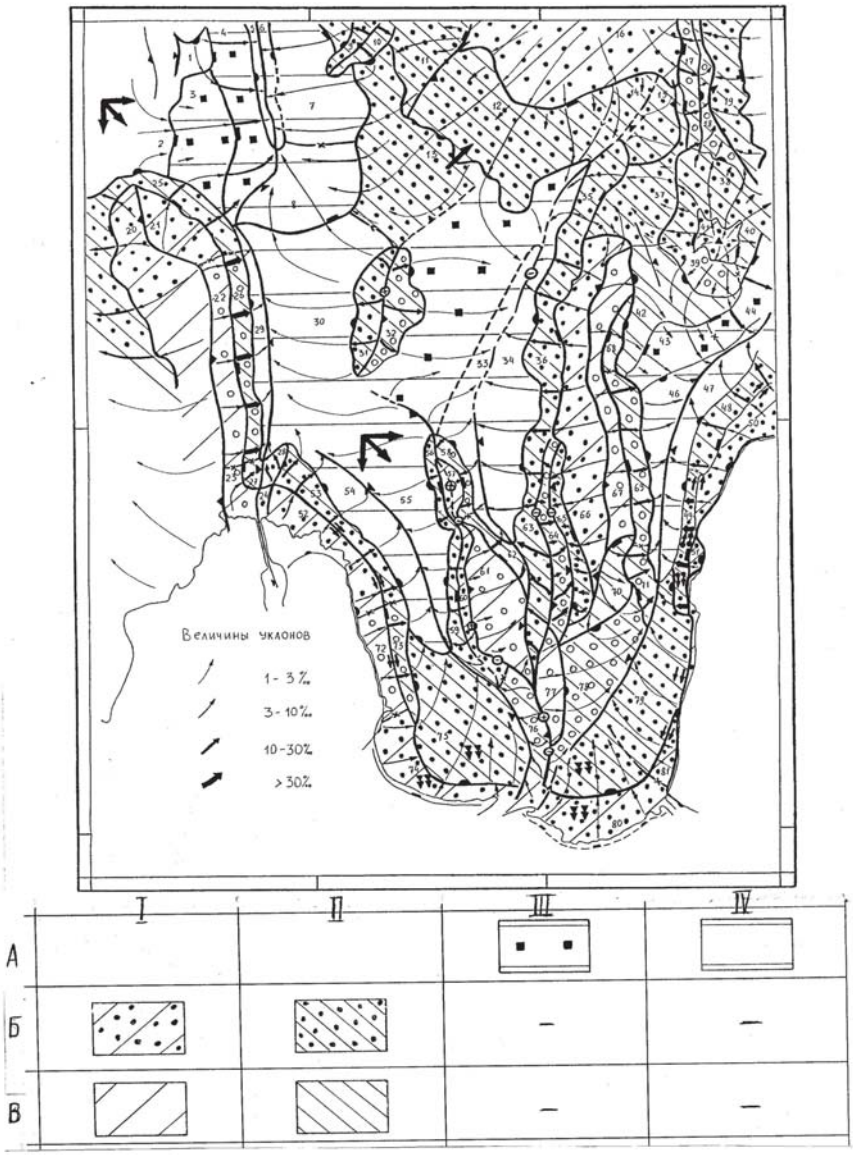


Рис. 25. Геотопологическая карта дна Лужской губы. Масштаба 1:200000. По М.Ю. Челпанову [1988] I-IV – Местоположения, выделенные по гравитационной экспозиции: I – верхние с постоянным волновым воздействием на них, II – склоновые с волновым воздействием на них только значительных и сильных штормов, III – нижние с "активной" гидродинамикой открытого водоема, IV – нижние, аккумулятивные со "спокойной" гидродинамикой. А-В – местопложения, выделенные по циркуляционной экспозиции: А – фронтальные, Б – боковые, В – подветренные. Короткие стрелки отражают циркуляционную экспозицию местоположений по отношению к вдольбереговому потоку наносов: жирные – фронтальных, тонкие – боковых, с округлыми окончаниями – подветренных.

17.6. Единая параметрическая форма задания общей теории геосистем

Развитие ОТГС сводятся к реализации изложенных системных принципов и процедур по отношению ко всем ГГ–Г явлениям. Наряду с системными приемами и методами они составляют единую организационную методологию наук о Земле. В своем самом изначальном виде ОТГС была представлена одним морфологическим параметром — функцией двух плановых координат, отражающей особенности проявления исследуемого геоявления (ЗП) в пространстве. В графическом (картографическом) виде эта и подобные ей другие функции отражены ПТП. Указанные особенности описываются прежде всего распределениями значений самого представительного для каждого геоявления, его исходного и главного параметра $Z(x,y)$.

Они также связаны с изменчивостью последнего, которая описывается векторной величиной – горизонтальными градиентами данной поверхности, а также изменчивостью этих градиентов (модулей вектора) в профиле и (направлений векторов) в плане. Все данные показатели в разной мере и форме и в различных сочетаниях изучаются или учитываются во многих ГГ-Г науках. В своей совокупности они являются необходимыми и достаточными для выявления и фиксации естественной делимости любого геоявления, описания и оценки морфологии – формы в профиле и в плане и положения друг относительно друга его разделяющихся частей в пространстве. В целом она представлена следующими взаимосвязанными параметрами, составляющую параметрическую форму задания не только ЗП и геообразований в ЛЭО, но и всех геоявлений на Земле в рамках ОТГС:

1. Исходный или главный параметр каждой ГЕОСИСТЕМЫ является функцией двух плановых координат [общий символ – $Z(x,y)$]. Он обычно отражается на карте ПТП в изолинейной форме или в виде профиля, проведенного на этой поверхности вкрест простирания ее вытянутым формам – графика функции одной переменной. В ГЕОСИСТЕМАХ, представляющих геоповерхности напластования и несогласия, данный параметр характеризует гипсо- или батиметрическое положение каждой их точки $H(x,y)$. Он так же первичен для всех геообразований геотопологического ряда, которые жестко привязаны к главной на Земле геоповерхности несогласия (ЗП), и служит исходной морфологической характеристикой местоположений геокомпонентов и геокомплексов, а также связанных с ними частей географических полей и привязанных к местоположениям звеньев и струй геопотоков, ведущих гипергенных процессов в ЛЭО и в других геооболочках. Данный параметр может быть использован и для оценки положения нестратифицированных образований, проникших снизу в слоистую среду – инъективов (соляных, глиняных диапиров, интрузивов, пресных

вод в толщу соленых морских или океанических водных масс), а также смещений крыльев дизъюнктивных дислокаций без учета их горизонтальной составляющей.

Для конструирования ГЕОСИСТЕМ, отражающих антропогенную составляющую ЛЭО, используется ее наиболее общий и поэтому относимый к исходным ***такой социально-экономический показатель как плотность населения***. Это не исключает привлечение какого-либо еще параметра, применяемый в географии человека, который ляжет в основу уже другой ГЕОСИСТЕМЫ, отражающей антропогенную составляющую ЛЭО в ином аспекте. Пока же применительно к ЛЭО конструируется части ОТГС, отражающие, по К. Марксу, две взаимодействующие в ней друг с другом «природы». Только что названная, базирующаяся на плотности населения, создается для описания и изучения жизнедеятельности человека в ЛЭО, в том числе его воздействия на ОС. А вторая направлена на описание и исследование последней – различных естественных геоявлений, которые несмотря на свою разную сущность (разные геокомпоненты, геокомплексы, географические поля, геотопологические потоки и гипергенные процессы) в значительной мере подчинены рельефу ЗП, и поэтому описывается ее высотой как исходным параметром и тремя вытекающими из него показателями. При этом как исходные, так и производные от них параметры, характеризующие проявление в пространстве ЛЭО жизнедеятельности человека и любых составляющих окружающей его природной среды, представлены в виде двух одинаковых и сравнимых между собой ПТП. О правомерности такого представления и сопоставления, казалось бы, совершенно разных по своей сущности явлений писал П. Хаггет [1968] и другие экономико-географы и картографы. Мы же, учитывая все отрицательные стороны таких картографических континуальных моделей (см. 11.1), к которым относится ПТП, осуществляем дискретизацию и элементаризацию последних, в результате чего они преобразуются в сравнимые между собой состоящие из неделимых частей (элементов) системы – формализованные модели.

Исходным параметром геообразований, заключенных между двумя поверхностями напластования, является их ***мощность*** $[M(x,y)]$, вычисляемая для геосфер, формаций и горизонтов как разность гипсо- и батиметрического положения их субпараллельных друг другу кровли и подошвы. Мощность геооболочек (в частности ЛЭО) оценивается в виде разности $[\Delta H(x,y)]$ поливершинной и полибазисной поверхностей, (см. 21.1., 21.2.). Пликативные дислокации с неизменной амплитудой по всему разрезу могут изучаться по одной из деформированных поверхностей напластования или по так называемой частным складкам, отражающим в самом общем виде строение общей складки – пликатива во всем разрезе. Если же пликатив характеризуется существенным

уменьшением амплитуд вверх (погребенные и сквозные конседиментационные складки в осадочном чехле) или вниз (навешенные, безкорневые постседиментационные складки) по разрезу, то для его полного описания потребуются данные о гипсо-, батиметрическом положении не одной, а как минимум, двух согласованно изгибающихся, но не параллельных поверхностей напластования — кровли и подошвы деформированной толщи. В любом из этих двух случаев речь идет о гипсо- или батиметрическом положении не только этих поверхностей, но и заключенных между ними частей страт — горизонтов или формаций, отражаемых исходным показателем *[M(x,y)]*.

Исходный параметр для планетарных геопотоков сводится к оценке их вертикальной составляющей. Например, тепловые потоки, оцениваются их интенсивностью *[T(x,y)]*, неотектонические движения — амплитудами, которые отражаются в виде изобаз на картах новейшей тектоники *[A(x,y)]*, а голоценовые или современные тектонические движения характеризуются осредненными за разные диапазоны времени (учитывая парадокс скоростей [Никонов, 1977], — различными) скоростями *[V(x,y)]*.

Для ***каждого планетарного геофизического геополя*** имеются свои исходные параметры: для гравитационного – аномалия силы тяжести или разность между наблюденным ускорением силы тяжести и нормальным его значением Δg, которая так же рассматривается в качестве функции плановых координат $[\Delta g(x,y)]$; для магнитного — напряженность ΔTa, как функция двух плановых координат $[\Delta Ta(x,y)]$, для геотемпературного — температура $t°$, как функция двух плановых координат $[t°(x,y)]$. Исходные и прочие параметры раздельно характеризуют планетарные геополя на разных уровнях — картах среза или в разных (нижнем и верхнем) полупространствах.

2. ***Первая производная от исходного параметра геоявления или горизонтальный градиент*** [общий символ — *Z'(x,y)*] отражает изменчивость его в профиле и по латерали (не в разрезе). Вертикальные градиенты во многих полях и потоках могут учитываться только косвенно, через анализ карт среза, относящихся также к ПТП и подвергающихся раздельному изучению. Применительно к любой геоповерхности или геообразованию можно сказать, что если исходный параметр отражает положение ее (его) части на профиле, то модуль его первой производной — положение этой части по отношению к поверхности геоида — по крутизне. Максимальные значения этого параметра количественно (например, в виде уклонов ЗП или горизонтальных градиентов новейших и современных тектонических движений, температуры и других метеоэлементов в атмосферных фронтах) и качественно (в виде фиксации зон повышенных горизонтальных градиентов гравитационного и магнитного полей, падения слоев в осадочной толще и др.) оцениваются во многих

прикладных областях знания, и в частности, в инженерной геологии, при прогнозе погоды, биоресурсов в океане, устойчивости грунтов и т.д. При этом, например, специально составляются ***карты с изоклинами — линиями равных значений уклонов*** ЗП *H'(x,y)* для оценки земель, водной эрозии, прогнозирования опасных гравитационных процессов, трудовых затрат на механизированные сельскохозяйственные работы, а карты горизонтальных градиентов новейших *[A'(x,y)],* голоценовых и современных *[v'(x,y)]* движений земной коры — для прогноза сейсмичности, открытой вторичной трещиноватости в земной коре, аномально-высоких пластовых давлений и перспектив нефтегазоносности в осадочной толще.

Градиенты вследствие анизотропии ЛЭО зависят от направления их измерения. Учитывая, что данная анизотропия является неоднородной (в отличие от однородной анизотропии планетарного пространства или кристалла), изменчивость исходного параметра должна оцениваться в профиле и в плане в двух латеральных ракурсах: в поперечном направлении — по линиям, расположенным вкрест простирания геометрических мест точек с его экстремальными значениями и в продольном направлении — непосредственно по этим местам точек или вдоль гребневых и килевых СЛ. Двум этим осям анизотропии соответствуют, например, специально изучаемые геоморфологией продольные профили рек и поперечные профили их долин, или всегда фиксируемые в структурной геологии ортогональные по отношению друг к другу элементы залегания — угол падения и азимут простирания поверхностей напластования (заключенных между ними слоев).

3. Вторая производная от исходного параметра геоявления [общий символ — *Z''(x,y)*] характеризует изменчивость градиентов в распределении его главного показателя на профиле или вертикальную (нормальную) кривизну — форму геоповерхностей, геообразований, аномалий геофизических полей и струй отдельных геопотоков (например, неотектонически активных «плосковершинных» перемещающихся в качестве единых целостных блоков — горстов или грабенов или дифференцированно развивающихся соляных куполов с плавной формой) . В структурной геологии дислокации осадочного чехла по этому признаку делятся на пликативные и глыбовые. Знак *H''(x,y)* для ЗП отражает основную направленность в рельефообразовании: педепленизацию — на выпуклых и пенепленизацию —на вогнутых склонах.

4. Горизонтальная кривизна [общий символ – *Кг*] (чаще всего качественно) оценивается, когда характеризуются знак форм любых геоповерхностей и пликативных дислокаций, которые подразделяются по данному, орографическому, критерию на положительные, отрицательные, нейтральные. Аналогично им выделяются такие образования в барическом поле, как сочленяющие седловины,

полузамкнутые отроги и ложбины. По этому же признаку различаются области неотектонических поднятий и опусканий на карте новейшей тектоники и аномалии в гравитационном и магнитном полях. При этом областям движений и аномалиям геофизических полей приписывается («латеральный») знак, в орографическом смысле, а не в смысле («вертикальных») отклонений от их нормальных значений (например, связанных с широтой места) или от нуля отсчета. Участки относительных опусканий или более медленных поднятий одинаково фиксируются в зоне абсолютных воздыманий, а в орографическом смысле отрицательные аномалии могут быть выделены в районе с положительными значениями гравитационного или магнитного поля. На картах изобаз или изоаномал, как и на гипсо-, батиметрической, структурной и других картах отрицательные значения *Kг* имеют место там, где снижение того или другого исходного показателя прослеживается (или вектор его горизонтального градиента направлен) внутрь замкнутого или незамкнутого очерчиваемого изолиниями контура, а ее положительные значения там, где снижение этого показателя направлено от центра (оси) оконтуриваемого изолиниями участка к его периферии или в сторону сопряженных с ними участков с противоположным знаком.

Так же как и вертикальная горизонтальная кривизна ПТП по-разному оценивается в двух направлениях анизотропии — в продольном и поперечном. Гребневые и килевые линии являются осями анизотропии и геометрическими местами точек максимальных значений *Kг* только в продольном направлении. Одновременно с этим они могут характеризоваться минимальной или даже нулевой горизонтальной кривизной (самих этих линий и соединяющих их склонов) в противоположном ему поперечном направлении.

Если два первых параметра можно назвать структурными, отражающими положение одних частей геоповерхности относительно других по вертикали и крутизне, то два вторых — собственно морфологическими, так как они характеризуют форму этих частей в профиле и в плане. Это же относится к связанным с данными частями поверхностей несогласия геоявлениям геотопологического ряда . Можно, например, говорить (и говорят, называя данные категории разными словами) о верхних и нижних, собственно склоновых, крутых и пологих ландшафтах – геокомплексах, растительных или почвенных ареалах, участков географических полей, звеньях геопотоков по ЗП. Все четыре показателя взаимосвязаны и составляют параметрическую форму задания единой ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ. Графическим выражением функции *Z(x,y)* являются соответствующие карты ПТП или их профили. Значения *Z'(x,y)* и *Z"(x,y)* отражаются, соответственно, на картах градиентов топографической и изоградиентной поверхностей,

которые так же рассматриваются в качестве ПТП — графического выражения функции двух переменных, или на совмещенных с профилем графиках первой и второй производных. Градиенты как векторные величины выражаются так же на картах векторов (гашюр) и векторных линий. Знак *Кг* может быть всегда определен визуально, а его среднее значение – в результате отнесения кратчайшего расстояния (по прямой) между двумя точками, лежащими на одной изолинии, к длине ограниченного ими отрезка этой изолинии.

Используя названные параметры, нетрудно представить себе любое геоявление как непрерывное распределение в пространстве исходного показателя $[Z(x,y)]$ — его интенсивности (высоты, мощности, концентрации, частоты встречаемости, плотности населения и др.), изменчивости этой интенсивности $[Z'(x,y)]$, изменчивости данной изменчивости $[Z''(x,y)]$ с увеличением $[K(g) > 0]$ или уменьшением $[K(g) < 0]$ исходного показателя каждого конкретного геоявления к центру или оси занимаемого им контура или от них к его периферии. Если геоявление в конкретной части пространства занимает выдержанную по простиранию зону однонаправленного изменения значений $Z(x,y)$, то в ее пределах $K(g) = 0$.

Данное континуальное представление находится в полном соответствии с такими свойствами функции $F = Z(x, y)$, как непрерывность и плавность. Однако это представление «несистемно по определению» — противоречит «самому духу» системного подхода к изучению каждого геоявления в отдельности и всех геоявлений вместе взятых. Реализация данного подхода, в отличие от континуальных или так называемых «полевых» (от слова «геополе») представлений требует выявления естественной делимости ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ, анализа связей между ее элементарными ингредиентами и группировку их в целостные пространственные совокупности — конкретные ГС. Исследовать континуальную составляющую, игнорируя дискретность геоявлений, — все равно, что изучать фоновые изменения каких-либо отдельных показателей живой ткани, абстрагируясь от составляющих ее клеток.

Возможность дискретизации геоявлений геотопологического ряда вытекает, прежде всего из видимой на первичных (для суши) аэрофото- и фотокосмических материалах их дискретности, которая устанавливается как применительно к ЭП — кускам ЗП, так и к связанным с ними элементарным геокомпонентам, геокомплексам, струям и звеньям геопотоков, частям географических полей и к разным стадиям и уровням гипергенных процессов, т.е ко всей ЛЭО и ко всему тому естественному (неантропогенному), что происходит ОС. Такая постановка вопроса основывается на представлениях о том, что ЗП, как и любая другая геоповерхность несогласия, выполняет функцию «физически активной поверхности» — она не ограничивает, а рождает

или создает местоположения, а значит и условия формирования и развития в нем элемента любого из названных геоявлений, определяя его особенности. Ее рельеф выступает в роли «дифференциатора» ЛЭО, распределяя и перераспределяя в ней вещество и энергию.

Сюда же относится дискретизация антропогенной составляющей, при которой могут быть проведены аналогичные природным рукотворные СЛ — границы экономических и административных регионов, районов, земель различного назначения, самых разных по величине населенных пунктов, в том числе крупных городских конгломераций и их отдельных частей, а также транспортные артерии и границы зон их отчуждения, разнообразных угодий, эксплуатируемых месторождений, предусматривающих ту или иную жизнедеятельность человека и соответствующую ей плотность населения. Эти границы фиксируются как на картах землепользования и других картографических документах социального и экономико-географического содержания, и более подробно и объективно — на первичных аэрофото- и фотокосмических материалах.

Дискретизация других планетарно-геоэкологических геоявлений предусматривает признание наряду с явным континуальным аспектом наличие латентной прерывистой составляющей в любой ПТП, что бы она не отражала — геоповерхность, некую страту, вертикальную составляющую планетарного геопотока или даже геофизическое или географическое поле, которое, по ошибочному мнению авторов и сторонников «концепции поля», олицетворяет абсолютно континуальное явление.

Выявление всего конечного множества элементов ОТГС осуществляется в результате приложения системного метода полной группы к дискретизированным ПТП, отражающим распределение в пространстве геоявлений разной природы. Данные, как и все другие, поверхности слагаются из (выступают в роли геометрического места) точек, линий и отдельных частей или кусков, которые, называясь элементами картографического изображения, выступают одновременно с этим элементами различных по природе геоявлений, так как на одних и тех же картах отображают совершенно разные объекты: населенные пункты, отметки высот или глубин, транспортные артерии и границы угодий, экономические районы и природные ландшафты.

Учитывая это, необходимо выделить точечные, линейные и площадные ингредиенты ПТП, придав им статус элементов геоявлений путем выполнения всех требований или критериев элементности. Являясь нуль-, одно- и двумерными элементами ПТП, они могут быть соотнесены с конкретными составляющими не только реальных поверхностей напластования и несогласия, но и всех других геоявлений: трехмерных геообразований (геооболочек, геосфер, геополей), а также геопроцессов и геопотоков в трехмерном пространстве Земли.. Такая

работа проведена выше по отношению к рельефу ЗП и связанных с ним ЭЕГД.

17.7. Мультидисциплинарная элементная база.

ОТГС содержит в себе две единые взаимосвязанные параметрические, корреляционные систематики элементов. Первая из систематик включает в себя все “естественные” (точечные, линейные и площадные) ЭЕГД, связанные с элементами ЗП (рис. 12). В ней отражены связи между названными видами элементов в рамках ЛЭО. Вторая систематика принципиально расширяет «юрисдикцию» ОТГС на все геоявления ЛЭО, включая в себя только площадные элементы характеризующих эти геоявления ПТП (табл. 5). Она не исключает точечных и линейных элементов этих геоявлений. Они просто не отражаются в классификационной таблице, так как это бы значительно усложнило ее и создало бы немалые трудности в терминологическом отношении. Данная систематика основывается на количественных критериях (табл. 5, столбец 1), соответствующих основным геоморфологическим параметрам ЗП. К ним относятся главный параметр геоявления, рассматриваемый как функция двух переменных, первая и вторая производные от этой функции, а также горизонтальная кривизна изолиний на карте ПТП. Единая параметризация позволяет соотносить друг с другом и устанавливать связи между морфологическими элементами геоявлений самой разной природы. Подобные корреляции выше были установлены между элементами ЗП, связанными с ее рельефом геокомпонентами и геокомплексами. Здесь этот подход распространяется на все остальные геоявления, которые вне зависимости от своей сущности разделяются на элементарные пространственные составляющие, соотносимые друг с другом по своей морфологии в качестве площадных элементов поверхностей одной и той же категории – ПТП. Именно последнее, гносеологическое, обстоятельство делает их сравнимыми друг с другом по формам их пространственного проявления и позволяет разместить их в единой таблице систематики, иллюстрирующей универсальность элементной базы ОТГС для всех описываемых ею геоявлений.

Таблица 5

Обозначения, единые и частные определения и систематика элементов геоявлений в общей теории геосистем

ЭЛЕМЕНТЫ					ГЕОЯВЛЕНИЯ			
КРИТЕРИИ СИСТЕМАТИКИ			ОБОЗНАЧЕНИЯ		ГЕОТОПОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА			
					Геоповерхности Геокомпоненты Геокомплексы Гипергенные процессы		Антропогенная составляющая ландшафтно-экологической оболочки	
					Географические поля			
					Местоположения		Местообитания (человека)	
1			2		3		4	
$Z'(x,y)$	$Z'(x,y)$	$K(g)$	1	P_{+5}	Верхние	Плосковершинные	Малозаселенные	Незаселенные области и зоны
			2	P_{0-5} P_{0-6}		Привершинные		Наиболее удаленные от транспортных артерий
			3	P_{1-5} P_{1-6}		Вдольгребневые		Приграничные зоны
	$[Z'(x,y)]$		4	P_{5-6}	Собственно склоновые	Уступы	Среднезаселенные	Зоны максимальных градиентов плотности населения*)
			5	P_{5-5}		Фасы		Зоны перехода от малых градиентов к большим*)
			6	P_{6-6}		Подножия		Зоны перехода от больших градиентов к малым*)
			7	P_{6-5}		Площадные		Зоны минимальных градиентов плотности населения*)
	$Z'(x,y)$	$K(g)$	8	P_{5-2} P_{6-2}	Нижние	Вдолькилевые	Густозаселенные	Придорожные зоны
			9	P_{5-2} P_{6-2}		Привершинные		Пригородные области
			10	P_{6-}		Плоскодонные		Городские области и зоны с максимальным заселением
	$K(g)$		11	P_{0-2} P_{1-0} P_{1-2}	Сквозные		Нерасчлененные области и зоны между точками и линиями экстремальных значений плотности	
$Z''(x,y)$			12	P^{a-c}	Выпуклые	В профиле	Зоны однонаправленного увеличения плотности и ее градиентов*)	
			13	P^{c-a}	Вогнутые		Зоны противоположно направленного увеличения плотности и ее градиентов*)	
			14	P^{b-b}	Прямолинейные		Зоны равных градиентов плоскости	
$K(g)$			15	$\hat{P}$	Выпуклые	В плане	Области уменьшения плотности от периферии к центрам и осям	
			16	$\check{P}$	Вогнутые		Области увеличения плотности от периферии к центрам и осям	
			17	$\overline{P}$	Прямолинейные		Выдержанные по простиранию зоны изменения плотности	
ПРИМЕЧАНИЯ	*)изменчивость плотности населения оценивается горизонтальными градиентами ее значений в направлении от верхних элементов ПТП к нижним							

Продолжение таблицы 5

ЭЛЕМЕНТЫ					ГЕОЯВЛЕНИЯ				
КРИТЕРИИ СИСТЕМАТИКИ			ОБОЗНА-ЧЕНИЯ		ГЕОТОПОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА			ПЛАНЕТАРНОГО РЯДА	
					Нисходящие по ЗП и в ее ближайшей окрестности гидро-, лито-, аэродинамические, геохимические и прочие геопотоки			Новейшие, голоценовые и современные тектонические движения (вертикальная составляющая)	
					Местоположения, соотнесенные со звеньями и струями потоков			Морфоструктуры-зоны и области проявления неотектонических движений	
1			2		5			6	
$Z'(x,y)$			1	P_{+5}	Не включенные в нисходящие потоки			Относительно поднимающиеся	Недифференцированные
	$Z'(x,y)$	$K(g)$	2	P_{0-6}	Инициальные	Дезинтегрирующие	Центробежно-Разделяющие		Изометричные поднятия*)
			3	P_{1-5} P_{1-6}			Билатерально-Разделяющие		Вытянутые поднятия*)
	$[Z'(x,y)]$		4	P_{5-6}	Транзитные		Определяющие высокие скорости	Переходные области	Максимальные градиенты движений***)
			5	P_{5-5}			Суммарно ускоряющие		Зоны, разделяющие максимальные и минимальные градиенты***)
			6	P_{6-6}		Концентрирующие	Суммарно замедляющие		Зоны, разделяющие минимальные и максимльные градиенты***)
			7	P_{6-5}			Определяющие низкие скорости, прерывающие		Минимальные градиенты движений***)
	$Z'(x,y)$	$K(g)$	8	P_{5-2} P_{6-2}			Билатерально соединяющие, канализирующие	Относительно Опускающиеся	Вытянутые опускания*)
			9	P_{5-2} P_{6-2}	Терминальные		Центростремительно концентрирующие		Изометричные опускания*)
			10	P_{6-}		Выключение из нисходящих потоков			Недифференцированные
	$K(g)$		11	P_{0-2} P_{1-0} P_{1-2}	Сквозные			Нерасчлененные участки поднятий и опусканий между точками линиями экстремальных амплитуд (скоростей)	
$Z''(x,y)$			12	P^{a-c}	Постепенно ускоряющие вниз по течению			Верхние части склонов конэрозионных поднятий и новейших горстов**)	
			13	P^{c-a}	Постепенно замедляющие вниз по течению			Нижние части бортов желобов или грабенов**)	
			14	P^{b-b}	Сохраняющие скорость потока			Прямолинейные склоны поднятий и опусканий**)	
$K(g)$			15	$\widehat{P}$	Дезинтегрирующие			Незамкнутые участки неотектонических поднятий	
			16	$\breve{P}$	Концентрирующие			Незамкнутые участки неотектонических опусканий	
			17	$\overline{P}$	Сохраняющие линейную плотность потока			Выдержанные по простиранию склоны поднятий и опусканий	

ПРИМЕЧАНИЯ

*) привершинные и приосевые части названных дислокаций

**) неделимые части структурных поверхностей геологического профиля

***) изменчивость амплитуд (скоростей) движения оценивается горизонтальными градиентами их значений в направлении от поднятий к опусканиям

Окончание таблицы 5

ЭЛЕМЕНТЫ					ГЕОЯВЛЕНИЯ			
					ПЛАНЕТАРНОГО РЯДА			
КРИТЕРИИ СИСТЕМАТИКИ			ОБОЗНАЧЕНИЯ		Стратисфера (пликативная структура)		Геофизические поля: гравитационное, магнитное и др.	
					Элементы частных и общих дислокаций		Неделимые части аномалий Δg и ΔTa	
1			2		7		8	
$Z'(x,y)$	$K(g)$		1	P_{+5}	Плоские вершины горстов		Высокой интенсивности и максимальных значений	Недифференцированные
			2	P_{0-5} P_{0-6}	Положительные	Присводовые (на куполах, антеклизах)		Изометричные
			3	P_{1-5} P_{1-6}		Приосевые (на грядах, валах, антеклизах)		Вытянутые, приосевые
	$[Z'(x,y)]$		4	P_{5-6}	Однокрылые	Уступы **)	Средней интенсивности	Зоны максимальных горизонтальных градиентов
			5	P_{5-5}				Зоны перехода от малых горизонтальных градиентов к большим ****)
			6	P_{6-6}		Ступени **)		Зоны перехода от больших горизонтальных градиентов к малым ****)
			7	P_{6-5}				Зоны минимальных горизонтальных градиентов
	$Z'(x,y)$	$K(g)$	8	P_{5-2} P_{6-2}	Отрицательные	Приосевые (в прогибах, желобах, синеклизах)	Низкой интенсивности и максимальных отрицательных значений	Вытянутые, приосевые
			9	P_{5-2} P_{6-2}		Центральные в котловинах, мульдах		Изометричные
			10	P_{6-}	Плоские днища грабенов			Недифференцированные
	$K(g)$		11	P_{0-2} P_{1-0} P_{1-2}	Голоморфная складчатость (P_{1-2}); мультиринговые дислокации (P_{1-0}); вулканы (P_{0-2}) **)		Нерасчлененные зоны и участки горизонтальных градиентов между экстремальными значениями Δg и ΔTa	
$Z''(x,y)$			12	P^{a-c}	Верхняя часть конседиментационных антиклиналей **)		Постепенного увеличения горизонтальных градиентов при переходе от «+» к «-» аномалиям ****)	
			13	P^{c-a}	Зона облекания на борту грабена или авлокогена **)		Постепенного снижения горизонтальных градиентов при переходе от «+» к «-» аномалиям ****)	
			14	P^{b-b}	Прямолинейные склоны пликативов **)		Зоны не меняющихся градиентов по профилю	
$K(g)$			15	$\widehat{P}$	Незамкнутые	Гемиантеклизы, выступы, периклинали	Незамкнутые зоны	С увеличением значений Δg и ΔTa от их периферии к центрам и осям
			16	$\breve{P}$		Гемисинеклизы, заливы, центроклинали		С уменьшением значений Δg и ΔTa от их периферии к центрам и осям
			17	$\overline{P}$	Моноклинали **)		Выдержанные по простиранию зоны изменения значений Δg и ΔTa	
ПРИМЕЧАНИЯ			****) горизонтальные градиенты, изменчивость и переход от «+» к «-» аномалиям определяются в направлении от высоко- к низкоинтенсивным участкам поля					

Таблица 5 далеко не исчерпывает всех геоявлений, которые могут быть описаны в рамках ОТГС, а лишь иллюстрирует соотносимость элементов для некоторых геообразований, геопотоков и геопроцессов самой разной природы. В трех первых ее столбцах изложены единые систематика (с указанием ее общих параметрических критериев), обозначения (общий геоязык) и формализация (общие строгие определения) площадных элементов ПТП, отражающих элементарные морфологические части любого геоявления. Все другие столбцы таблицы содержат частные вербальные определения элементов некоторых конкретных геоявлений или их групп. Они приведены больше для демонстрации сравнимости их между собой и многообразия категорий элементов, с которыми может иметь дело та или иная наука, находящаяся пока на уровне своих морфологических исследований, чем для предложения новых терминов в изучающие эти геоявления науки. Более того, все фигурирующие здесь новые термины или частные определения в рамках ОТГС вообще не нужны, так как они замещаются приведенными в столбце 2 общими символами или перечисленными в столбце 3 едиными названиями площадных элементов ПТП, отражающих разные по своей природе геоявления.

Это выглядит вполне привычным для всех природных геообразований геотопологического ряда: геоповерхностей, геокомпонентов и геокомплексов, многие из которых и в традиционной географии обозначаются и называются через их местоположения (столбец 3). В качестве примеров этого можно привести такие понятия как долинный и наддолинный рельеф, почвенные ареалы или растительные сообщества водоразделов или междуречий, пойм, крутых или пологих склонов, микроклиматы площадок и уступов террас и т.д. Наиболее полно используется геотопологическая терминология в ландшафтоведении и геохимии ландшафтов, где последние делятся на элювиальные (плоских вершин, дренированных равнин, верхних и нижних частей склонов), супераквальные (трансгидроморфные, замкнутых понижений) и субаквальные (реки, проточные и непроточные озера) [Лукашев, Лукашева, 1972]. Геотопологические определения приемлемы не только для естественных геообразований, но и для четвертичных отложений, гипергенных процессов в них, пространственные различия которых жестко привязаны к границам площадных элементов ЗП.

В рамках антропогенной составляющей ЛЭО выделяется тот же набор элементов, который устанавливается в естественных геоявлениях. Основанием для этого служит рассмотренные в 19.4. наличие в антропогенной структуре линий, аналогичных природным СЛ: гребневым линиям соответствуют линии разнотипных границ, килевым — транспортные артерии разного вида, выпуклым перегибам — границы между слабо- и густозаселенными районами,

вогнутого перегиба — границы между густо- и слабозаселенными районами, выделяемыми на общем фоне увеличения плотности населения в направлении от гребневых линий к килевым («вниз по склону»). Совокупности этих линий, по своей геометрии соотносящиеся с рисункам естественных линейных элементов, обычно четко выделяются на общегеографических и специальных (карты административного деления, землепользования и др.) картах, арофото- и фотокосмических материалах. В целом они составляет тот каркас, на котором следует строить карту плотности населения, являющуюся одной из разновидностей ПТП [Хаггет, 1968]. Заключенные между названными линиями элементарные части этой поверхности рассматриваются в качестве ее площадных элементов, с которыми связаны разные по своим особенностям (плотности населения, ее изменчивости в целом и пространственным закономерностями этой изменчивости) местообитания человека, подобно тому, как различные категории площадных элементов ЗП являются основой разнотипных местоположений природных геокомпонентов и геокомплексов. Учитывая тесную корреляцию между численностью населения и особенностями его жизнедеятельности, можно говорить о том, что вся совокупность этих местообитаний с находящимися в них рукотворными объектами, техногенным веществом и энергией представляет собой антропогенную составляющую ЛЭО в целом. Связь этой составляющей с ОС проявляется, в частности, в том, что человек в ЛЭО как бы «сидит на двух стульях» – занимает одновременно по-разному и обычно сложно соотносящиеся друг с другом естественные местоположения и созданные им рукотворные местообитания.

Разнообразие местообитаний, приведенное в столбце 4 (табл. 5), может показаться избыточным по сравнению с низким уровнем до сих пор проводимого демографического картографирования, в результате которого карты строятся по упрощенным легендам – выделяются районы с высокой, средней и низкой плотностью (или большим числом градаций), условно относя к ним административные образования в зависимости от средней плотности населения на их территории. Вместе с тем, выделение всех перечисленных разновидностей может существенно повысить уровень демографической характеристики территорий, выделив в них мало (или вообще не) заселенные, приграничные, удаленные от транспортных артерий участки, зоны и области придорожного, пригородного и городского заселения, зоны неравномерной плотности населения с различной ее изменчивостью в пространстве. Специфика всех этих демографических элементов отражает геотопологические черты местообитания человека, которые являются предметом специального анализа и которые важно соотнести с особенностями приуроченных к ним элементарных составляющих других социально-экономических (географии транспорта, обслуживания

и т.д.) и природных (заболоченностью, расположением эксплуатируемых природных ресурсов и др.) геоявлений. Данное соотнесение аналогично установлению и использованию связей между геотопологическими характеристиками перечисленных в столбце 3 местоположений и особенностями находящихся в них элементов природных геокомпонентов, геокомплексов, геопотоков и геополей. Социально-экономическая геотопология проявляется в наличии перечисленных в столбце 4 демографических элементов (подобных природным элементам ЛЭО), которые выступают в качестве местообитаний человека, отдельных социальных, этнических, национальных групп с характерными для них видами жизнедеятельности (промышленностью, сельским хозяйством, обслуживанием транспортных артерий, добычей минеральных ресурсов и т.д.). Прообразами их служат выделяемые П. Хаггетом [1968] ступени, зоны градиентов плотности населения. Под ступенями им понимаются зоны разного использования земли вокруг населенных пунктов в виде системы концентрических колец Тюнена и искажений ее. Наложение друг на друга природных и демографических геотопов (местоположений и местообитаний) создает сложную мозаику ЛЭО, в которой могут быть обнаружены тесные связи между этими геотопологическими категориями и сосредоточенными в их рамках геоявлениями разной природы. Изучение пространственных соотношений этих естественных и антропогенных элементов и их совокупностей (геосистем и геотехносистем) в ЛЭО и всего того, что они означают и на что оказывают влияние, и составляет предмет геоэкологии — взаимные отношения человека и ОС в ландшафтном пространстве.

Таким образом, все перечисленные в столбцах 3-5 геообразования, геопроцессы и геопотоки относятся к геоявлениям геотопологического ряда, связанным с конкретными частями ЛЭО: местоположениями и местоообитаниями. А последние, в свою очередь, приурочены к ЭП, заключенным между природными и рукотворными СЛ, трассируемыми или в рельефе ЗП или в антропогенной составляющей ЛЭО. К этим же геоявлениям относятся географические поля, которые зависят от природных местоположений и являются чисто естественными (например, распределение величин бонитета, биомассы, мощности почвенного покрова, альбедо, температуры воздуха). Другие поля тесно связаны с местообитаниями человека, имея сугубо антропогенное происхождение, (например, загрязненность бытовыми отходами, плотность распространения грызунов — паразитов), или с природно-антропогенными геотопологическими факторами (местоположений и местообитаний одновременно), имея единое происхождение, но смешанные по своей природе механизмы, условия распределения и перераспределения (например, загрязнение тяжелыми металлами, техногенными и природными радионуклидами).

Каждое из геоявлений планетарного ряда может прямо (неотектонические движения) или косвенно (дислокации в стратисфере, геофизические поля) быть связано с рельефом ЗП, а может и не обнаруживать с ним никаких корреляций (процессы в верхних слоях атмосферы, гидросфере или ядре). Все названные и многие не названные в таблице 5 геоявления планетарного ряда изучаются в результате дискретизации ПТП, отражающих их исходные показатели, выделения и систематики площадных элементов, которые соотносимы с элементами геоявлений геотопологического ряда и в том числе с антропогенной составляющей ЛЭО.

Такие геопотоки, как тектонические (новейшие, голоценовые и современные) движения земной коры, амплитуды и скорости которых оцениваются разными методами и на основании различных (геологических, геоморфологических и геодезических) материалов, вместе с тем проявляются в пространстве в виде морфологических элементов, которые наряду с давно выделяемыми образованиями разного знака и формы в плане (новейшие поднятия, опускания и прогибы, зоны максимальных градиентов) в рамках ОТГС пополнились целым рядом других категорий, обозначающих элементарные части новейшего (голоценового, современного) структурного плана (табл. 5, столбец 6). Все они, а также составные части дислокаций в осадочной толще (столбец 7) и аномалий геофизических полей (столбец 8) фигурируют в ОТГС в качестве элементов соответствующих геоявлений и систематизируются по тем же критериям, которые использованы применительно к геообразованиям, геопотокам и полям геотопологического ряда. При условии их соизмеримости на одномасштабных картах ПТП они могут быть сравнимы друг с другом в пространстве, в результате чего появляются возможности выявления новых законов и закономерностей в развитии каждого из геоявлений в отдельности и всей их совокупности на Земле. При их сравнении могут устанавливаться корреляции между определенными, разными или одними и теми, общими категориями элементов ОТГС, относящимися к геоявлениям различной природы – их контурами, простираниями ограничивающих их СЛ, их совокупностями и значениями характеризующих их параметров.

В целом же элементы всех названных здесь и неназванных геоявлений прежде всего подразделяются на четыре категории в соответствии с минимальными, максимальными и переходными значениями исходных параметров $Z(x,y)$, а также с экстремальными значениями последних в их пределах, что в приложении к ПТП означает их разделение по положению в профиле или по вертикали на верхние, собственно склоновые, нижние и сквозные ингредиенты (табл.5, строчки 1-11). Систематизированные таким образом площадные элементы различаются по:

• относительной крутизне *Z'(x.y)* на: а) верхние и нижние; по этому же признаку делятся на плосковершинные (плоскодонные) и все остальные категории; б) крутизне относительно нижележащих и вышележащих на профиле площадных элементов ПТП (разделение собственно склоновых ЭП осуществляется только по данному критерию);

• горизонтальной кривизне *K(g)*. Данный признак позволяет особо выделить изометричные, отрицательные и положительные верхние, нижние и сквозные элементы, а также различать выпуклые, вогнутые и прямолинейные в плане все остальные площадные элементы;

• вертикальной кривизне *Z"(x,y)*, которая разделяет все ЭП по их форме в профиле.

Таким образом, универсальная элементная база представлена полной группой формализованных, строго систематизированных точечных, линейных и площадных элементов, которые однозначно выделяются на ПТП, и прежде всего их масштабно выраженными элементарными частями или ЭП, индексация и название которых в таблице 5 соответствуют определенным морфологическим элементам всех ГЕОСИСТЕМ, отражающих рассмотренные здесь и многие нерассмотренные геоявления разной природы. ОТГС располагает конечным множеством систематизированных элементов подобным Периодической системе химических элементов, классам и сингониям кристаллов, гомологичным рядам Н.И. Вавилова в ботанике и многим другим сугубо морфологическим систематикам в различных организованных науках. Однако в отличие от названных систематик таблица имеет отношение не к одной, а ко многим категориям элементов самых разных геоявлений, и их соотносимость друг с другом предоставляет возможность сравнивать различные геоявления (в виде их пространственных или морфологических элементов и их совокупностей), устанавливая между ними причинно-следственные и прочие связи.

Разработка геоязыка в ОТГС не ограничивается элементным уровнем теории. Она (через элементы-детерминанты и доминанты; см. 23.6.) может быть осуществлена применительно к систематике и картографированию ГМС в целом и их строению (структуре). Пока нельзя сказать, что этот язык развит и совершенствуется на уровне самых сложных меронов — НГМС, хотя он отражает их второй, элементный, аспект. Учитывая возможность использования широкого опыта районирования во многих ГГ–Г науках, можно сказать, что создание языка для отражения первого, надгеосистемного, аспекта меронов этого уровня — дело обозримого будущего.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ.

Структурная география на статическом уровне

Структура не существует без составляющих систему элементов. Вместе с тем она может быть абстрагирована от их совокупности и изучаться как бы обособленно от состава системы [Косыгин, 1974]. Используя это методологическое обстоятельство, можно разработать представление об анализе строения (структурном анализе) ЗП, ЛЭО и ПЭО, на результатах которого базируется динамическая интерпретация их структуры. Аппарат структурного анализа пока еще не представляется в виде стройного познавательного комплекса последовательно применяемых и взаимно связанных методов и приемов, направленных на все аспекты строения ПЭО и ЛЭО. В этой части удалось лишь выделить ряд его составляющих, сгруппировав уже известные структурно-морфометрические и предлагаемые методы по признакам общности структуризации географического пространства и познания особенностей строения, проявляющихся по вертикали и в плане. Речь пойдет о структурном анализе ЛЭО и ПЭО, проводимом в принципиально разных условиях. При некоторой общности в методическом подходе (предварительная дискретизация, привлечение аппарата симметрии) наиболее проявляются связанные с фундаментальными различиями в структуризации этих двух видов географического пространства особенности изучения их строения.

На статическом уровне ОТГС главная задача входящей в нее структурной географии заключается в создании методов и анализе с их помощью строения ПЭО и ЛЭО, а также в пределах последней сложных меронов, относящихся к геоявлениям самой разной природы. Данные построения и их изучение представляют собой ту фактологическую базу, интерпретация которой направлена на создание и функционирование уже не геотопологического, а второго, структурного, направления морфодинамики в ОТГС. Структурно-географический анализ на статическом и тем более на морфодинамическом уровнях еще не оформился в качестве самостоятельного направления исследований в географии, подобного многочисленным видам структурного анализа во многих других научных областях, теоретический и практический интерес которых, по И. Пригожину и И. Стенгерсу (1986 г.), уже довольно давно сместился с субстанции на структуру объектов исследования.

ОТГС рассматривает состав и структуру ЗП и ЛЭО подобно тому, как можно говорить о строительной индустрии, в рамках которой проектируемые стандартные конструкции одной категории создаются из строго ограниченных наборов унифицированных деталей, которые

могут соединяться друг с другом строго определенным и тоже ограниченным образом. Аналогично тому, как каталог всех этих деталей и известный квалифицированному строителю перечень всех вариантов их сочленения определяет особенности строения не только конкретных сооружений, а всей их совокупности, выделенные и систематизированные выше морфологические элементы и их принципиально возможные пространственные соотношения отражают все многообразие в составе и структуре ЗП и ЛЭО. Такая может быть и упрощенная аналогия вместе с тем целиком соответствует системной ориентации морфодинамических исследований, требующей ***изначальной полноты и общности при выявлении всего потенциального многообразия в составе и структуре ЛЭО***. Если не будет предусмотрен и упущен какой-либо вариант сочленения элементов или их совокупностей, то это, так же как и нехватка одной из разновидностей элементов, не позволит создать связную формализованную модель на карте, отражающую конкретную форму ЗП или ГМС.

Методический аппарат симметрии в ОТГС направлен на фиксацию, определение структуры ГМС, отнесения ее к той или иной категории и выявление причинно-следственных связей между ее строением и создавшими это строение (или зависимыми от него и одновременно преобразовавшими структуру) рельефо- и ландшафтообразующими процессами. Эти два аспекта симметрии – геометрический (метрический) и динамический согласуется с двумя (статическим и динамическим) уровнями изучения геоморфологией своего предмета — рельефа и рельефообразующих процессов. Возможность перехода от одного аспекта симметрии к другому в значительной мере обеспечивает переход от исследования морфологии к изучению рельефообразующих процессов. Таким образом, общее значение метода симметрии определяется его способностью описывать строение геоявления и создавшие структуру, а также зависимые от нее геопотоки в ее пределах. В целом же мы относимся к нему как к «мощному и эффективному инструменту теоретического исследования в современном естествознании вообще» [Шубников, Копцик,1972, с. 263].

До недавнего времени издания специальной монографии [Симметрия в рельефе, 1992] в геоморфологии практически применялись лишь два самых общих понятия данного учения: симметрия и асимметрия в основном по отношению к речным долинам и междуречьям (водоразделам). Нарушение зеркальной симметрии (диссимметрию, которую неточно называют асимметрией) связывают с проявление силы Кориолиса (закона Бэра-Бабине), новейшей активностью пликативных дислокаций или воздействием интенсивных гравитационных аномалий [Щукин, 1960, Философов, 1975. и др.). В последующих работах по использованию учения о симметрии в географии [Шубаев, 1970, Системные исследования природы, 1977] и

др.), структурной и общей геологии [Симметрия структур геологических тел, 1976, Шафрановский, Плотников, 1975? и др.] фигурируют примеры его приложения к некоторым другим геообразованиям. Особое место ему отводит Н.А. Флоренсов [1978, стр.92], справедливо отмечая, что исследовать симметрию «возможно и необходимо, если по-настоящему углубляться в сущность морфологического подхода как основы изучения ЗП». При этом Л.П. Шубаев [1970] и Н.А. Флоренсов [1978] призывают к широкому применению не только метрического, но и динамического аспектов учения о симметрии.

И еще важным является вывод, касающийся не только развертывания, но и организации знания в рамках ОТГС. В то время как системно-морфологическое картографирование и профилирование направлено главным образом на выявление номенклатуры или состава конкретной части ЗП (ЛЭО), изучение ее строения требует структурного исследования не только аналитической карты (профиля), но и целого ряда других специальных построений, входящих в методический аппарат структурной географии. Так же как создание строгих представлений о составе ЗП и ЛЭО требует проведения целого ряда предваряющих процедур (параметризация, формализация и др.), изучение строения и организация их пространства не может быть осуществлено без адаптации к нему метода симметрии, включающего специальные структурно-географические приемы и методики.

ГЛАВА 18. Строение географического пространства

18.1. Содержание структурно-географического анализа

Представления, направленные на выявление и анализ строения разных по своей природе географических объектов, в настоящее время складываются из пока не связанных друг с другом устремлений в ***частных географических дисциплинах и отраслях*** к формулировке и решению следующих задач: 1. Определение понятий о структуре отдельных геокомпонентов (почвенного или растительного покрова, речной или транспортной сети и т.д.) и ЗП; 2. Выделение разных категорий или видов связей и соотношений между разнородными и однотипными географическими объектами в рамках элементарных и сложных геокомплексов, ЛЭО и ПЭО в целом. 3. Разработка построений и приемов структурного анализа, которые чаще всего не выходят за рамки традиционной морфометрии и картометрии; 4. Классификация рисунков, отражающих строение географических объектов; 5. Создание набора структурных характеристик и показателей отдельных элементов и их совокупностей; 6. Выявление частных и общих закономерностей строения, взаимных отношений и связей.

Общегеографический статус уже давно имеют понятия о зональности и вертикальной поясности, которые в своей совокупности отражают главную структурную особенность ПЭО – его слоистость (а не являются таковой) К нему также относятся структурно-геотопологические ряды в расположении по вертикали (на профиле) в ЛЭО элементарных ландшафтов, почвенных, геохимических и прочих разностей. Наряду с этим формулируется самый важный для нас вывод: «ЗП представляет собой универсальный преобразователь свойств движущегося вещества и энергии и служит областью соприкосновения различных сфер, где формируются наиболее значительные потоки; значит именно здесь мы вправе ожидать нахождение интересующих нас структур» [Количественные методы…, 1975, с. 19]. Сведение опыта решения этих задач в единый комплекс структурно-географических исследований должно заключаться в создании общих оснований для функционирования единой структурной географии на статическом и динамическом уровнях применительно ко всем геокомпонентам и комплексным образованиям в ЛЭО.

При этом надо иметь в виду, что в природе нет бесструктурных объектов. Наряду с эмпирическим опытом структурных исследований, накопленным в рамках частных географических дисциплин, необходимо широко использовать тот обширный арсенал, который создан в более развитых в этом отношении смежных науках о Земле, высокоорганизованных областях естествознания и системной методологии. Если версии ОТС рассматриваются А.Л. Тахтаджяном [1972] и др. в качестве средства контроля и стимулирования разработки и реализации общих модельных концепций, перенесения принципов анализа из одной области знания в другую (другие), то структурная география наряду с геотопологией, как морфологическая основа базирующейся на системных принципах общей географии, призвана объединять и использовать опыт структурного анализа во всех геолого-географических науках, способствовать его взаимному обмену и, главное, — создать единый универсальный аппарат, применимый для изучения строения (а вслед за этим, — функционирования, развития, динамики перемещений и превращений вещества и энергии) самых разных объектов на Земле: геокомпонентов и их геокомплексов, геосфер и геооболочек. Речь идет наряду с геотопологической и о структурной организации, а также о связанной с ней структурной интеграцией географических наук. И она должна достигаться не путем общенаучного редукционизма – рассмотрения своих специфических закономерностей как частных проявлений физических законов. Об этом не стоило бы и говорить, если бы такой редукционизм не проявился даже в социально-экономической географии, где говорится языком механики о «максимуме и минимуме работы» [Хаггет, 1968], а также о своего рода «социальной физике», изучающей потоки, создающие их «силы притяжения и

отталкивания» и подчиняющиеся «принципу гравитации» [Новые идеи, 1976, с.13]. Такая не обеспеченная собственной географической теорией терминологическая «продвинутость» ни к чему хорошему не приведет.

В отличие от данных сугубо умозрительных тенденций, никак не касающихся решения практических задач, речь идет о ***поисках*** принципов, методов, приемов фиксации, анализа и интерпретации ***строения, а на основе их результатов — выявление особенностей движения, функционирования и развития*** самых разных по своей природе геоявлений в ЛЭО и ПЭО. Учитывая наш интерес к движениям минеральных, воздушных и водных и других масс с содержащими в них ГГ—Г значимыми компонентами, которые определяются строением ЗП и ЛЭО и вместе с тем моделируют его, имея разную направленность, концентрацию, скорость и ускорение, в структурном анализе следует прежде всего выделить те методы и приемы, которые ориентированы на выявление, характер и оценку латеральной и вертикальной составляющих в движении потоков. При этом надо иметь в виду, что вертикальные и плановые структурные характеристики не обязательно строго и соответственно отражают тангенциальные и радиальные составляющие в гео-, гидро-, лито- и гляцио- динамических потоках. Например, через плановые рисунки речной сети можно определить их соотношение с вертикальными перемещениями ЗП. Аппарат структурного анализа включает в себя не только многочисленные количественные методы и приемы, результатами которых являются, как правило, карты с линиями равных значений структурно-морфометрических показателей (анизотропии, ритма, сложности рельефа, верхней и нижней границ ландшафтов, их мощности и др.), но и изучение неметризуемых показателей симметрии. Последнее методическое направление считается самым главным в структурном анализе, так как установление вида симметрии каждой формы ЗП означает подчинение ее одному из законов строения ГМС как структурных образований.

Первая группа методов ориентирована в основном на изучение взаимного ***латерального положения*** элементов и форм всех геоповерхностей и заключенных между ними толщ. В нее входят построение и анализ СКС. Ко второй группе анализа строения, обусловленного и одновременно с этим контролирующего в основном вертикальные потоки или вертикальную составляющую в движении масс, относятся структурно-морфометрические методы, направленные главным образом на анализ ***вертикального положения*** элементов ЗП. Третья группа методов включает в себя построение и структурный анализ векторных полей. Так как каждый вектор сочетает в себе ***характеристику вертикальных и латеральных связей*** в пределах исследуемой геоповерхности, изучение их совокупностей является существенным дополнением к двум названным методическим

направлениям, объединяя их в единое целое. Анализ разнонаправленных соотношений между различными категориями морфологических элементов существенно различается друг от друга и поэтому должен применяться по крайней мере на начальной стадии раздельно.

18.2. Два вида структуризации и организации географического пространства

Принципиальные различия в строении крупнейших геолого-географических образований — ПЭО и ЛЭО и входящих в них планетарных (геосферы, геоболочки и слагающие их страты или слои) и геотопологических (дислокаций, аномалии полей, геокомпоненты и их геокомплексы) объектов исследования обуславливают своеобразие не только методики, но и изначальных понятий их структурного анализа. Строение этих главных категорий геообразований обусловлены двумя различающимися факторами их структуризации: а) своими фундаментальными габаритными различиями и б) жесткой зависимостью или, наоборот, «свободой» от рельефа ЗП и от планеты в целом.

Зависимость строения объектов от их размеров «имеет принципиальное значение для понимания всей сущности различий между планетарной геосистемой (ПЭО в нашей терминологии — А.Л.)» [Сочава, 1978, с.31] и любыми по размеру, в том числе самыми крупными (основными, по В. Б. Сочаве [1978]) единицами дифференциации ЛЭО. По отношению к главным географическим объектам данное положение было сформулировано еще Б.Л. Личковым [965]. Входящие в ПЭО геообразования и их особенности связаны с планетой в целом, ее формой, режимом вращения, размерами и массой, определившими преобладание в ней единой, гравитационной, организации вещества — его стратификации. Обособление страт разных уровней (от первичных геосфер в целом до отдельных маломощных горизонтов и слоев) друг от друга не зависит от современного рельефа ЗП. Они в этом и во всех других отношениях «свободны» от рельефа и могут лишь проецироваться на ЗП в виде зон и вертикальных поясов. В тоже время дифференциация ЛЭО, как приповерхностного геоявления, на простые и сложные единицы, строение последних жестко обусловлены и контролируются составом и структурой ЗП. Различия ЭЕГД и их совокупностей по размерам, позиции относительно друг друга по вертикали и в плане и потоков вещества и энергии обеспечивают всю многоликость ландшафтов и поливариантность их пространственной, функционально-динамической и субстанциональной организации, наложенной на физико-географическую зональность на равнинах и поясность в горах.

Отличия между объектами планетарного и геотопологического уровней относятся прежде всего к их третьему измерению (мощности, высоте, глубине). По Ф. Гегелю [1975, с. 48], «высота имеет свое более строгое определение в направленности к центру Земли». В географии же данное измерение всегда принималось во внимание, когда речь шла о дифференцируемой по вертикали географической оболочке, и почти всегда игнорировалось в представлениях о ЛЭО с составляющими ее так называемых природно-территориальными комплексами, уже в названии которых подразумевалась двумерность. Между Землей как планетой и значительной ее частью — ПЭО с ее геосферами, с одной стороны, и любыми по размерам геокомпонентами и геокомплексами, привязанными к элементам и формам ЗП с ограниченным диапазоном их высот и глубин, — с другой, существует порог, разделяющий их не только по существенно различающимся габаритным показателям, но и в структурном отношении. Последнее проявляется в том, что единая форма Земли обуславливает единую, общепланетарную, закономерность в дифференциации всего земного, и в частности, планетарно-экологического, пространства на сферы, горизонты и страты. Она подчиняется всего одному виду элементов симметрии вращающегося эллипсоида вращения и имеет единый закон структурирования — слоистость или стратифицированность, в то время как многообразие в строении ЛЭО определяется не только существенно различающимися по своим размерам и геотопологическим характеристикам местоположениями, но и меняющимися при переходе от одной конкретной ГМС к другой принципиально разными законами структурирования. Пространственные соотношения этих элементов друг с другом подчинены не одному, а многим тектонически, геоморфологически и антропогенно обусловленным и отражающим эти законы видам симметрии, выделяемым на плоскости карты и в профиле.

С этих структурных позиций физико-географические зоны и подзоны являются не единицами дифференциации ЛЭО, а выходами на субгоризонтальные поверхности выравнивания очень слабо наклоненных к полюсам слоев свободной атмосферы. Малый угол падения данных слоев к срезающей их пологой ЗП (малое угловое несогласие, фиксируемое в разрезе между выровненной субаэральной ЗП и слоями в атмосфере) объясняет практическую невозможность однозначной фиксации их границ — кровли и подошвы. Точность проведения выхода этих поверхностей на срезающие (почти «касающиеся») их поверхности выравнивания соизмерима с шириной подзон [Лихоман, 1981], проведение границ которых расходится у разных специалистов-географов более чем на 300 км [Д.Л. Арманд, 1975]. Это ставит под сомнение правомочность выделения зон и подзон в качестве единиц ландшафтной дифференциации даже при наличии, казалось бы, высоко информативных в этом отношении фотокосмических

материалов. И это же подтверждает сугубо теоретическое представление о континуальном изменении угла наклона солнечных лучей к поверхности геоида. Данная континуальность исключает широтную дифференцированность и физико-географическую зональность вообще. В отличие от расплывчатой и фактически не поддающейся фиксации так называемой зональной физико-географической дифференциации все другие азональные ЭЕГД обычно четко выделяются, что связано с геоморфологической предопределенностью их границ — СЛ.

В тоже время в горных областях угловые несогласия достигают значительных величин (вследствие больших углов падения срезающей слои ЗП), что обеспечивает четкое проявление этих слоев — высотных поясов как на фотоматериалах, так и непосредственно в природе.

В связи с вышесказанным ***рассмотрение зон и подзон в одном классификационном ряду и даже в одной классификационной двурядной схеме с так называемыми азональными и/или типологическими (индивидуальными) ЭЕГД следует считать ошибочным.*** Во-первых, те и другие принадлежат разным по своей структуре пространствам, выступая одни — в качестве относительно гомогенных по латерали слоев и страт ПЭО, а другие — в качестве дифференцированных по своим свойствам (прежде всего в плане) ингредиентов ЛЭО — элементарных ландшафтов и их совокупностей — конкретных ГС. ЛЭО называлась и называется ландшафтной именно потому, что в ней и только в ней существует ландшафты, из которых она состоит [Д.Л. Арманд, 1975]. Во-вторых, зональные (в отличие от геотопологических) единицы не являются пространственно целостными образованиями и прежде всего поэтому они однозначно не ограничиваются друг от друга и им не может быть придан статус конкретных ГС. Отсутствие у зональных единиц на суше пространственной целостности выражается в том, что они представляют собой (далеко не всегда) субширотно ориентированные области преимущественного распространения нормальных или элювиальных ландшафтов (и их геокомпонентов) определенной категории (тундровых, таежных, степных и т.д.), приуроченных к верхним площадным элементам ЗП. Все остальные многочисленные разновидности ландшафтов, расположенных гипсометрически ниже «нормальных» элементарных единиц и привязанных к склоновым и нижним элементам субаэральной ЗП, являются, по сути дела, азональными. Они могут существенно различаться в одной и той же зоне или, наоборот, быть схожими в разных соседних зонах. В-третьих, зональные единицы не обладают присущими только им структурными особенностями. Никто никогда не отмечал, чем строение, например, таежной зоны как-то принципиально отличается от пространственной структуры тундры или степи. Все эти обстоятельства не позволяют рассматривать зоны, подзоны и пояса в качестве конкретных ГС с

присущим им строением или структурой.

Несвязанная друг с другом структура ЛЭО и ПЭО в определенном отношении напоминает соответственно строение фундамента и осадочного чехла на древних платформах. В самом нижнем этаже платформенных равнин преобладают, как правило, нестратифицированные образования — блоки, разделенные плоскостями сместителей, в совокупности своей представляющих относительно молодое глыбовое строение (затушевывающее более древнюю складчатую структуру) кристаллического фундамента. Плитный комплекс имеет слоистую структуру — стратифицированную толщу с нарушающими их дислокациями. Вниз по разрезу, при переходе от плитного комплекса к промежуточной толще и далее — к фундаменту, так же как при переходе от ПЭО к ЛЭО, контрастность дислокаций, как правило, увеличивается, пликативные формы сменяются на глыбовые.

Районирование в общей географии и частных географических дисциплинах всегда сопровождалось попытками создания классификаций единиц комплексной и геокомпонентной дифференциации. Однако ни одну из них нельзя назвать удачной и общепризнанной, так как при их составлении допускались одни и те же просчеты. Первая общая ошибка их создания заключается в том, что в них пытаются совместить самые разные по своей природе не связанные друг с другом географические объекты: а) слоистые образования ПЭО, фрагментарно проявляющиеся на ЗП в виде четко не отделяемых друг от друга их проекций — зон и подзон распространения однотипных верхних или элювиальных ландшафтов, и б) геоморфологически предопределенные азональные единицы дифференциации ЛЭО — элементарные и сложные (ГС, НГС) геокомпоненты и геокомплексы. Они не совместимы не только в однорядных (А.А. Григорьев, В.Б. Сочава, Ф.Н. Мильков, Ю.П. Пармузин и др.), но и даже в двурядных (Д.Л. Арманд, А.Г. Исаченко и др.) схемах соподчиненности физико-географических единиц, так как не имеют никакого единого фиксированного признака — общего основания для их соотнесения или сравнения. Нет основания и для установления между ними порядкового различия как в качественном (вряд ли можно, например, сравнить и ранжировать по качеству условий местообитания человека такие единицы как зона, страна, подзона, область, пояс, регион и т.д.), так и в количественном (нельзя, например, сказать со всей определенностью, что зона или подзона больше или меньше страны или области) отношениях. Не случайно системы азональных и зональных единиц многие географы (Ю.К. Ефремов, И.П. Герасимов, А.М. Рябчиков, Е.Н. Лукашева и др.) не связывают друг с другом, а придают им самостоятельное значение. Об этом наиболее четко говорилось Ю.К. Ефремовым [1960, с. 70]: «Сочетание зонального и индивидуального районирования до сих пор является преткновением для многих

исследователей. Забывая о ***параллельности существования этих закономерностей*** (выделено мной — А.Л.), некоторые авторы стараются так сочетать и соподчинить их между собою, чтобы прийти к якобы единому районированию, совмещающему в себе и все зональные и все индивидуальные черты. Однако это стремление приводит лишь к подгонке фактов под предвзятую схему». Сам факт появления двухрядных систем единиц дифференциации следует рассматривать как начало признания независимости друг от друга так называемых зональных и азональных образований, как первый шаг в утверждении ***идеи о двух принципиально разных видах (законах) структуризации географического пространства.***

Сюда же относится (спорное, по А.Г. Исаченко [1991]) положение Н.А. Солнцева [2001] о ведущей роли литогенной, в том числе геоморфологической, основы в обособлении геокомплексов и два важных взаимосвязанных следствия из нее: а) признание в качестве «полных» геокомплексов только так называемых азональных единиц и б) не признание за зональными статуса единиц ландшафтной дифференциации в связи с неполным набором составляющих их геокомпонентов. Ф.Н. Мильков [1966] также выступил против включения в качестве единиц физико- географического районирования лишенных литогенной общей основы биоклиматических зон. Правильность данных положений и ошибочность давно высказанных и ныне не распространенных взглядов о только зональной природе всех ландшафтов (Ю. П. Пармузин, 1960 г.) подтверждается тем, что азональные или геоморфологически обусловленные единицы являются результатом комплексной (вертикальной и латеральной) дискретизации трехмерной ЛЭО, а зоны и подзоны, так же как вертикальные пояса в горах — отражениями только вертикальной дифференциации ПЭО или выходами на ЗП составляющих свободную атмосферу слоев и страт.

Выступая против этих взглядов, А.Г. Исаченко (1975 г.) пишет о том, что планетарные и региональные единицы дифференциации представляют результат проявления универсальных физико-географических закономерностей — зональных и азональных, связанных с потоками энергии извне в географическую оболочку. Поэтому в исследованиях закономерностей этого рода, по его мнению, трудно различить задачи ландшафтоведения и общего землеведения. Однако четко различаются не только задачи, но и будущие методические направления их решения (в настоящее время самостоятельные методы у этих наук в их традиционном понимании пока отсутствуют; см. 8.1.) в рамках дисциплин планетарного и геотопологического ряда. В отношении первых из них к правильному выводу пришел А.М. Смирнов: «Логически невозможно совместить ландшафтное и зональное районирование в одной таксономической системе» [Теоретическая география, 1971, с.42]. Ряды таксономической

системы А.Г. Исаченко подразделяет на так называемые региональные и морфологические единицы. Очевидно, что «морфологические единицы» как раз и составляют ландшафтную дифференциацию, характеризуются масштабной универсальностью и обладают характеристиками формы, положения и структуры, являясь предметом учения о ландшафте, в то время как о данных морфологических показателях более крупных «зональных» единиц вообще ничего не говорится, так как подобной морфологией они не обладают. Это раздвоение классификационного ряда, как и самого названия главной работы А.Г. Исаченко [1965, 1991] есть ничто иное, как отражение двух видов дифференциации и структуризации, единицы которых не могут составлять единую (даже двурядную) таксономическую систему и одинаково изучаться, подобно тому, как не могут оказаться в единой классификационной схеме стратиграфические и структурно-тектонические (пликативы, дизъюнктивы, интрузии) подразделения осадочного толщи.

Два вида структуризации геоэкологического пространства определяют и оправдывают «***обособленность двух равноправных методов исследования***» [Ефремов, 1960, с. 65], две принципиально разные идеологии в разных ГГ-Г науках: общей физической географии (землеведения и ландшафтоведения) и в отраслевых науках (климатологии свободной атмосферы и микроклиматологии, общей и инженерной геологии, геодезии и топографии, глобальной геоэкологии и геоэкологии ландшафта и т.д.). Первая из них в каждой названной паре стремится «освободится от рельефа» и выявлять свои закономерности «в наиболее чистом виде», другая, наоборот, прежде изучает рельеф ЗП и его влияние на исследуемые геокомпоненты, вписывая их в местоположения, «закрепленные» за площадными элементами ЗП. И две данные идеологии сливаются в единой методологии наук о Земле, в которых прежде всего определяется «идеальный (свободный от современного или древнего рельефа, местных дислокаций в земной коре) общепланетарный репер»: поверхность геоида, первичная структура в земной коре [Белоусов, 1961] или первичная морфоструктура [Ласточкин, 1991,б] — поверхность выравнивания в рельефе, система планетарной трещиноватости, нормальная составляющая силы тяжести, поле осевого магнитного диполя и др. Во вторую очередь оцениваются отклонения от этих реперов, связанные с местными или геотопологическими условиями.

Планетарное и геотопологическое в структуре и функционировании геоявлений — это переплетение или гармоническое единство всего «закономерного» (форма Земли, смена суток, времени года, ритмичность и цикличность и др.) и всего «случайного» — зависимого от разнообразных форм ЗП, тектонических дислокаций и дифференцированных движений земной коры, гравимагнитных

аномалий, положения относительно различных геообразований (морей, крупных озер, ледников и др.). Раздвоение наук о Земле началось давно и до сих пор имеет место в связи с часто не осознанными попытками в них отделить планетарное от геотопологического и наоборот. Таким образом, следует говорить о «правильном общепланетарном фоне» и геотопологических отклонениях от него не только в морфологическом или пространственном, но также и в динамическом, историческом и субстанциональном отношениях. В предыдущей монографии автора [Ласточкин, 2006] вводится понятие о «свободной гляциосфере» ледниковых покровов и говорится об их верхней, не случайно называемой П.А. Шумским и др. [1978] свободной, поверхности (см. 33.2.). Ниже она называется дневной поверхностью (ДП).

18.3. Два вида симметрии географического пространства. Симметрия шара как первая главная закономерность строения планетарно-экологической оболочки.

Таким образом, использование понятий симметрии и опыта ГГ–Г исследований приводит к четкому разделению друг от друга двух разных видов пространства, видов дифференциации в них статических и динамических геоявлений и два принципиально различных подхода к их организации и изучению в рамках ОТГС с использованием аппарата учения о симметрии. Речь идет об общепланетарном и геотопологическом пространствах, описываемых разными видами симметрии, общепланетарной и геотопологической пространственной дифференциациях, господствующих и ответственных за нее общепланетарных и геотопологических процессов в ПЭО и ЛЭО. При этом, в отличие от В.Б. Сочавы [1978], мы никак не можем включить в это разделение пространств на два вида некой переходной или средней категории — некоего «регионального пространства» в связи с тем, что для него отсутствуют какие-либо отличительные структурные признаки, к которым прежде всего относятся элементы симметрии.

Под термином «геотопологический» ниже понимается все то статическое и динамическое, в чем заключается местная (так называемые надрегиональная, региональная, локальная, и вообще любая по размерам) дифференциация ЛЭО и ЗП на составные части, а также их структура и определившие эту дифференциацию и структуру ГГ–Г процессы. Термин «геотопологический» обозначает понятие, противоположное понятию «планетарный». Давно используемый в нем этимон «topos» (место, местность) и добавленная к нему В.Б. Сочавой [1978] приставка «гео-» позволяет связывать его не с соответствующей отраслью геометрии (топологией; см. 4.1.), а с объектами, явлениями и процессами на Земле, имеющими не общепланетарное, хотя и разномасштабное, в том числе наиболее крупное на планете, но сугубо

местное значение. Такое противопоставление вполне оправдано, исходя из двух видов симметрии (закономерностей), описывающих принципиально разное строение двух пространств: ПЭО и ЛЭО.

К общепланетарным относятся закономерности, выделяемые исследователями в рельефе, строении земной коры и ландшафте — широтную (в отличие от любой другой, геотопологической,зональности, например, рудных месторождений) зональность, критические параллели и меридианы, эпейрогенитческие и талассогенические центры, деление планеты на океанические и континентальные полушария, планетарная (нормальная, системная) трещиноватость и др. Для изучения этой фоновой или общепланетарной дифференциации (и определяющих их процессы) формируются специальные отрасли: планетарные геология, геоморфология и морфотектоника и др., которые, за редким исключением [Шубаев, 1972], не включаются в землеведение вероятно потому, что традиционно принадлежат к геологической науке. При ГГ–Г исследованиях следует учесть значительную сложность данного фона, связанную с перемещением полюсов и переходом оси симметрии вращающегося эллипсоида вращения в новое положение. Эффект воздействия изменяющихся при этом общепланетарных силовых и энергетических факторов (тяготения, центробежных сил и солнечного излучения) на земную кору, ПЭО и ЛЭО вряд ли может проявляться по принципу суперпозиции [Симметрия структур…, 1976], так как такой принцип действителен для одновременного (а не разновременного) наложения эффектов, например разнопорядковых и по разному удаленных и намагниченных тел разной плотности, как это имеет место в гравимагнитных полях.

Если строение геосфер, обусловленное гравитацией, особенностями ротационного режима планеты и инсоляцией и связанное с формой Земли, может и должно исследоваться в системе отражающих структуру планеты в целом географических или общепланетарных координат, то строение их конкретных участков в целом (и их элементов) может быть изучено только в разнообразных системах местных, геотопологических, координат, связанных со структурами расположенных в их пределах образований (дислокаций, форм ЗП, ландшафтов, аномалий). Если общепланетарное пространство описывается симметрией шара $(\infty L_x \infty PC)$, а точнее эллипсоида вращения $(L_x \infty L_2 \infty P\Pi C)$ и еще точнее вращающегося эллипсоида вращения $(L_x \Pi C)$, то естественно выделяющиеся части (мероны) геотопологического пространства этому виду симметрии не подчиняется и в связи с этим не могут быть описаны (изучены) с помощью ее элементов. Их строение выражается другими операциями классической симметрии на плоскости карты и/или профиля (вращением вокруг оси, билатеральной симметрией и трансляцией.) и симметрийными линиями — коническими сечениями. Если планетарный фон исследуется, образно говоря, на глобусе (он, конечно, может

анализироваться и на разномасштабных картах с учетом их проекций), то все остальное в дифференциации ЗП, ЛЭО и земной коре — вне зависимости от размеров выделяемых и изучаемых меронов — познается на плоскости и подчиняется фиксируемыми на ней другими видами симметрии — круговой, билатеральной и трансляционной [Ласточкин, 1978]. Таким образом, понятие «геотопологический» имеет еще один гносеологический аспект, важный в ОТГС. Если симметрия трехмерного пространства играет главную роль в решении проблем наук планетарного ряда, изучающих общие для Земли как планеты закономерности дифференциации ПЭО, то в основе изучения строения ЛЭО должна лежать симметрия на плоскости, которая исследуется науками геотопологического ряда.

Формулируя проблему геологического пространства Ю.А. Косыгин [1974, с. 38-39] отмечает, что, во-первых, «все исследования и построения статической геологии ведутся в геоцентрических координатах, инвариантных относительно вращения Земли и ее движения по орбите, и, во-вторых, само это пространство может быть представлено как конечное множество точек, каждая из которых охарактеризована лишь некоторой определенной конечной совокупностью независимо измеряемых свойств». Анализируя опыт решения вопроса о пространстве в геологии, следует не согласиться с первым положением. Многие геологи не только понимают неэффективность использования системы географических координат, организующих общепланетарное пространство для решения геологических задач [Симметрия структур…, 1976 и др.], но и ищут пути создания координат, связанных со структурой изучаемых объектов. Сюда относятся методика определения простираний, плотности и открытости трещинных коллекторов нефти и газа в зависимости от формы и элементов структурных ловушек углеводородов (Л. Д. Кноринг, 1968 г.) и предложения М.В. Гзовского [1971] об использовании в тектонике и петротектонике системы координат, связанной с ориентировкой дизъюнктивных дислокаций и минералов. Во втором положении Ю.А. Косыгина основное внимание уделено не организации, а специализации геологического пространства, не тому, как оно должно быть представлено на наших моделях, а тому, что в нем «помещается». В ОТГС вопрос о специализации ГГ–Г пространства решается проще и сводится к его организации путем создания систем координат и отсчета, связанных со структурой каждой конкретно изучаемой ГМС.

Таким образом, применение учение о симметрии в ОТГС предусматривает четкое разделение двух видов организации пространства в природе и на наших моделях.

Применение всех операций классической и расширенной симметрии к любым по размерам образованиям в рамках ЛЭО свидетельствует о необоснованности, ограниченности и бесперспективности представлений

о наличии в природе таксономической иерархии (морфотектонических, геоморфологических, ландшафтных и т.д.) форм. Попытка корреляции латеральных и вертикальных размеров форм ЗП, дислокаций морфоструктур друг с другом, с их генезисом, степенью сложности и с другими характеристиками, а также выделение их таксонов (порядков, рангов, уровней) по данному признаку к каким-либо общепризнанным результатам не привели. Несмотря на все эти попытки, данный путь создания параметрической корреляционной систематики [Любищев, 1982] себя не оправдал. Являясь наиболее эффективной и информативной в морфодинамической концепции и ОТГС, такая систематика не может быть построена по признаку размеров классифицируемых единиц. Все геоявления, вне зависимости от своих размеров, подчиняясь одним и тем же видам симметрийных операций, с точки зрения симметрии не различаются как по своей морфологии, так и по кинематике (прежде всего по направленности литодинамического потока) создавших их процессов. Устанавливается закономерная связанность симметричных форм ЗП друг с другом, «начиная от очень небольших по размерам (метры) и кончая планетарными (тысячи км)» [Симметрия структур…, 1976, с. 62]. В данном высказывании под планетарными понимаются крупнейшие образования, подчиненные геотопологической дифференциации. Ориентированность учения о симметрии на выявление и использование общих черт строения имеет гораздо большее познавательное значение (имеется в виду применение классической и расширенной симметрии при моделировании и методе аналогий), чем разделение (классификации) исследуемых геообразований по их размерам и обычно слабо (или вообще не) обоснованное увязывание этого разделения с другими различающими их особенностями.

18.4. Слоистость как вторая главная закономерность строения планетарно-экологической оболочки.

Общие представления о слоистой структуре земного пространства берут свое начало во многих мифах и сказаниях древнего мира и затем в античной науке. Наиболее четко они проявились в работах Рене Декарта, а также Г. Лейбница, Ж. Бюффона, А. Гумбольдта и др. Э. Зюсс создал классическую теорию оболочечного строения Земли, которая в современном облике утвердилась в трудах В.И. Вернадского и разрабатывается в геофизике, астрономии, геологии и географии [Круть, 1978]. Современная геолого-географическая концепция геосфер [Д. Л. Арманд, 1975, Круть, 1978, и др.] включает в себя: а) упрощенное определение каждой из них в качестве концентрического тела (полого шара), симметрично расположенного относительно центра Земли, и содержащего вещество, находящееся в одном физическом состоянии,

б) их сложную иерархию, в которой геоболочки — в том числе интересующие нас планетарно- и входящая в нее ландшафтно-экологическая — составляют интегративные образования, в) наличие в геосферах более дробных слоев с многочисленными границами — сферическими поверхностями, при переходе через которые в виде скачка меняются термобарические и другие физические, а также химические и биологические параметры и их сочетания.

Такая поверхность, например, имеется в толще пород, где проходят изотермы от 374 до 425–450°С (температура критического состояния воды). К подобным поверхностям и слоям относятся снеговая граница, понимаемая как уровень или поверхность хионосферы, температурные пороги (паузы), ионосферные слои E, F1, F2 и др. в свободной атмосфере, граница карбонатной компенсации в океане и т.д. Вполне естественно говорить о слоях и разделяющих их поверхностях напластования в нижней части атмосферы (стратосфере), в пределах которой разные сочетания активных температур, атмосферных осадков и прямой солнечной радиации определяют различия между находящимися в местах их срезания ЗП (в зонах и горных поясах) биоценозами. Таким образом, слои, или страты, различной мощности фиксируются не только в литосфере (так называемые мутационнная и градационная слоистость), но и в свободной атмосфере (членение ее на страто-, мезо-, термо-, экзо- сферы с разделяющими их маломощными горизонтами — температурными порогами со сменой знака термического градиента: тропо-, страто-, мезо- паузами). Подобные слои выделены и в «свободной гидросфере» — в Мировом океане (см. 18.5.).

В литосфере перечисленные выше виды слоистости называются В.В. Белоусовым [1961] первичной структурой. В рельефе ЗП с ней соотносятся полигенетические поверхности выравнивания — первичные морфоструктуры, сформированные в условиях максимального утонения ЛЭО в широких береговых зонах, смещающихся по вертикали и латерали на низких континентальных равнинах в трансгрессивные эпохи. Еще Ф. Рихтгофен (1897 г.) отмечал, что океан — это единственная достаточно мощная сила, выравнивающая рельеф ЗП с самыми разными экспонированными на нее породами на огромных пространствах континентов. Фиксируемые в геологическом разрезе перерывы в осадконакоплении почему-то всегда рассматриваются в качестве признака континентального развития, в то время как они вероятнее всего отражают трансгрессивные этапы с мощным абразионным воздействием морских волн. Об этом, в частности, свидетельствуют: а) современные шельфы окраинных морей, в пределах которых преобладают абразионные поверхности выравнивания и которые рассматриваются в качестве областей не аккумуляции, а транзита осадков с суши к континентальным подножиям, и б) наличие эворзионных котлов на ныне высоко поднятых

плато Устюрт (наблюдение автора) и возвышенностях Кольского полуострова (В.Г. Чувардинский, 2001 г.), где отсутствуют новейшие морские отложения.

Таким образом, слоистость в чистом виде характеризует строение ПЭО и входящих в него первичных (лито-, гидро- и атмо-, гляцио-) геосфер. Ее главное отличие, как и всего, что касается ПЭО, заключается в независимости характеристик (наличия, мощности и др.) слоев или страт от современного рельефа ЗП. Однако вторичные геосферы (биосфера с входящим в нее растительным покровом, педосфера, антропосфера) и ЛЭО в целом также имеют своеобразную слоистость, которую можно с определенной долей условности уподобить текстурной особенности осадочной горной породы (особенно часто встречаемой в песчанистых глинах) — слоеватости или слойчатости, выраженной в закономерной ориентировке отдельных компонентов почвенно-растительного покрова, субпараллельной не поверхности геоида, а ЗП. В качестве слоев здесь выступают горизонты почвенного профиля, а также ярусность в растительных и животных сообществах. Принимая во внимание физическое определение ЗП как общей части двух разделяемых ею пространств [Ласточкин, 1991, а], следует иметь в виду, что вторичная слоистость характерна не только для ЛЭО, но и для самой трехмерной земной, как впрочем, и для любой другой, физической поверхности. Это было отмечено Г.В. Полуниным при сравнении ее слоистой структуры со структурой поверхности металла (рис. 26). Слоистость ЛЭО также связана с открытой Ф.Н. Мильковым [1959] вертикальной (геоморфологической) поясностью в расположении местоположений и занимающих их элементарных геокомплексов различных геотопологических категорий, выделенных по их гравитационной экспозиции — положению по вертикали.

Если ПЭО дифференцирована в основном по высоте на выделяющиеся в ее разрезе сферы и страты при резком преобладании континуальности в противоположном, горизонтальном, направлении, то ЛЭО, наоборот, характеризуется прежде всего существенной латеральной изменчивостью — разделением на составляющие ее местоположения и их совокупности. Сопровождающее эту дискретизацию членение по вертикали доминирует в рельефе (деление элементов ЗП на верхние, склоновые и нижние) и в находящихся в жесткой зависимости от него геокомпонентах и геокомплексах (приуроченность к названным элементам почвенных, гидроклиматических, биогеографических и ландшафтных ЭЕГД). Эта вертикальная или, по А.Г. Исаченко [1991], геоморфологическая дифференциация не имеет отношения к первичной слоистой структуре ПЭО.

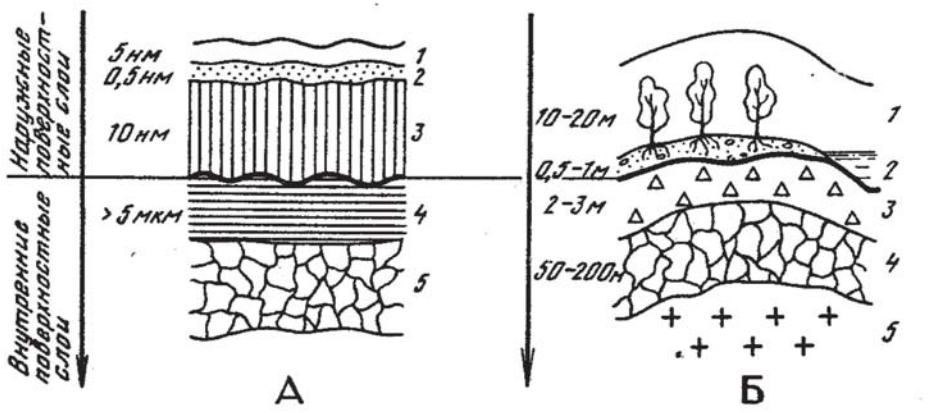


Рис.26. Схема сопоставления строения слоистой структуры поверхности металла и земной поверхности, по Г.В. Полунину [1989] . А — схематическое представление слоистой структуры поверхности металла: 1 — слой загрязнений, 2 — слой адсорбированного газа, 3 — слой окисла, 4 — механически упроченный слой, 5 — металлическая подложка. Б — схема строения слоистой структуры ЗП: 1-приповерхные воздушные или водные массы, 2 — почвенно-растительный покров, 3 — зона выветривания (элювиально-делювиальные отложения), 4 — зона релаксации упругих напряжений

18.5. Зональность и высотная поясность – проекции слоистой структуры свободной атмосферы и гидросферы на земную поверхность

Рассмотрению физико-географических зон на равнинах и высотных поясов в горах в качестве двух форм проявления одного и того же закона структуризации ПЭО предшествовал длительный период утверждений о том, что высотные пояса «представляют собой закономерности совершенно иной категории, нежели широтная зональность» [Исаченко,1953, с.219] и их «нельзя считать копиями соответствующих ландшафтных зон» [Забелин, 1959, с.176]. К ним физико-географы пришли, сформулировав идею о том, что «последовательность смены высотных поясов отнюдь не является копией широтно-зонального ряда, как это представлялось во времена В.В.Докучаева» [Исаченко, 1991, с.94], что она, по сути дела, есть особое и наиболее яркое проявление азональности [Лихоман, 1981].

При этих высказываниях делаются одни и те же, не случайные, на наш взгляд, оговорки о том, что высотные пояса — это «до известной степени» [Исаченко, 1991, с.219] или «лишь своеобразные» [Марков и др., 1973, с.176] аналоги широтных зон; «они отличаются друг от друга в общем не более чем ландшафты — аналоги» [Лихоман, 1981, с.12], хотя аналогия между ними все же неполная» [Марков и др., 1973, с.88]. Наряду с такими оговорками составляются полностью опровергающие

приведенные сомнения и утверждения схемы высотной поясности, например, Урала [Исаченко, 1991], Анд [Алексеев, Лукашева, 1969], по профилю от побережья Татарского пролива до Южного Забайкалья [Сочава, 1978], для влажных и материковых секторов континентов в целом [Рябчиков, 1972], на которых основания высотных поясов «образуют горизонтальные зоны» [Марков и др., 1973, с. 89]. Показывающие соотношение высотной поясности и широтной зональности модели «изображают географическую оболочку не плоской, а объемной (не планиметрически, а стереометрически). ***Таким образом, устанавливаются стереометрические, трехмерные, структуры географической оболочки*** (подчеркнуто мной — А.Л.)» [там же, с.92].

Данное заключение является существенным достижением первых структурных исследований в землеведении. В нем содержатся современные представления о строении ПЭО — оформление идеи, высказанной еще В.В. Докучаевым и А. Гумбольдтом, впервые обратившим внимание на зависимость набора высотных поясов от положения гор в системе широтных зон, Оно сформулировано вопреки приведенным выше высказываниям и предусматривает, что зоны и высотные пояса являются не аналогами, а двумя формами проявления на ЗП (проекциями или выходами на равнинах и горах) одних и тех же слоев в свободной атмосфере (в ПЭО). Окончательному оформлению данной идеи противодействовали и препятствуют до сих пор, во-первых, взгляды о разной природе физико-географических широтных зон и вертикальных поясов, во-вторых, игнорирование третьего измерения геоэкологического пространства при изучении его дифференциации и, в-третьих, отсутствие единых принципов и методики выявления слоистости ПЭО и корреляции выделенных слоев в плане.

Первое препятствие сводится к неоднократно повторяемому положению о том, что «природа температурных изменений в широтном и в высотном направлениях имеет неодинаковый характер» [Исаченко, 1991, с.92]. Считается, что «причины высотной поясности — изменение климата от подножия к вершине — совершенно иные, чем причины широтной зональности. Астрономическим положением, шарообразной формой и движениями Земли совершенно невозможно обосновать объемно-сферическую форму поясов и зон, показанную на внешне правдоподобных схемах П.С. Макеева и А.М. Рябчикова» [Лихоман, 1961, с.12]. По широте изменение температур связаны с изменением угла падения солнечных лучей на принятую за горизонтальную ЗП, а по вертикали – с уменьшением длинноволнового излучения вверх по разрезу. И вместе с тем при всех изменениях составляющих радиационного баланса, определяющих разные условия жизни биоты, не менее главным для нее является получаемое в итоге независимое от своей исходной природы конвективное тепло, наиболее полно оцениваемое суммой

активных температур (выше 10°). В связи с этим А.М. Рябчиков [1972] называет важным тот факт, что полярная (на равнинах) и верхняя (в горах) граница леса соответствует равным или близким суммам активных температур за период вегетации (600-900°). Закономерное изменение этого показателя по широте и высоте установлено Е.Н. Романовой [1977]. Широкие диапазоны его значений, в которых располагается нижняя (южная) и верхняя (северная) границы каждого слоя, являются следствием того, что его гипсометрическое положение на разных широтах обусловлено не только количеством тепла, но и соотношением тепла и влаги. Этим же соотношением определяется растительность, которая сходна в горах и на равнинах, где значения коэффициента сухости близки друг другу [Марков и др., 1973].

Второе препятствие — игнорирование измерения географического пространства по вертикали имеет глубокие корни и впервые проявилось, когда в качестве объекта географии назывались не трехмерные образования (географическая оболочка), а ЗП. Этот «двухмерный подход» наиболее резко обозначился в направленности физической географии на выявление закономерностей ***территориальной*** [Исаченко, 1991, и мн.др.], ***а не пространственной дифференциации, в выделении природно-территориальных, а не трехмерных геокомплексов*** и объясняется прежде всего трудностями проведения верхних и нижних границ главных и частных географических объектов. Однако при всем игнорировании третьего измерения всегда признавалось, что последние являются объемными образованиями. В качестве сферы, физического тела или земной оболочки определяется физическая ЗП, которая вместе с тем на геолого-географических моделях всегда рассматривалась и изучалась в виде геометрического образа — ПТП. К сожалению, модельный подход, несмотря на всю его очевидную противоположность относительно онтологических представлений о трехмерности в строении географической оболочки, до сих пор не сходит со страниц научной и учебной литературы и господствует в экономической географии. Это препятствие на пути создания общих представлений о структуре ПЭО обусловлено явным преобладанием изучения ее естественной делимости лишь на картографических моделях — при рассмотрении в плане, что конечно следует признать необходимым, но недостаточным. Наряду с ним имеется, как известно, другой широко используемый в ГГ–Г науках вид графического моделирования, обеспечивающий познание делимости и структуры геоэкологического пространства в профиле или разрезе. Именно первые попытки составления таких разрезов [Марков и др, 1973, Рябчиков, 1972, Сочава, 1978, Исаченко, 1991 и др.] подтвердили правильность взглядов А. Гумбольдта, В.В. Докучаева и их современников о трехмерной структуре этого пространства и зафиксированном на них единстве высотных зон и широтных поясов.

Трехмерному видению слоистого строения ПЭО в сочетании с латеральным и вертикальным размещением ландшафтов разного типа способствовало, в частности, учение С.В. Калесника [1961] о хионосфере, которую он уподоблял не проявленному фотоснимку. Чтобы она стала видимой, надо ввести в ее пределы какой-нибудь участок ЗП, на котором ее нижняя граница «отпечатается» в виде снеговой линии. Гляциосфера разделяется на свободную от подледно-подводного рельефа (ППР) гляциосферу и базальные горизонты покровных ледников, динамика которых подчинена этому рельефу [Ласточкин, 2007]. Подобно поверхностям выравнивания в рельефе ЗП и поверхностям напластования в стратисфере кровля и подошва физико-географических страт не параллельны поверхности геоида. В отличие от первичной структуры и морфоструктуры, исходный наклон которых определяется не тектоническими деформациями, а положением общего базиса эрозии, страты в ПЭО характеризуются общим уклоном к полюсам под углом около 0,05°. Об этом можно судить по «наиболее правильной», т.е. максимально подчиненной общепланетарным закономерностям структуре высотной поясности в средних и высоких широтах на Евразийском континенте [Рябчиков, 1972].

Толща вод Мирового океана (свободной гидросферы) по гидроклиматическим показателям (плотности, температуре и солености) сначала делилась всего на две (А. Дефант,1928 г., Д.Г. Панов, 1950 г.), а затем на четыре (В.Н. Степанов,1974 г.) главные зоны и яруса. Морские и океанические воды стратифицируются также по количеству и составу взвеси [Лисицын, 1974]. В настоящее время выделяются тонкие слои, для которых характерна исключительная выдержанность температурных и соленостных характеристик. Устойчивая во времени тонкослойная стратификация вод океана была специально изучена еще К.Н. Федоровым (1976 г.). По А.С. Монину и др. [1974], океан практически всегда и всюду расслоен на квазиоднородные слои, толщина которых измеряется десятками метров и сантиметрами. Они разделены относительно длительно существующими тонкими прослойками с резкими вертикальными скачками практически всех гидрофизических параметров. Изучение стратификации водных толщ привело к важным для нас выводам: а) в местах пересечения мощных водных слоев с дном создаются специфические гидроклиматические условия [Петров, 1989], подобные условиям, образуемым при пересечении слоев в атмосфере с субаэральной горной ЗП, и б) результаты изучения стратификации в Мировом океане свидетельствуют об устойчивой слоистости, подавляющей турбулентность в движении воды.

18.6. Относительное обособление ландшафтно-экологической оболочки.

Структурные отличия приповерхностной ЛЭО от строения всей остальной ПЭО определяют в ней совершенно «иной вид движения материи, чем высоко в атмосфере или глубоко внутри Земли, и значит, что данная зона (оболочка — А.Л.) должна иметь иные качества, чем остальные вертикальные зоны нашей планеты» [Григорьев, 1966, с. 30]. Если в ПЭО преобладают стратификация и латеральные, субгоризонтальные, перемещения масс, то в ЛЭО — нисходящие системообразующие геопотоки по ЗП. В целом ПЭО живет в едином ритме астрономического времени планеты и ее космического окружения, а история каждого из разнообразных геообразований в ЛЭО (зарождение, длительность существования, унаследованность, продолжительность и чередование отдельных стадий) различны и характеризуются собственным ходом развития в зависимости от его размеров, формы, времени заложения и субстанционально-динамической сущности. И в субстанциональном отношении эти два интегративных объекта различаются друг от друга: если составляющие ПЭО первичные сферы и их части являются относительно гомогенными образованиями, стремящимися отделиться друг от друга по вещественному и энергетическому принципу, то вещество разных составляющих ЛЭО — геокомпонентов и вторичных сфер постоянно взаимодействует и смешивается, передавая друг другу свою энергию и отдельные ингредиенты и образуя единые тесно связанные совокупности — геокомплексы или ландшафты.

Сказанное не означает полной или абсолютной обособленности ЛЭО и входящих в него образований от процессов в ПЭО, так как под последней понимается географическое (геоэкологическое) пространство Земли в целом. Это предусматривает если и не преобладание, то, по крайней мере, наличие ряда общепланетарных структурных закономерностей, которым подчиняется и строение ЛЭО. Она только относительно обособилась, но не вышла из геоэкологического пространства планеты в целом. Речь идет лишь о ее «автономии», а не о полном «суверенитете». Общепланетарные структурные закономерности проявляются: а) в особенностях размещения крупных составляющих так называемого планетарного или глобального рельефа Земли (зональность, поясность, секториальность, так называемая антиподальность континентов и океанов, антигомология Арктики и Антарктики и др.; см. 36.1.) ; б) в динамике — общей циркуляции атмосферы и Мирового океана, направленности главных векторов горизонтальных напряжений в земной коре и др.; в) в остаточной намагниченности и ориентировке железосодержащих зерен как изверженных, так и осадочных пород в соответствии с меняющим

свою полярность магнитным полем Земли; г) в закономерностях азимутального положения планетарных (нормальных, регулярных, системных) трещин (от глубинных разломов до мелких диаклаз) и связанных с ними локальных пликативных дислокаций земной коры, обусловленных особенностями ротационного режима планеты [Ласточкин, 1991,б]; д) в развитых на континентах лестницах поверхностей выравнивания, отражающих чередование эпох сжатия и растяжения планеты и неравномерностью спрединга — периодов роста и обрушений СОХ и соответствующих им изменений объемов океанических впадин и геократических изменений уровня Мирового океана (трансгрессий и регрессий или связанных с ними эпох выравнивания и расчленения континентов; см. 26.5.). Все эти и другие геоявления планетарного уровня распространены во всем геоэкологическом пространстве, включая ЛЭО. Планетарные геоявления — это все то, что может быть отнесено к геометрически «правильному фону», подчиненному элементам симметрии вращающегося эллипсоида вращения, на котором в виде аномалий проступают естественная делимость и дифференциация ЛЭО с различными геолого-географическими условиями, стадиями развития каждого конкретного ландшафта и разной структурой в каждой данной ГС (ГТС, ГЭС).

О «правильном фоне» нужно говорить не только в морфологическом, но и историческом (или временном) аспекте, иллюстрацией чему служит изменение площадей морских осадков мезозой-кайнозое на территории СССР (рис. 27). Особенности изменения площадей этих осадков позволили А.Л. Яншину [1973] прийти к отрицанию общепланетарного характера крупных колебаний Мирового океана и рассмотрению трансгрессий и регрессий как следствий местных дифференцированных тектонических движений. Действительно кривые изменения площадей осадков во времени, составленные для каждого регионального сегмента земной коры отражают в большей степени ход их развития — поднятия и опускания относительно уровня океана, а не общепланетарный эвстатический процесс. Однако он четко проявляется в качестве «правильного фона» их метахронного развития на кривой изменения площади морских отложений на всей разнообразной по своему строению территории СССР (рис. 27, правый график). Еще более отчетливо и контрастно единые общепланетарные осцилляции уровня Мирового океана выражены на кривых изменения морских фаций для фанерозоя на всех континентах планеты [Rona, 1973].

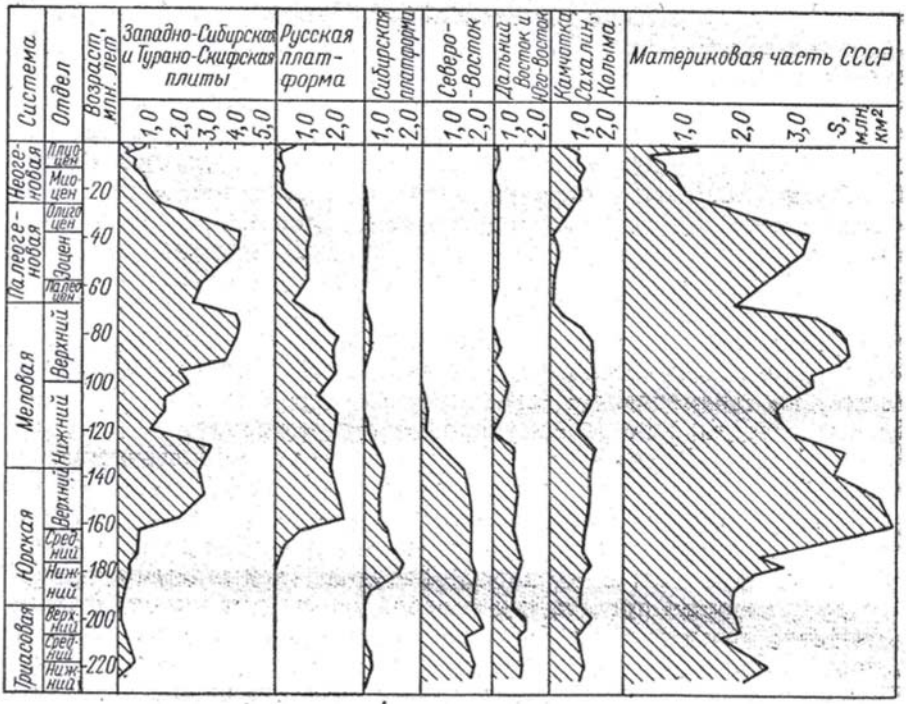


Рис. 27. Изменение площадей (S) распространения морских осадков в геоморфологический этап развития территории СССР. По Ю. Н. Карагодину [1970]

Утверждая, что ЛЭО — это существенно обособившаяся за счет своего контакта с ЗП часть геоэкологического пространства, следует иметь в виду относительность данного обособления. В структуре ЛЭО преобладают аномалии, нарушающие строение ПЭО, и вместе с тем они сочетаются с подчиненностью геокомпонентов и геокомплексов общепланетарным факторам. Данная зависимость пронизывает ЛЭО насквозь, в том числе и составляющие его ландшафты, но проявляется в них в разной степени от очень высокой до почти нулевой. Наиболее заметна она там, где местные, геотопологические, условия сказываются в наиболее ослабленном виде (в связи с минимальной дифференцированностью тектонических движений, контрастностью литологического состава рельефообразующих пород и рельефа ЗП в целом) или там, где границы ЛЭО вступают в контакт со смежными с ними частями ПЭО — в районах с высоко поднятой ЛЭО или низко «провисающей» ПЭО. В этих контактах могут участвовать гипсометрически поднятые плоские водораздельные пространства обширных платформенных равнин, освоенных одной из зон (например, тайгой на Средне-Сибирском плоскогорье), а также высотная поясность

эпиплатформенных или складчатых орогенов, особенно ярко проступающая на средне- и высокогорных крутых склонах, наиболее открытых для свободной атмосферы и минимально подверженных внутрисистемным геопотокам и условиям в сложных по строению горных странах.

ГЛАВА 19. Общие особенности структуры ландшафтно-экологической оболочки

19.1. Взаимная связь и различия геотопологического и структурного анализа.

Геотопология и структурная география тесно взаимно связаны друг с другом, что оправдывает их рассмотрение в качестве двух частей единой системно-морфологической основы географии, которая может быть названа ранее используемым, а ныне почти забытым термином «хорология». Вместе с тем их следует считать вполне самостоятельными научными дисциплинами, каждая из которых имеет свой предмет, задачи и методику их решения при едином для всех геокомпонентных, геокомплексных и прикладных науках системно-морфологическом основании. Взаимные же связи геотопологии и структурной географии проявляются прежде всего в том, что ***они могут функционировать и развиваться вместе***, так же как в геологической науке, образовании и практике неразделимы две дисциплины — геологическое картирование и структурная геология. В то время как картирование отвечает за фиксацию на карте выходящих на ЗП или поверхность дочетвертичного рельефа слоев — элементарных и сложных единиц в геологическом разрезе, структурная геология исследует их взаимные положения и деформации, отражающие разнообразные формы залегания (дислокации: пликативы, диъюнктивы и инъективы). Более отдаленными по объекту аналогиями могут служить химия, в которой непосредственно вслед за созданием учения (систематики) о химических элементах Д.И. Менделеева появилась теория химического строения А.М. Бутлерова, или кристаллография с ее рентгеноструктурным анализом. Если первые составляющие из названных пар в географии, геологии, химии (а также в большинстве естественных наук) ответственны за создание представлений о ***составе*** — естественной делимости географически, геологически, физически или химически непрерывной среды или об элементарных единицах ее дифференциации, то вторые призваны обеспечить (структурный) анализ и использование знания о ***строении*** — взаимных соотношениях выделенных простейших ингредиентов в рамках более сложных образований (молекул, кристаллов, пликативов и др.).

Нерасторжимость указанных дисциплин заключается также в дефинициях всех элементов, в частности местоположений ЭЕГД, которые определяются не за счет своих внутренних свойств, а (в соответствии с одним из признаков элементности; см. 15.1) через их взаимоотношения с другими смежными элементами изучаемого объекта. Определения элементов наряду с собственно морфологическими характеристиками, описывающими их внутреннюю геометрию (форму в профиле и в плане), включают в себя те, структурные, показатели, которые отражают положение их относительно других, смежных на склоне, элементов (по вертикали и крутизне), т.е., в конечном счете, особенности их композиций в пространстве. Кроме того, понимая под местоположениями ЭЕГД совокупность их гравитационной, циркуляционной и инсоляционной экспозиций, геотопология определяет их взаимные отношения с динамической структурой конкретных ГС и ОС — вещественными и энергетическими потоками, соединяющими по-разному функционирующие единицы в целостные и сложные субстанционально-динамические образования.

Взаимное проникновение друг в друга двух представлений о составе и структуре ЗП и ЛЭО на разных мерономических уровнях обусловливает их методическое единство, которое проявляется в строгой последовательности применения приемов системного подхода. Первоочередным предусматривается ***геотопологический анализ***, включающий рассмотренные в предыдущей части процедуры, которые направлены на дискретизацию и элементаризацию ЛЭО. В геоморфологии ему соответствуют аналитическое картографирование рельефа и учение об элементах ЗП, а во всех других дисциплинах геотопологического ряда — учение об ЭЕГД соответствующих геокомпонентов и геокомплексов, а также и их картографирование. Только вслед за названными процедурами может быть осуществлена на практике вторая составляющая системных исследований — ***структурный анализ*** или познание соотношений элементов в пространстве, для которого требуются специальные приемы, предусматривающие абстрагирование от внутренних, не только «вещественных», но и некоторых собственно морфологических (внутренней геометрии) особенностей и характеристик ингредиентов и акцентирование всего внимания на выделение, определение и фиксацию связей между ними. Этот анализ во многих науках выделяется в виде относительно самостоятельных дисциплин, называемых, например, структурным и палеоструктурным анализом в геотектонике, рентгеноструктурным методом в минералогии, учением о структуре почв в почвоведении и т.д. Применительно к ним создан и используется общенаучный метод исследования строения любого вещества, явления или процесса, объединенный в учении о симметрии.

Геотопологические и структурные модели в географии существенно отличаются друг от друга по своему содержанию и внешнему виду. Если на первых (геотопологических картах) основные средства отображения чаще всего отдаются площадным элементам — ареалам, отражающим местоположения, то на вторых — СЛ, являющимся не только их границами, но и линиями связи, отражающими в своей совокупности в виде сетей или решеток реальные соотношения ЭЕГД. Эти сети содержат в себе точечные элементы, играющие в первом случае роль репрезентативных точек, а во втором — роль узлов сетей или решеток. СЛ в геотопологии выступают в роли дискретизирующих ЗП и ЛЭО и разделяющих их границ, а в структурной географии — в роли связывающих морфологические элементы в целостные конкретные ГС.

Наряду с геотопологией и структурной географией в общую морфологическую основу входит учение о группировках элементарных единиц (в зависимости от их принадлежности к тем или иным геотопологическим категориям и от их подчиненности тем или иным закономерностям строения) в конкретные ГМС. Данная процедура наиболее распространена в географии и особенно в ландшафтоведении, где она еще в 1959 г. описывалась как заполнение типологическими единицами картирования региональных единиц, каждая из которых рассматривалась как «определенный набор типологических комплексов с определенным рисунком их расположения» [Мильков, 1959, с. 45]. Однако такой прогрессивный, по сути дела системный, подход к физико-географическому районированию был только продекларирован, так как в то время не было ясных представлений о необходимом проведении предшествующих ему строгих геотопологических и структурных процедур. В отличие от традиционного ландшафтоведения [Мильков, 1959, Арманд, 1975, Исаченко, 1980, 1991 и др.] основанное на морфологическом принципе выделение ГМС — это результат синтеза геотопологического и структурного анализов. Он заключается в их выделении по двум, номенклатурному (составу) и структурному (строению), признакам, а затем в группировках ГМС в более сложные образования — районы или НГМС. Последнее соответствует тому, что в рамках физической географии Н.А. Гвоздецким [1979] обозначалось в виде отдельной дисциплины («теории физико-географического районирования»), а в ландшафтоведении предлагалось выделять А.Г. Исаченко [1965, 1991] в виде специального раздела.

Как видно, неразрывность геотопологии и структурной географии вытекает из нерасторжимости исследований: элементов и их взаимных отношений. Однако в этом не поддающемся разъединению союзе две названные стороны неравноправны. В соответствии с системными представлениями каждый элемент определяется не через какие-либо свои внутренние свойства, а через его прежде всего пространственные

связи и взаимодействия с другими, входящими в конкретные ГМС элементарными частями. «Пространственное положение есть совокупность таких пространственных аспектов отношений объекта с другими объектами, которые существенны для рассматриваемого объекта» [Родоман, 1979, с.15]. В отличие от этой верной, хотя и несколько расплывчатой дефиниции ***в качестве инструмента геотопологических исследования (и прежде всего картирования) предложено определение местоположения элементарного ландшафта или любого его геокомпонента, обеспеченное набором описывающих его геотопологических параметров***. К их числу относится только два показателя (вертикальная и горизонтальная кривизна), которые характеризуют его внутреннюю геометрию. ***Остальные же параметры*** (вертикальное положение, уклоны, азимут падения и угол встречи с наиболее значимыми субгоризонтальными потоками) ***правильнее называть структурно-геотопологическими***, так как они направлены на определения их места в структуре ГС и НГС (ОС), связывающих эти элементы потоками вещества и энергии. Намного раньше формирования геотопологии в число параметров, характеризующих антропогенный элементарный объект, предлагалось ввести «показатели его географического положения» [Родоман, 1977, с.18], которые до сих пор в географии человека конкретно не названы. Между тем, по П. Клавалю [Новые идеи…, 1976], пространственные отношения между группами и сообществами людей отражаются в социальной морфологии и называются антропогенной структурой.

Таким образом, фиксацию и определение элементарных частей и выяснение их роли и места в строении и функционировании конкретных ГС без специальных структурно-географических данных об их связях и отношениях осуществить невозможно. Об этом еще на «несистемном» языке говорил Э. Нееф [1974, с.35]: «если при географическом изучении какой-либо области или объекта попытаться абстрагироваться от их пространственного положения, то соответствующие явления утратят свою географическую реальность». Забегая вперед, это заявление следует адресовать авторам так называемых «схем структуры», включающих оторванные от этой реальности только «вертикальные связи» между геокомпонентами. В тоже время структурно-географические данные могут быть получены и проанализированы, так сказать, в чистом виде — в отрыве от знания об элементах, между которыми исследуются пространственные и прочие соотношения. Исходя из указанного обстоятельства в географии, как это имеет место и во многих других естественных науках, следует ожидать ***относительную автономизацию изучения структуры по мере развития и усложнения специального аппарата структурного или структурно-географического анализа***. Его применение предусматривает упрощение и унификацию познавательных модельных конструкций при изучении

строения за счет максимального абстрагирования от состава (элементов) конкретных ГС. Структура не существует без составляющих систему элементов. Вместе с тем она может быть абстрагирована от их совокупности и изучаться на наших моделях обособленно [Косыгин, 1974]. Возможность познания пространственных связей отвлеченных от природы ингредиентов, между которыми они устанавливаются, имеет первостепенное значение в ЛЭО для «создания структурного единства между физической и экономической географией» [Новое в землеведении, 1987, с. 136], развития геоэкологии ландшафта и придания структурной географии статуса общегеографической науки. Вместе с тем также автономно от структуры можно осуществлять ***геотопологический анализ*** — исследовать особенности состава, давать доопределения элементам ЗП и ЭЕГД и изучать воздействие на каждого (каждую) из них не только внутрисистемных геопотоков, но и геопотоков, приходящих к каждому элементу непосредственно из ОС.

Стремление к разделению единого системно-морфологического основания не всегда реализуется и иногда даже не отвечает интересам естественных наук, потому что связь между двумя разделами единого учения о морфологии в каждой из них, особенно при выделении, систематике и анализе систем, а также при характеристике их элементов, настолько тесная, что границы между ними практически провести невозможно. Так как любой элемент определяется только через его связи с другими элементами, следует иметь в виду, что элементы изучаемых систем органически вписаны в их отношения и их строгая фиксация на карте составляет важнейшее условие познания связей между ними. Более того, каждый простой ингредиент получает статус элемента, при условии, если он вписан в систему соотношений и связей. Возможно, именно это обстоятельство объясняет (но не оправдывает) использование в быту понятия о структуре как о совокупности связанных между собой подразделений (фирмы, чиновничьего аппарата, организованной преступности и т.д.) или как о синониме понятию «система». В научном системном исследовании последняя должна складываться из выделенных элементов (состава), их взаимоотношений (структуры) и того целостного представления о предмете, которое обеспечивается его эмерджентными свойствами.

Говорить о геотопологии и структурной географии как о сугубо морфологических дисциплинах, изучающих только части и строение географических объектов, можно лишь на первой стадии системного исследования, в наиболее необходимом, изначальном, но далеко недостаточном, узком, понимании его содержания. Взгляд на их предназначение существенно расширяется, если принять во внимание возможности функционально-динамического и субстанционального доопределение элементов, и то обстоятельство, что с морфологическими элементами и строением ЛЭО связаны части и структура

географического времени (этапы развития озерных котловин, горных ледников, болотных массивов, лесных урочищ и т.д. и их последовательность), динамика географических процессов (“струи” и “звенья” потоков и их взаимные отношения в конкретных ГС), вовлеченная в них материя (вещество и энергия геокомпонентов и их взаимные превращения). Эти связи определяются тем, что части и строение пространства отражают и/или контролируют элементы и структуру географического времени, материи и ее движения. Не только транспортировка твердого и жидкого стока, компонентов, микрокомпонентов, воздушных и минеральных масс, людей, сырья и продукции определяет структуру ЛЭО, но и наоборот, уже сформированная в ходе этих перемещений структура обеспечивает относительную устойчивость путей и направлений транспортировки, а через это — функционирование конкретных ГС, распределение и перераспределение природного и антропогенного вещества и энергии в соответствии с «принципом наименьших усилий» [Новые идеи…,1976]. На использовании корреляций геотопологических, структурно-геотопологических и чисто структурных характеристик с временными, функциональными динамическими и субстанциональными показателями и базируется морфодинамическая концепция в географии. Однако она же предусматривает прежде всего создание и приложение к объекту геотопологии и структурной географии в их узком статическом понимании. Тесная связь между этими двумя морфологическими дисциплинами становится наиболее очевидна в связи с представлениями о сочетаниях элементов.

19.2. Сочетания элементов как структурно-геотопологическая характеристика

Все возможные соотношения между СЛ, ЭП и важнейшими ХТ (вершинами C^{+}_{0} и C^{-}_{0}) можно представить в виде сочетаний и рядов сопряженных в пространстве площадных, линейных и точечных элементов, пересекаемых линиями, по которым производится их регистрация. Такие линии, аналогичные векторам с направленной сменой минерализации, по которым изучается зональность эндогенных рудных месторождений (Д.В. Рундквист, И.А. Неженский, 1975 г.), называются ***регистрирующими.*** В ЗП и ЛЭО они выступают в качестве поперечных (при положительной анизотропии рельефа; см. 22.5.) и (значительно реже при его отрицательной анизотропии: см. 22.5.) продольных линий, по которым наиболее полно и четко фиксируются и морфологически характеризуются пересекаемые ими элементы и их ***пространственные соотношения и совокупности — сочетания***. Из сочетаний состоят фиксируемые по регистрирующим линиям ***ряды***, характеризующие конкретные ГМС и НГМС. Сочетания, подобные радикалам или

«осколкам молекул» в химии (например, OH, CH_3), ***различаются по составу, числу членов, присутствующим в них детерминантным элементам (членам) и по особенностям группировки последних в пространстве (в плане и по вертикали).***

Под ***членом сочетания*** понимается ЭП, с ограничивающими ее: а) двумя СЛ ($P_{n\text{-}m}$); б) одной вершиной (C^{+}_{0} или C^{-}_{0}) и одной СЛ L_m ($P_{0\text{-}m}$) или ($P_{n\text{-}0}$) при n, m = 1,2,5,6; в) одной СЛ L_5 (P_{+5}) или L_6 ($P_{6\text{-}}$). Таким образом, один член сочетания — это не одна ЭП, а совокупность взаимосвязанных смежных элементов, обязательно включающая в себя одну поверхность и ее верхнее и нижнее ограничения. В записи любого сочетания СЛ (1, 2, 5, 6, 7), названные ХТ (0) и плоские вершины (“+” и “-”) отделяются друг от друга наклонными штрихами (\ или /), каждый из которых означает один его член. Направление штриха указывает на направление падения ЭП (сочетания и смежных сочетаний) по профилю или трансекту — регистрирующей линии. В ряду оно меняется при пересечении нижних и верхних элементов регистрирующей линией, например: /0\6\5\6\5\6\-/6/6/5/5/+\5\5\6\6\2/5/6/5/1\.

Число наклонных штрихов в обозначении сочетания указывает на число его членов. Например, одночленное сочетание записывается так: 0\2 или 1\0; двучленное: +\5\2 или 1\6\2; трехчленное: 1\5\6\- или 0\5\6\2. В этих записях под знаком «/0\» или «\0/» понимаются ХТ C^{+}_{0} или C^{-}_{0}, под знаками «5/+\5» и «6\-/6» — плосковершинные и плоскодонные площадные элементы и связанные с ними ЭЕГД P_{+5} и $P_{6\text{-}}$ с ограничивающими их линиями выпуклых и вогнутых перегибов.

Элементы, а также включающие их ***одночленные сочетания***, относящиеся к верхним и нижним (см. рис. 12), выступают всегда в качестве ***детерминантных***, а часто и одновременно с этим в качестве доминантных элементов и сочетаний. К ***верхним*** (группа А) относятся одночленные сочетания +\5, 1\5, 1\6, 0\5 и 0\6, к ***нижним*** (группа С) — 6\-, 5\2, 6\2, 5\0 и 6\0. Сочетания с плосковершинными нижними и верхними ЭП могут быть самыми разными по своей конфигурации в плане. Сочетаниями с вдольгребневыми и вдолькилевыми подчиняются разным видам билатеральной симметрии, в то время как привершинные ЭП или сочетания — осевой симметрии конуса в пространстве ЛЭО или круга на плоскости карты. Этим элементам и сочетаниям подчиняются смежные с ними на профиле и плоскости карты ***собственно склоновые сочетания*** группы В и вообще вся структура конкретных ГМС, и именно поэтому верхние и нижние элементы и одночленные сочетания называются детерминантными.

Двучленные сочетания относятся к:

— группе сквозных сочетаний **АС** (например, 0\5\2 или 1\6\2), включающих в себя крайние (верхние и нижние) члены при отсутствии собственно склоновых (**В**=0);

— группе сочетаний на положительных формах ЗП **АВ (+)**

(например, , 1\5\6 или +\5\6), включающих в себя верхний и собственно склоновый (**B**=1) члены при отсутствии нижних;

— группе сочетаний на отрицательных формах ЗП **BC(-)** (например, 6\6\- или 6\5\0), включающих в себя нижний и собственно склоновый (**B**=1) члены при отсутствии верхних.

Трехчленные сочетания относятся к группе сквозных или полных сочетаний **ABC**, включающих в себя сочетания, относящиеся ко всем трем категориям (**A**, **B** и **C**) при **B**=1 (например, 1\5\6\- или +\5\5\2).

Разнообразие ***всех остальных полных*** **(ABC)** ***сочетаний, число членов в которых более трех*** (**B** > 1), определяется количеством и положением относительно друг друга собственно склоновых членов. А так как их взаимное положение на склоне строго детерменировано (например, член «5\6» может находится ниже по профилю только по отношению к члену «n\5» и выше только по отношению к члену «6\m») не трудно составить полные группы всех возможных (трех-, четырех-, пяти- и т.д. членных) сочетаний с **B** > 1 [Ласточкин, 1987]. В целом главные различия в рельефе ЗП и ЛЭО определяются наличием и площадным распространением трех групп верхних (+\5, 0\n, 1\n) и трех групп нижних (6\-, m\0, m\2,) сочетаний (при m, n = 5, 6). Осознание этого резко сокращает геоморфологическое, геокомпонентное и ландшафтное многообразие и позволяет успешно осуществить поиск их единства в этом многообразии.

По ***группировке членов в плане*** сочетания делятся на три категории. К первой относятся сочетания правильно концентрически расположенных (кольцевых, дугообразных) в виде лент или полос ЭП и ограничивающих их СЛ на изометричных формах ЗП и их фрагментах. Эти формы и части форм увенчаны вершинами C^{+}_{0}, $C^{''}_{0}$, характеризуются осевой симметрией. Члены данных сочетаний фиксируются по прямолинейным или близким к ним регистрирующим линиям — радиусам, выходящим из названных ХТ. Вторая категория состоит из сочетаний, включающих в себя плосковершинные и плоскодонные ЭП. Эти поверхности и сочетающиеся с ними линейные и площадные элементы могут образовывать как изометричные и близкие к ним (с осевой симметрией), так и неправильные по форме ареалы, а также вытянутые в плане группировки элементов, характеризующиеся билатеральной (зеркальной) симметрией. В третью категорию входят сочетания, состоящие из членов, которые в совокупности образуют только вытянутые группировки с зеркальной симметрией и ее элементами СЛ L_1 и L_2. Во всех этих вариантах присутствует проявляющаяся в профилях по регистрирующим линиям СКС трансляционная симметрия или симметрия бордюров.

19.3. Полиструктурность геоявлений и единство структурной географии

Эмпирически (многочисленные классификации рисунков речной сети, аэрофотоизображений и т.д.) и теоретически (известные со времен древней Греции в геометрии виды линий — проекций конуса на плоскости) установлены все возможные варианты сетей или решеток, отражающих законы композиции или виды структуры ЗП и связанной с ней ЛЭО. Их совокупность обеспечивают ***структурное единство в геолого-географическом многообразии.*** Чисто визуально единодушно и давно оно отмечалось в сходстве рисунков (очертаний) геокомпонентов и геокомплексов на одномасштабных (гипсометрических, геоморфологических, почвенных, ботанических, ландшафтных и др.) картах. Это структурное единство объясняется общей для всех их каркасной основой — рельефом ЗП, который, не выступая в роли самостоятельного геокомпонента, играет гораздо более важную объединяющую геокомпоненты, геокомплексы и географические поля структурную функцию в ЛЭО.

Сложности становления структурной географии как самостоятельной дисциплины объясняются прежде всего множественностью структур в каждом данном географическом объекте-системе, с которыми ей приходится иметь дело. На первый взгляд полиструктурность ГС (ГТС, ГЭС) выступает в качестве непреодолимого препятствия при разработке единого понятийно-методического аппарата их выделения и структурного анализа, а также при предваряющей то и другое дискретизации. Считалось, что каждому виду структуры должен соответствовать свой набор элементов, свои закономерности и специальные методы их познания. Представления о полиструктурности объектов, исследуемых в качестве геосистем, сводятся к: а) делению связей в их рамках на горизонтальные и вертикальные; б) раздельному, «поаспектному», рассмотрению структуры каждой стороны или предмета в изучаемом объекте: его пространства, истории развития, создавших и моделирующих его строение геопотоков, перемещаемых ими вещества и энергии; в) раздельному, «погеокомпонентному», изучению строения почвенного покрова, растительности, животного мира, поверхностных и подземных вод, приземного слоя воздуха, антропогенной составляющей и литогенной основы ЛЭО и их геокомплексов; г) отдельному анализу естественной (в ГС) и антропогенной (в ГТС) структур, который однако не должен исключить их одновременного сравнительного анализа (в ГЭС).

Первое деление наиболее характерно для ландшафтоведения и географии человека, в которых под структурой понимаются в основном взаимодействия между геокомпонентами и их составляющими – так

называемые «вертикальные связи» в конкретной ГС [Новое в землеведении, 1987, и др.]. Значительно реже говорится о не менее важных, и думается, самых главных в географии так называемых «горизонтальных связях» между ее элементарными частями. Представления об обычно видимых «невооруженным взглядом» и поэтому многих выявленных взаимодействий геокомпонентов друг с другом выступают чаще всего в качестве общего места. Прежде всего, рассмотрение геокомпонентов как элементов неких систем фундаментально ничем не отличается от «досистемного» видения их взаимных отношений (кроме чисто внешних признаков — схем с обозначениями прямых и обратных связей между произвольно установленными ингредиентами и их совокупностями — блоками). Такое рассмотрение никак нельзя включить в рамки ОТГС, так как оно вырвано из пространственного аспекта и не предусматривает анализ структурно-геотопологических показателей. Кроме этого, исследования так называемых «вертикальных связей» вообще нельзя назвать системным, так как им не предшествовала необходимая формулировка представлений об элементах, структуре и других главных атрибутах системы – формализованной модели реально существующего объекта, а названные элементами геокомпоненты не удовлетворяют ни одному из известных (см. 15.1.) признаков элементности.

Ближе к цели структурно-географического анализа точка зрения о ландшафте как о «многокомпонентной динамической системе и одновременно – системе взаимодействующих морфологических частей» [Новое в землеведении, 1987, с. 23]. Понятие о ландшафте нужно географии так же, как и понятие о ГС, состоящей из элементарных ландшафтов (геокомплексов элементарных геокомпонентов), приуроченных к ЭП. Последние, являясь морфологическими частями ЗП, образуют части пространства ЛЭО — местоположения.

Представления о «вертикальных и горизонтальных отношениях» появилось впервые вероятно в зарубежной географии человека, в которой соотношения между местонахождениями относительно изолированных групп людей (как признаются [Новые идеи…, 1976], неудачно) называются горизонтальными связями. Далее они перешли в формирующуюся сейчас геоэкологию, где «любая территориальная единица может рассматриваться как основание пирамиды экологического комплекса. Человек занимает в ней один из “этажей”. Экологическая пирамида отражает отношения, создающиеся в пределах одной и той же территориальной единицы. Эти отношения принято называть вертикальными в противоположность (“горизонтальным” — А.Л.) отношениям между отдельными территориальными единицами» [Новые идеи...,1976, с.235]. И. Крхо [там же] под вертикальными связями понимает отношения между геокомпонентами в одном местоположении (interrelation), а под горизонтальными — отношения между отдельными

физико-географическими геокомплексами в конкретной ГС. Использование в географии «уже давно и бесспорно занятых» системологических понятий «горизонтальные и вертикальные связи» в указанных их несистемных значениях не соответствует тому смыслу, который придается им в разных версиях ОТС. В них первые отражают связи между одноуровенными составляющими — элементами в одной системе (в моносистемных представлениях), а вторые — соотношения между системами разных уровней: подсистемами, системами, надсистемами и т.д. (в полисистемных представлениях).

Увлеченность изучением так называемых «вертикальных связей» с составлением разнообразных «схем структуры» [Новое в землеведении, 1987, и мн.др.], вырванных из контекста географического пространства, исходит, вероятно, из первых представлений о географической структуре не, как прежде всего о строении ГМС, а как о «характере взаимодействия и взаимосвязей геокомпонентов» [Калесник, 1970, с. 198]. Исследования того и другого могут действительно осуществляться, но не в рамках конкретной ГС (ГТС, ГЭС) — модели, обязательно предусматривающей фиксацию пространственного расположения между ЭЕГД, а в пределах каждого из последних — неделимых простейших ингредиентов, у которых по определению исключается рассмотрение их строения (в каждом данном масштабе исследований). Условно используя некорректную традиционную, но претендующую на системность, географическую терминологию, можно сказать, что структурная география изучает лишь «горизонтальные связи». Осознание неправомерности применения данного словосочетания, введенного в науку, до сих пор игнорирующую третье измерение своих объектов (при изучении не пространственной, а «территориальной» дифференциации на так называемые «природно-территориальные комплексы»), особенно четко проявляется, если признать, что наибольшие успехи в изучении структуры ЛЭО пока достигнуты ей в результате создания вертикальных (на профиле ЗП) структурно-геотопологических рядов почвенных, геоботанических, геохимических, ландшафтных и прочих единиц.

Следует говорить не о горизонтальных и вертикальных, а о ***“разноаспектных” связях***, которые фиксируются в ЛЭО по продольному и поперечному направлениям в ее пространстве. Совокупность этих связей и отношений составляют слитную природно-антропогенную структуру, включающую временную, функционально-динамическую и субстанциональную составляющие, а также собственно антропогенную структуру, представленную в основном транспортными артериями и перемещениями по ним сырья, продукции и людей. Из нее трудно вычленить и абстрагироваться от роли человека, который, например, зарегулировал сток многих рек, образовав обширные водохранилища с интенсивными естественными береговыми процессами. Все эти виды

зависят друг от друга и в своей совокупности образуют «общую структуру пространства (ЛЭО — А.Л.)» [Трофимов и др., 1993, с.17]**,** ***как изначальное, априорное, сведение о строении сложного географического образования или ГЭС "вообще".***

Конкретизируя данную мысль, отметим, что названные, частные, структуры выделяются в соответствии с генетической типологией местоположений (см. 26.8.). Ее не следует путать с генетическими классификациями в геоморфологии и физической географии. Входящие в каждую из выделенных по своей природе групп геотопы образуют свою структуру, которая отражает и/или определяет разные аспекты геообразований: хронотопы — строения времени, динамические парагенотопы — «струи» и «звенья» рельефо- и ландшафтообразующих потоков, первичные литотопы — чередование в геологическом разрезе по-разному залегающих и различных по мощности и устойчивости к денудации пород, антропотопы — распределение субъектов антропогенного воздействия и экотопы – их взаимоотношения с ОС. ***Эти в разной мере взаимно связанные и/или независимые (совпадающие в пространстве, встроенные друг в друга и наложенные друг на друга) структуры суммарно образуют строение ЗП и ЛЭО в целом – общую пространственную структуру, составленную из сложного ансамбля соотношений всех местоположений с его полифонией, меняющимися от места к месту и в различных направлениях ритмом, типом и интенсивностью связей и другими структурными особенностями и характеристиками.***

Строение ЗП и ЛЭО, в свою очередь, определяет функционирование ГС (ГТС, ГЭС) в соответствии с функциональным местом каждого из местоположений и в зависимости от их принадлежности к той или иной геотопологической разновидности. Здесь вполне оправдано использование данной тавтологии: функциональное место или роль в общем функционировании конкретной ГС любой ЕЭГД обусловлено ее местом в пространстве или положением относительно других единиц и соединяющих их геопотоков. Другими словами, ***функциональная структура полностью контролируется общей пространственной структурой или строением.*** Последнее же, выступая в качестве изначального в познании, единого и главного предмета структурно-географических исследований, включает в себя всю так называемую полиструктурность ЗП и ЛЭО. В целом соотношение общей и частных структур представлено в виде схемы (рис 28.).

Рис. 28. Соотношение структур в строении, развитии и субстанции геосистем

Говоря о раздельном, «***погеокомпонентном», анализе строения*** ЛЭО, следует обратиться к наиболее близкой к нам научной области. Если единство ***структурной геологии*** как общегеологической науки никогда не ставилось под сомнение в связи с тем, что она изучает хотя и представленную разными составляющими — телами и дислокациями (горизонтами, слоями, пликативами, дизъюнктивами и интрузивами), но относительно однородную в субстанционально-динамическом отношении среду, то ***структурная география*** исследует строение сред, фундаментально различающихся друг от друга по содержащемуся в них веществу и подвижности водных, минеральных, воздушных, биогенных, ледниковых и техногенных масс. Это обстоятельство требует специального рассмотрения, во-первых, правомерности претензии данной науки на приложимость ее методики и понятий к любой из данных сред (геокомпоненту или геосфере) и их совокупностям — геокомплексам и геооболочкам и, во-вторых, самой возможности создания и использования необходимых для этого универсального аппарата и языка для изучения их структур.

Данные возможность и правомерность вытекают из универсальности понятия о местоположении — элементе ЛЭО, к которой приурочены элементарные единицы как геокомпонентной (биогеографической, почвенной, гидроклиматической, антропогенной), так и геокомплексной (ландшафтной и геоэкологической) дифференциации. В основе каждой такой части (ЭЕГД) лежит строго определяемый и однозначно выделяемый площадной элемент ЗП. Любые по своей природе связи и отношения между местоположениями составляют в своей совокупности общую пространственную структуру ЗП и ЛЭО, о чем еще в 1976 г. было сказано Ю.Г. Саушкиным [1980], назвавшим естественную географическую структуру определенным

порядком в расположении элементов ЗП. К такому определению, вероятно, привело его неслучайное сходство в рисовке геоботанических, почвенных, ландшафтных и других специализированных карт, обусловленное рельефом или структурой ЗП — взаимным положением ее элементов и форм относительно друг друга.

Кроме этого в общую структуру ЛЭО входит собственно ***антропогенная структура***. До приведенной дефиниции Ю.Г. Саушкина географическая структура определялась как «пространственное размещение, сочетания, взаимодействия динамических природных и общественных комплексов» [Гохман и др., 1968, с. 8], как совокупность этих двух автономно развивающихся структур (автономных субсистем, по И. Крхо, 1973 г.). Вместе с тем, по отличающемуся от этой точки зрения мнению П. Клаваля, хотя «пространство может быть географическое (физическое) и социальное» [Новые идеи…1976, с.241], но почему-то только последнее обладает структурой (оно поэтому называется этим автором «структурным пространством»), на которую «природное пространство лишь накладывает определенные ограничения» (? — А.Л.). Если считать задачей географии человека «изучение проекции общества на ЗП» (там же), то следует познавать не только антропогенную структуру, которая проектируется, но и структуру того (ЗП и ЛЭО), на что она проектируется. Иначе это будет подобно тому, если бы в картографии при изучении проекции земного шара на ту или иную правильную геометрическую поверхность не были бы известны форма и положение последней (которая разворачивается в плоскость карты) относительно проектируемой на нее фигуры планеты. Представить на единой модели, сравнивать друг с другом и изучать вместе природную и антропогенную структуры возможно, учитывая существенные аналогии между составляющими их СЛ и их совокупностями.

19.4. Аналогии между элементами и структурами естественного и антропогенного происхождения.

Признаки формирования общего морфологического основания у физической и социально-экономической географии проявляются путем не только идущего навстречу друг другу развития геотопологических и структурно-географических воззрений, но и путем опережающих эту встречу (и создание структурной географии в целом) их взаимных проникновений из одной научной области в другую. Геотопологическое единство двух флангов географической науки продемонстрировано созданием универсальной (мультидисциплинарной) элементной базы (см. 17.8.). Что касается структурного единства, то следует отметить явное опережение география человека не только в расширении и углублении структурных представлений на своем материале, но и если

не в попытках распространить их, то, по крайней мере, в декларациях о необходимости их приложения к объектам естественных наук географического цикла или к общей географии в целом [Новые идеи…, 1976]. Существенное продвижение в деле изучения антропогенной структуры представлено в работах [Родоман, 1979, Теоретическая география, 1971, и др.]. В них выделяются и классифицируются узловые районы и центры (собирающие, распределяющие, транспортные и др.), устанавливается сходство их рисунков с рисунками речной сети, говорится об аналогиях не только в строении, но и в развитии «статистического рельефа» со своими «экстремальными линиями, подобными хребтам и тальвегам», углами их взаимного сочленения и т.д., со структурой и динамикой ЗП. По сути дела, эти работы следует рассматривать как первый шаг со стороны социально-экономической географии в создании общей системно-морфологической основы географической науки. Со значительным опозданием была предпринята попытка [Ласточкин, 1991, 1995, 2002, и др.] продвинуться в этом же отношении навстречу с географией человека со стороны расширенной геоморфологии, предназначение которой видится в разработке данной основы для всех наук о Земле. Пока же проблема фиксации, описания и интерпретации строения как конкретных ГС, так и ГТС только поставлена в качестве общей проблемы географии. Начать ее решение предлагается с выявления единых морфологических, а вслед за этим динамических и функциональных, черт, которые свойственны как природной, так и антропогенной структуре.

Природное устройство ЛЭО связано со строением (рельефом) ЗП и характеризуется в первую очередь взаимными соотношениями гребневых и килевых линий, обозначение которых в этом разделе приведено в соответствие с разработанной символикой (см. 15.2., 16.2), добавленной буквами “п” (природные элементы) и “а” (антропогенные элементы). Совокупность тех и других отражает продольное направление и геометрию самых географически значимых при формировании его структуры нисходящих потоков вещества по ЗП и в ее ближайшей окрестности. Воздействие человека на окружающую его среду привело к формированию ЛЭО, которая развивается и живет одновременно в соответствии как с естественной, так и с часто дисконформной ей антропогенной структурой. При всех бросающихся в глаза и наиболее очевидных несовпадениях в пространстве и некоторых различиях этих структур обращает на себя внимание их геометрическое и проявляющееся в нем более глубинное, функциональное и динамическое, сходство. Обе структуры отражают естественные и антропогенные геопроцессы и геопотоки и одновременно предопределяют их развитие и функционирование.

Главное проявление геометрического сходства естественной и антропогенной структур и соответствующих по происхождению и

факторам потоков заключается в том, что последнюю составляют ***аналоги названным структурным линиям*** в ЗП: административно-хозяйственные границы L_{1a} и транспортные артерии L_{2a}, соответственно. Природная и антропогенная структуры одинаково представлены прежде всего двумя парами антиподальных систем линий: L_1 и L_2. Сеть одних из них (системы *СЛ* L_2) выступают в качестве сборных бассейнов с последовательным соединением элементов и соответствующим увеличением мощности (жидкого, твердого, ионного и любого другого стока, грузопотока) потока «сверху вниз по течению», сеть других (системы СЛ L_1) — в качестве ограничивающих эти бассейны линий, разделительные свойства которых последовательно возрастают обычно с увеличением размеров ограничиваемых частей ЛЭО. Возможны выявление законов или закономерностей в антропогенной структуре, подобных законам увеличения стока, расхода воды, скорости течения и других гидрологических параметров в зависимости от возрастания порядков рек, и применимость правила порядков рек (см. 3.4., 6.4.) к транспортной сети. Сложности здесь могут возникнуть только в связи с наложением и взаимным пересечением автомобильных и железнодорожных трасс.

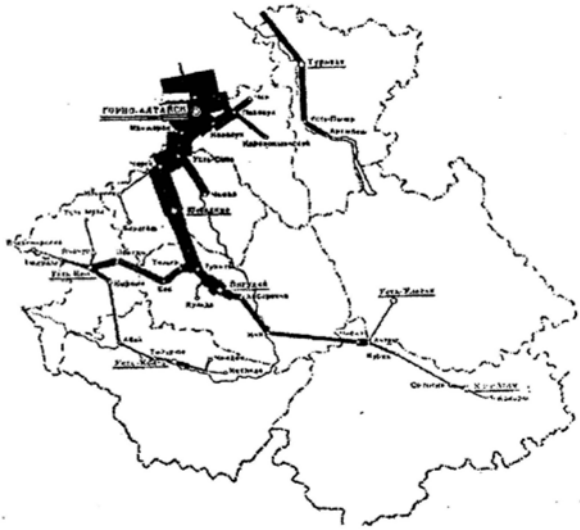


Рис. 29. Пассажиронапряженность на дорогах Горно-Алтайской автономной области. По В.В. Курнышеву [1969]. Выделены районные центры (подчеркнуто одной чертой) и областной центр (подчеркнуто двумя чертами).

Так же как сети речных долин и водоразделов, системы линий антропогенного происхождения характеризуются ***топологической связностью***, которая обеспечивается для линий L_{1a} стремлением человека разделить все ЛЭО без остатка или без «ничейной земли», а

для линий L_{2a} — главной соединительной функцией созданных им транспортных артерий (дорог «в некуда», как правило, не строят и из некуда они не идут). Для систем линий L_{2a} словосочетание «сверху вниз по течению» означает то направление, в котором возрастают производственные мощности, что прежде всего выражается в увеличении плотности населения, грузооборота и пассажирских перевозок. Примером такой сети, схожей с речным бассейном даже внешне, являются схема автомобильных дорог на Алтае (рис 29.).

В природной и антропогенной совокупностях гребневых и килевых линий выделяются одни и те же характерные ***точечные элементы***: точки сочленения административно-хозяйственных границ (где сконцентрированы территориальные интересы не двух, а большего числа субъектов жизнедеятельности человека), подобные орографическим или горным узлам $C_{1\text{-}1}$, точки сочленения и пересечения транспортных артерий, аналогичные соответственно сочленению тальвегов рек $C_{2\text{-}2}$ и пересечению осей линейных неотектонических опусканий, отражающих одну из закономерностей строения земной коры — тектоническую решетчатость (см. 19.6.), точки пересечения границ транспортными артериями (в том числе пограничные пункты с таможенными зонами), такие же как минимаксы в рельефе ЗП (седловины, перевалы; $C_{1\text{-}2}$), «нанизанные на эти артерии» населенные пункты, подобные вершинам отрицательных ундуляций килевых линий C^{-}_{2}, и наиболее удаленные от двух смежных пунктов, разделяющие сферы их влияния на дорогу и прилегающую к ней зону точки, такие же как вершины положительных ундуляций килевых линий C^{+}_{2}.

Крупные транспортные артерии сопровождаются ***зонами влияния***, в которые входят сочленяющиеся с ними и обслуживающие разные по величине населенные пункты (рекреационные объекты, сельскохозяйственные угодья и т.д.) относительно непротяженные дороги. Совокупность последних аналогична придолинному расчленения — осложнению крутых бортов и террасового комплекса высокопорядковых долин обычно глубокими эрозионными врезами первых порядков. В зависимости от расположения населенных пунктов по одну или по обе стороны от крупной артерии обслуживающие их местные дороги располагаются симметрично или диссимметрично относительно нее, чему также имеются многочисленные аналоги в строении речной сети.

Как речные долины, так и транспортные артерии на отдельных своих участках резко меняют свое ***простирание***, подчиняясь изменившемуся региональному уклону ЗП или генеральному направлению грузопотоков, попавших под влияние — «притяжение» крупного населенного пункта (пунктов), стоящего в стороне от азимутального положения выше расположенного отрезка магистрали. На многих прочих участках тех и других направление потоков более устойчиво. При этом линии L_{2n} и L_{2a}

могут локально изгибаться (подобно «долинам огибания»), обходя естественные препятствия, выражающиеся соответственно в виде положительных (участки высокоамплитудных неотектонических поднятий, моренные комплексы, конусы выноса и др.) или отрицательных (болотные массивы, озерные ванны и др.) форм ЗП, или огибая крупные города (кольцевые дороги).

Одним из наиболее ярких показателей систем линий L_{2n} и L_{2a} являются ***углы их сочленения*** (или углы встреч $0° < w < 180°$). Параллельность линий L_{2a} ($w = 0°$), а также перпендикулярность пересекающих их магистралей широко распространены в населенных пунктах, лесных и других угодьях, рекреационных зонах с мало контрастным рельефом и регулярным принципом построения. Показательны малые значения ($w > 90°$), отражающие в природе просто построенную часть ЗП с одним уклоном (например, южный склон Сибирских увалов), а в антропогенной структуре — кратчайшее направление грузопотоков в сторону не какого-либо населенного пункта (промышленного объекта), а одной крупной и относительно выдержанной по простиранию магистрали. Прямые углы сочленения ($w = 90°$) образуются в рельефе или в зонах придолинного расчленения или в пределах неотектонических прямолинейных (обычно приразломных) прогибов, к которым приурочена река высокого порядка, а в антропогенной структуре — в зонах «притяжения» крупных транспортных артерий. В последних значительно чаще, чем в рельефе [Ласточкин, 1991,б], фиксируются тупые углы сочленения ($w > 90°$), когда более частные (местные) дороги направлены против генерального направления грузопотоков по крупной магистрали и соединяются с ней в населенных пунктах, которые они обслуживают. В то время как сочленяющиеся под тупыми углами речные потоки малых порядков направлены с расположенной ниже по течению принимающей их реки положительной формы ЗП, которую она сечет или огибает, аналогичные им линии L_{2a} фиксируют частные грузопотоки с той части «транспортного бассейна», которая также размещается на пути более крупного или генерального грузопотока. Именно для таких населенных пунктов характерно сочленение с главной магистралью не одной, а нескольких (многих) местных дорог, что, хотя и значительно реже, имеет место и в природной структуре в пределах изометричных или близких к ним в плане ареалах неотектонических опусканий.

Если отойти от господствующих в гидрологии суши «тальвегоцентрических» представлений и использовать геоморфологическое разделение склонов на выпуклые, вогнутые и прямолинейные в плане, то в природной и антропогенной структурах можно выделить (водо-, лито-, грузо-) «сборные» и антиподальные им рассеивающие соответствующие потоки части ЛЭО. Для первых из них в системе линий L_{2a} характерно типично центростремительное или

близкое к нему расположение транспортных магистралей с концентрирующимися грузопотоками к единому, обычно более крупному по сравнению с окружающими населенному пункту, объекту или агломерации, в которых осуществляется первичная переработка или потребление транспортируемого сырья. Вторые в той же системе образуются на участках вывоза сырья, характеризуясь центробежным или близким к ним расположением дорог малых порядков и рассеянным грузопотоком. Прямолинейные в плане или выдержанные по простиранию склоны ЗП аналогичны тем зонам, в которых транспортные артерии субпараллельны друг другу (w = 90°).

Наряду с гребневыми и килевыми линиями, представляющими продольное направление в перемещение вещества и энергии, природную и антропогенную структуры ЛЭО составляют линии поперечного этому перемещению направления. В рельефе к последним относятся широко выделяемые на крупно- и среднемасштабных аналитических картах линии выпуклых L_{5n} и вогнутых L_{6n} перегибов склонов. Продольные гребневые и килевые и поперечные к ним естественные и искусственные линии составляют схожие между собой рисунки, отражающие природную и антропогенную структуры.

В антропогенной структуре аналогами линий L_{5n} и L_{6n} выступают соответственно «верхние по течению» ограничения зон влияния крупных транспортных артерий и районов (в окрестностях крупных населенных пунктов и агломераций с резким увеличением плотности населения; L_{5a}), а также границы зон и районов, расположенные еще «ниже по течению», где, несмотря на увеличение грузопотоков, плотность населения резко сокращается (чаще всего в связи с неблагоприятными экологическими условиями), жилые постройки и кварталы уступают место промышленным объектам и поймам железных и автомобильных дорог L_{6a}. Линии L_{5a} менее четко проявляются в антропогенной структуре и не имеют такого яркого материального выражения, как линии L_{2a} — транспортные артерии. Вместе с тем они могут однозначно трассироваться не только на аэрофото- и фотокосмических материалах, но и на картографических моделях, если исходная информация на них о плотности населения представлена в такой же изолинейной форме, в которой фиксируется положение ЗП на топографической карте (в виде ПТП). Именно такой подход к анализу социально-экономических показателей предлагал П. Хаггет [1968]. В этой же форме могут быть составлены вторичные построения — карты изоградиентной поверхности (подобные картам градиентов ЗП, отражающие изменчивость плотности населения). Однако все эти построения должны использоваться не для «континуального изучения», к чему призывают картографы и некоторые экономико-географы, а, наоборот, для дискретизации антропогенной составляющей ЛЭО с выделением всех СЛ. Линии L_{5a} и L_{6a} являются геометрическими местами точек с

максимальными значениями градиентов изоградиентной поверхности или второй производной от плотности населения, рассматриваемой в качестве функции двух плановых координат.

ГЛАВА 20. Симметрия на плоскости и структурный анализ латеральной составляющей

20.1. Современное состояние учения о симметрии в геоморфологии и географии

До недавнего времени геоморфологические представления о симметрии рельефа вообще не развивались, а сводились лишь к регистрации и оценки диссимметрии речных долин, междуречий и некоторых других форм ЗП. Практически не поднималась и непосредственно связанная с учением о симметрии активно исследуемая сейчас в геологии [Косыгин, 1974; Забродин, 1981; и др.) проблема организации пространства, в котором по-разному соотносятся друг с другом выделяемые элементы и формы ЗП. В отрыве от этой тектологической проблемы в последнее время отмечается изучение отдельных форм (дельт, падей и др.), симметрии в морфоструктурном плане орогенных и островодужных поясов [Основные проблемы…, 1985; и др.], в том числе таких ее видов, как симметрия подобия и гомологии [Уфимцев, 1984]. С помощью понятий учения о симметрии почвоведами установлены некоторые закономерности во взаимном расположении горных речных бассейнов и конусов выноса, симметрия гомологии в строении последних, а также полигональные, концентрические, радиальные и другие связанные с рельефом ЗП рисунки почвенного покрова [Метод пластики…, 1987].

Понятие о симметрии рельефа приобретает в геоморфологии должное значение, когда оно трактуется широко, как связанный с симметрией геоморфологических процессов (литодинамических потоков, по Н.А. Флоренсову [1978]) порядок или закономерность (правильность, однообразность, одинаковость, схожесть, повторяемость, равенство, подобие, гомология) в расположении, линейных и площадных размерах, конгруэнтности контуров элементов и форм ЗП, установленный в пределах одного или ряда сравниваемых ее участков. В этом определении подчеркивается широко используемый сейчас в большинстве естественных наук [Шубников, Копцик, 1972] мощный познавательный потенциал учения о симметрии, направленный на выявление морфологических законов в структуре ЗП и основанный на связи его геометрического и динамического аспектов. Применение учения о симметрии, по выражению Н.А. Флоренсов [1978] «возможно и необходимо» при исследованиях рельефа и геоморфологических

процессов. Необходимость использования аппарата симметрии наиболее очевидна для занимающей центральное место в ОТГС морфодинамической концепции с ее направленностью на познание процессов через изучение созданных ими морфологических особенностей ЗП. С этих позций развитие всего комплекса ГГ-Г дисциплин, как и многих других естественных наук: кристаллографии, химии, физики {Шубников, Копцик, 1972], биологии [Беклемишев, 1964], геологии [Симметрия структур…, 1976] и др. без внедрения в них учения о симметрии не представляется возможным. Использование учение о симметрии может быть осуществлено только в рамках морфодинамической концепции естествознания, которая не может функционировать без динамического принципа симметрии П. Кюри и без перехода от геометрического к динамическому аспекту симметрии — от симметрии следствия к симметрии причины, от симметрии формы к симметрии создавшего ее движения, от симметрии в морфологии к симметрии в динамике (кинематике) этого движения.

Учение о симметрии может быть использовано при познании строения и динамики развития как ЛЭО, так и ПЭО. Однако аппарат его (элементы, операции, динамическое истолкование результатов) в том и другом случае существенно различаются. В отношении ЛЭО речь идет о симметрии многочисленных в своем разнообразии фигур на двумерной плоскости (карты или профиля), а ПЭО изучается через симметрию находящейся в трехмерном пространстве одной трехмерной фигуры — земного шара, или, точнее, вращающегося эллипсоида вращения. Наиболее сложным и обширным приходится создавать этот аппарат, направленный на выявления единства в многообразии строения ЛЭО и особенно в ее латеральной составляющей. Здесь, также как в многообразии кристаллов с их разделением на сингонии, невозможно обойтись без определения конечного множества или полной группы видов симметрии, для каждого из которых характерны свои особенности в элементах, операциях и диссимметрии — искажениях идеального образа, отражающего соответствующую категорию.

Структурный анализ ЛЭО на статическом уровне, вооруженный учением о симметрии, направлен на: а) выявление общей закономерности или композиции (симметрии) в строения рельефа и ландшафта; б) фиксацию различных видов и степени отклонений от этой композиции без нарушения общего принципа или закономерности строения (диссимметрии); в) характеристику разных аспектов структуры каждой конкретной ГМС в целом (ее сложность, устойчивость по отношению к внутрисистемным и внешним воздействиям, организованность и др.) и в ее отдельных частях с помощью набора структурных показателей. Композиция в рельефе и ландшафте подобна некой общей мелодии — осмысленному в ладово-интонационном и ритмичном отношениях последовательному сочетанию звуков. По сути

дела, речь идет о порядке, который может быть относительно простым, описываемым в плане классической симметрией круга (изометричных форм), билатеральной симметрией брахиформ (вытянутых и линейных замкнутых форм) и гемиформ (симметрия «стрелы» или незамкнутых форм), а также трансляционной симметрией, фиксирующей на профиле ритм в метамерии — пространственном чередовании элементов и их совокупностей. Порядок может быть и сложным, требующим для его выявления обращение к разным видам расширенной симметрии (подобия, гомологии, криволинейной симметрии и антисимметрии) и диссимметрии. Беспорядок (асимметрия) означает ее отсутствие. В музыки это проявляется в какофонии (неблагозвучие), в ЛЭО как хаос в окружающей человека чаще всего созданной им же самим среде, которая, как правило, образуется в результате замещения естественного рельефа на техногенный, никак морфологически, функционально и динамически не связанные друг с другом и не «вписанные» в ОС формы и элементы ЗП. В целом физическое пространство многообразно, а явления симметрии, по В.И. Вернадскому [1975, с. 166], — «эмпирически изучаемые и научно охватываемые пространственные проявления земных природных тел».

Говоря о теоретическом охвате всего многообразия в строении ЗП и ЛЭО, необходимо упомянуть об игнорирующем учение о симметрии математическом моделировании отражающих это строение рисунков ландшафта [Викторов, 2006]. Как будто бы более отвечающее современному уровню научного исследования аналитическое выражение рисунков в виде математических формул, в отличие от наиболее распространенного в естествознании структурного анализа: а) лишает исследователя образного восприятия строения и б) вынуждает его отказаться от морфодинамической парадигмы в познании в результате нарушения ее общего алгоритма, а именно предваряющего динамическую интерпретацию исходного разделения математических моделей по генезису и физико-географическим условиям формирования отражаемых в них объектов.

20.2. Требования к использованию аппарата учения о симметрии в структурно-географическом анализе

Морфодинамическая направленность учения о симметрии предусматривает решение двух категорий связанных друг с другом задач — описание структуры геоявлений и выявление связей между ней и создавшими (моделирующими и разрушающими) ее процессами. Эти задачи отражают два аспекта симметрии — геометрический (метрический) и динамический. Они согласуются с двумя этапами системного исследования (статическим и динамическим) и с самой сущностью морфодинамической концепции. И если ранее учение о

симметрии признавалось в качестве наиболее эффективного, то сейчас оно считается необходимым и обязательным инструментом структурного анализа любого явления. Однако чем более действенной предлагается новая методика исследования, тем более сложной становится технология его проведения. В данном случае эти сложности заключаются в необходимости выполнения следующих жестких требований к использованию методического аппарата симметрии:

1. Первичный в познании метрический аспект симметрии может быть основан только на сопоставлении друг с другом и выявлении порядка в размерах и положении ***однозначно выделенных, точно оконтуренных и строго определенных геометрических образов — элементов ЗП и ЛЭО и их совокупностей на модели***. И поэтому непременным условием использования данного учения в ГГ–Г исследованиях является дискретизация ЗП и ЛЭО, представления о них не как о континуальных образований (в частности, рельефа-поля, по И.Г. Черваневу [1979] и В.А. Червякову [1984]), а как о совокупности фиксируемых на модели элементов, а также межэлементных связей, на выявление, характеристику и динамическое истолкование которых нацелено учение о симметрии. Так как геометрический аспект учения о симметрии основан на соотнесении друг с другом и выявлении порядка в размерах, форме, взаимном положении фигур и (или) их частей, в основу его применения должны быть положены строгие определения и точные ограничения тех и других. Это требование выполнимо только при использовании морфологического принципа выделения, определения и систематики элементов и ГМС и не совместимо с привлечением для осуществления данных процедур априорных генетических, исторических и смешанных (морфогенетических и др.) критериев.

Так же как в геологии, использованию учения о симметрии в географии и ОТГС в частности должно предшествовать создание строгой морфологической базы. И даже общее признание этого не ликвидирует трудности внедрения аппарата симметрии в тектонике, так как его применение требует до сих пор отсутствующего в рамках структурной геологии «строгого геометрического учения о формах геологических тел, аналогичного учению о простых формах и их комбинациях в кристаллографии» [Симметрия структур…, 1976, С. 6]. Представляется, что такое учение должно изначально базироваться на элементаризации — создании исчерпывающих и строгих представлений о полной группе простейших меронов в строении земной коры. И лишь затем из них на моделях могут составляться формы или дислокации. Пока же в структурной геологии наблюдается обратная последовательность — сначала выделяются пликативы, дизъюнктивы и инъективы, а лишь потом (и то в факультативном или необязательном порядке) говорится об их частях или элементах, которые, как правило, не фиксируются, не формализуются и не систематизируются. В связи с

нарушением указанного системно-морфологического алгоритма попытки создания строгих правил выделения, четких критериев определения форм (не как совокупностей элементов, а в качестве изначальных простейших единиц) не принесли и не могут принести должных результатов.

2. Использованию аппарата симметрии в структурном анализе должно предшествовать ***обоснованное выявление и создание полной группы «идеальных совокупностей элементов»***. Эти совокупности должны отличаться «абсолютным порядком» в расположении элементов и отражать все возможные или встречаемые в рельефе и ЛЭО универсальные виды классической симметрии. В науках о Земле разными авторами данные «идеалы» называются потенциальной симметрией [Системные исследования…, 1977] или обобщенными идеализациями [Шафрановский, Плотников, 1975]. В математической морфологии ландшафта [Викторов, 2006] аналогичное понятие отражено в термине «каноническая модель». Рассматриваемое требование не может быть выполнено путем создания классификаций рисунков речной сети [Спиридонов, 19790, Уфимцев, 1986, Ласточкин, 1991,б ; и др.], ландшафтных рисунков на аэрофото- и фотокосмических материалах [Викторов, 1986], плутонических массивов и комплексов (С.С. Шульц-мл., 1984 г.), сочетаний почвенных ареалов [Метод пластики…, 1987], взаимного расположения пликативных и дизъюнктивных дислокаций [Белоусов, 1961]. Казалось, полная группа «идеальных структур» должна была бы быть в классификации картографических образов в целом [Иванов, Чалова, 1987] — форм отражения любых фиксируемых на карте геоявлений. Однако и тут не удалось установить конечного множества «идеальных структур», так как их пытались выделить по двум произвольно выбранным и никак не связанным между собой признакам: сложности и конфигурации. И хотя при этом был предпринят целый ряд тектологических мер, а именно предварительно сформулированы общие принципы их организации, предложены их геометрические идеализированные аналоги, полной группы идеалов составить не удалось. В частности, среди них отсутствуют аналоги широко распространенным радиальным (центробежным и центростремительным) рисункам. Общими недостатками многих перечисленных выше попыток являются: а) эмпирический подход, не позволяющий охватить все возможные варианты рисунков и сильно зависящий от личного опыта авторов: б) часто геометрические идеалы состоят как из линий, та и из ареалов, и эта особенность усложняет, а не упрощает решение задачи создания их конечного множества или исчерпывающей (полной) группы; в) многие критерии выделения идеалов не выдерживаются (например, при разделении их на прямо- и криволинейные), часто смешиваются или вообще отсутствуют; г) некоторые виды простейших идеалов являются

составными частями более сложных образований; д) часто проявляется априорный характер в выделении рисунков — направленность исследований лишь на один вид геометрических образов (например, только на МЦТ или ортогональные решетки дислокаций) при игнорировании других возможных вариантов.

3. Возможно всего ***два подхода к выявлению полной группы «идеальных структур»: обязательный теоретический, идущий от заданных свойств выбранной модели, отражающей строение ЗП и вообще любой ПТП, и эмпирический, основанный на обобщении обширного опыта и результатов анализа форм данной поверхности***, которые могут быть упрощенно представлены в виде геометрически правильных рисунков. Если эти оба пути приведут к одному и тому же результату — созданию одной и той же совокупности «идеальных структур», можно считать, что она отвечает истинному разнообразию в строении ЗП или ПТП и системным представлениям об их полной группе. Эмпирический путь создания полной группы практически не осуществим, так как он, игнорируя решения философской проблемы универсалий, идет от частных объектов к конструированию обобщающих их категорий, многообразие которых (в рельефе ЗП и ЛЭО) не представляет конечное множество. Последнее может быть (как это получилось в структурной геологии, — неосознанно) составлено только для самых простых ПТП (см. 23.4.). В природе они обычно представлены структурными поверхностями в осадочных комплексах платформ (чаще всего молодых эпигерцинских) плит, для которых идеалы совпали с эмпирически обобщенными образами пликативных дислокаций.

4. В эмпирическом и теоретическом подходах обязательно ***предусматривается упрощение*** — сознательное и строгое замещение необозримого множества всех возможных вариантов конкретных форм ЗП (ПТП) вполне обозримой совокупностью рисунков сети, адекватных этим формам в отношении основных связей между главными (определяющими) их морфологическими элементами. Это упрощение соответствует используемым в ОТГС принципу абстрагирования и процедуре эквивалентирования. Реализация того и другого приводит к созданию специальных структурных моделей, которые отличаются от аналитических (в геоморфологии) и геотопологических (в географии) карт исключением из их содержания практически всех элементов за счет четкого и образного отражения пространственных связей между самыми главными из них СЛ L_1 и L_2 и ХТ C^+_o и C^-_o.

5. Идеальные и реальные рисунки сети для идентификации последних должны обладать одними и теми же наиболее устойчивыми в рельефе и ландшафте элементами симметрии (инвариантами), фиксируемыми теоретически – в полной группе «идеалов» и практически – на структурной картографической модели конкретной части ЛЭО. Такие ***элементы симметрии*** (не путать с морфологическими элементами ЗП

и ЛЭО), так же как и включающие их идеальные рисунки заимствованы из аналитической геометрии и включены в легенду карты СКС.

20.3. Построение структурно-координатной сети.

Учитывая названные требования, применение аппарата симметрии предлагается начать с создания каркасной модели, упрощенно отражающей структуру ЗП и ЛЭО. Строение рельефа и связанных с ним конкретных образований в ЛЭО входят в обширную выделяемую в теории познания категорию так называемых скелетных систем, состоящих из двух неодинаковых частей: более пластичной или уязвимой и более устойчивой или консервативной. Вторая часть играет защитные функции и называется ***скелетом или каркасом***. В отличие от биологии, где тектологический аспект понятия об их скелетной структуре часто сливается с его физическим аспектом, в нашей науке он используется в общем смысле инварианта — защитного скелета, определяющего устойчивость в функционировании, развитии конкретных ГС и в их отношениях с ОС. В биологии в качестве такой защиты организмов выступают как внешний или оболочечный (скорлупа ореха, хитиновый покров насекомых, панцирь черепахи), так и внутренний (скелет млекопитающего) типы [Тахтаджян, 1972]. Для геоморфологических и географических образований характерна только вторая разновидность защиты, если не считать бронирующих горизонтов, обеспечивающих больше не (механическую) защиту конкретных ГС, а своеобразие скелета в структурно-денудационном (пластовом, куэстовом, чешуйчатом и др.) рельефе и соответствующем ему ландшафте.

Скелет ГС фиксируется в виде совокупности СЛ, соединяющих и одновременно с этим ограничивающих ареалы — разные по своему содержанию и отражению на карте менее устойчивые ингредиенты геолого-географических объектов — местоположения и приуроченные к ним элементарные геокомплексы и геокомпоненты. Меньшая устойчивость геотопов — геотопологических инвариантов ЭЕГД по сравнению со структурными инвариантами заключается в том, что они, не теряя своего качественного своеобразия или не меняя своей принадлежности к той или иной геотопологической категории, со временем преобразуются количественно, что выражается в изменении их геотопологических параметров. При этот более устойчивые ***совокупности разделяющих их линий и складывающиеся из них рисунки, анализируемые во многих науках, называются сетями или решетками.*** Они представляют собой специально упрощенные модели, отражающие строение этих объектов при одновременном абстрагировании от всего остального (в нашем случае — от геотопов и расположенных в них ЭЕГД), из чего состоят обычно перегруженные и поэтому непригодные

для структурного анализа (предназначенные для решения других задач) аналитические и геотопологические карты, построенные по системно-морфологическому принципу. Таким образом, отражение на структурных моделях строения осуществляется дорогой ценой — за счет исключения из их содержания более изменчивой геотопологической составляющей. Однако эта цена вполне оправдана неоспоримыми достоинствами данных моделей, без создания которых вряд ли возможно выявить все особенности строения и динамики ЗП и ЛЭО.

В геологии под такой решеткой имеется в виду «в соответствии с понятием кристаллической решетки минералов представление геологического тела в виде определенным образом упорядоченности объектов (элементов), к которой допустимо применять некоторые преобразования симметрии» [Забродин, 1981, с.11]. Подобные представления адаптированы к геоморфологическим [Ласточкин, 1987] и позже к географическим [Ласточкин, 2002] объектам в результате разработки и использования методики построения СКС. И для них оказалось возможным установление конечного множества идеальных образов или вариантов упорядоченности строения, с которыми должны соотноситься реальные идентифицируемые структуры. «В настоящее время размещение сетей стало одной из самых интересных тем как в (зарубежной — *А.Л.*) географии человека, так и в физической географии, и внимание к ней неуклонно растет» [Хаггет, 1968, с.81]. С направленностью структурных исследований на анализ рисунков как совокупностей линий согласуются: а) не бесспорная идея А.Ф. Асланикашвили [1974] о том, что эти совокупности как будто отражают пространство в чистом виде, абстрагированное от его содержимого, б) предложение А.С. Викторова [1986] об отделении геометрических особенностей ландшафтного рисунка от его физико-географического содержания, и в) вывод о том, что наилучший эффект при распознавании и дешифрировании дает не общий анализ всего геоизображения, а «методы, опирающиеся на структурные элементы графических образов: их экстремальные точки, узлы, структурные и рубежные линии» [Берлянт, 1990, с. 37]. Все эти справедливые, но пока сугубо теоретические рассуждения требуют их конкретного претворения в теории и на практике. Реальный путь в познании структуры ЗП и ЛЭО реализован в представлениях о СКС [Ласточкин, 1987, 1991,б, 2002, 2006], которая создается в результате упрощения составленной на системно-морфологическом принципе аналитической геоморфологической карты — модели и поэтому может быть названа «моделью модели».

СКС включает в себя линии трех взаимно перпендикулярных направлений:

а) продольное направление Y, представленное гребневыми, килевыми и расположенными между ними дополнительными линиями;

б) поперечное направление X, представленное поперечными к ним восстановленными или проведенными по нормали (к направлению Y) линиями;

в) вертикальное (нормальное по отношению к геоиду) направление H, отражающее третье измерение ЛЭО. На нерасчлененных линейной эрозией формах ЗП продольное и поперечное направления «вырождаются», соответственно, в «токовое» (направление векторных линий по ЗП) и эквипотенциальное (направление горизонталей). Выбор этих направлений основан на обширном опыте ГГ–Г исследований, которые проводятся всегда по двум направлениям или в двух ракурсах: вкрест (построение поперечных профилей долин, геологических разрезов, вычисление углов падения слоев и др.) и вдоль (продольные профили рек, основные СЛ L_1 и L_2, оси аномалий геофизических полей, азимуты простирания как главные характеристики залегания слоев и др.) изучаемых чаще всего вытянутых (анизотропных) геообъектов, а также по вертикали (стратиграфические колонки, каровые графики, террасовые ряды и т.д.).

Построение СКС предусматривает проведение следующих операций: а) фиксация СЛ L_1 и L_2 (рис. 30,а), медианных линий вытянутых и линейных контуров плосковершинных и плоскодонных ЭП, изометричных контуров с их геометрическими центрами и вершин C^+_0 и C^-_0; б) обогащение совокупности указанных линий дополнительными линиями, проведенными с помощью треугольной интерполяционной палетки (рис. 30,б) через равные в каждом створе расстояния с целью повсеместного отражения на карте продольного направления; в) трассирование по нормали восстановленных поперечных линий либо с помощью дуговой палетки (рис. 30,в), либо в результате последовательного приращения перпендикуляров к структурным и дополнительным линиям (к их касательным) (рис.30,г) для отражения на карте поперечного направления X и «связывания» всех линий в четко выраженные рисунки СКС; г) обозначение стрелками оси H — направление наибольшего падения ЗП (ПТП) по одной из латеральных систем СКС: X или Y; д) фиксация разрывов сплошности СКС, за которые линии ни одной из двух латеральных систем не продолжаются, а также границ рисунков СКС и элементов их симметрии — особых линий и точек.

Универсальная легенда для карт СКС, предусматривающая отражение ее рисунков, их элементов симметрии и границ предлагается на рис. 31.

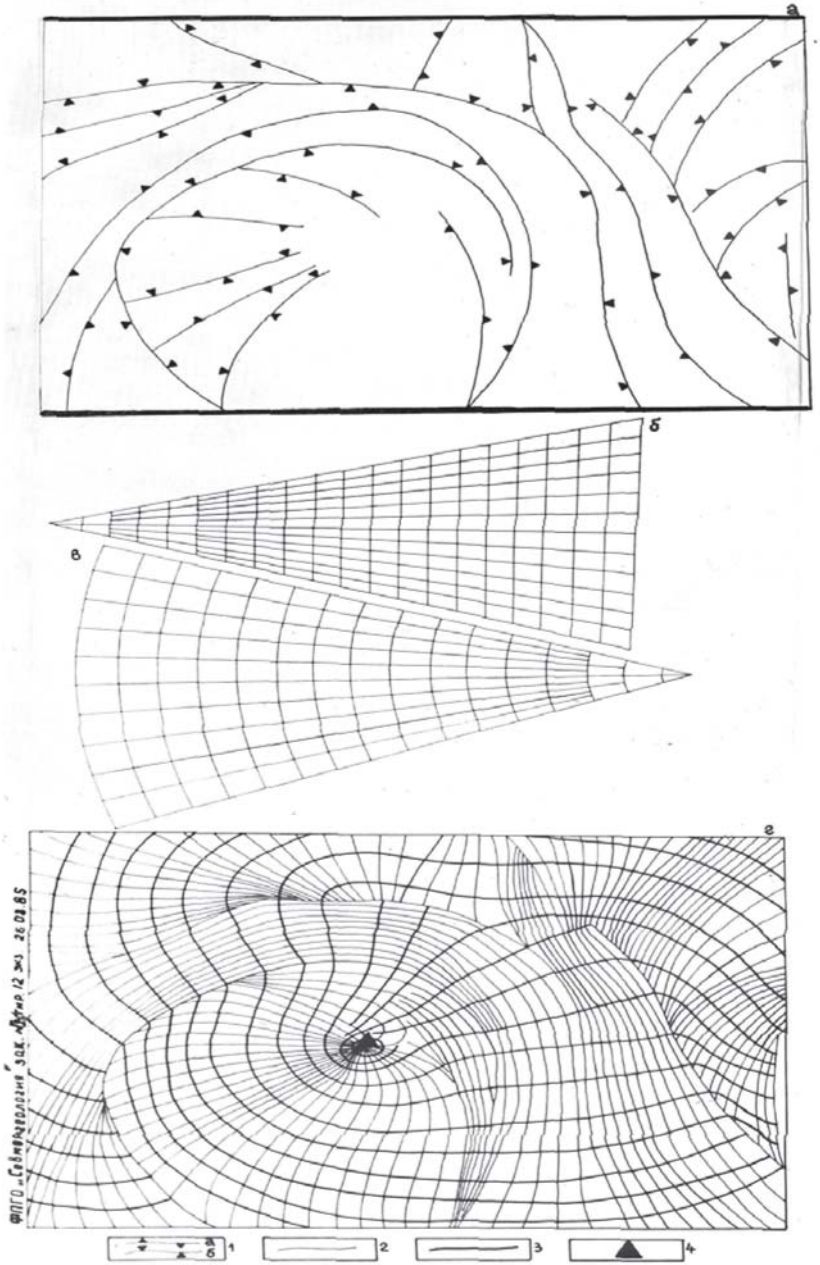


Рис.30 . К построению СКС. а — фиксация гребневых и килевых линий; интерполяционные палетки: б — треугольная, в — дуговая; г — структурная координатная сеть. 1 — структурные линии (а — гребневые, б — килевые), 2 — линии продольного направления, 3 — линии поперечного направления, 4 — вершина

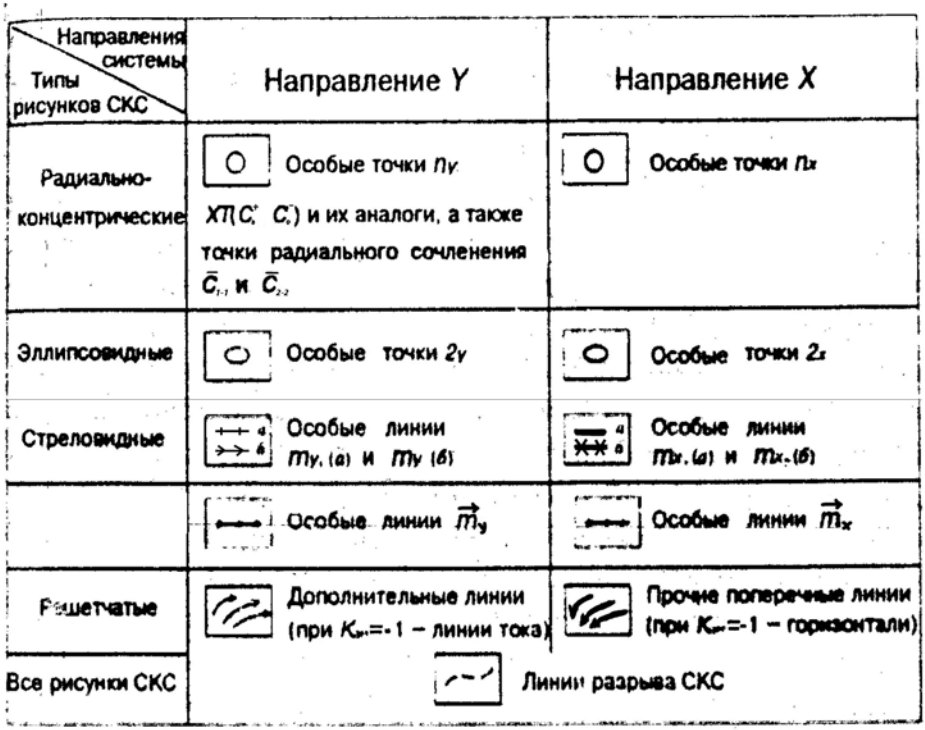


Рис. 31. Условные обозначения к карте СКС. Направление стрелок соответствует направлению наибольшего падения ЗП по линиям одной из двух латеральных систем

20.4. Полная группа классической симметрии и систематика идеальных рисунков структурно-координатной сети.

Упростив свои представления о строении ЗП до СКС, выраженной двумя системами взаимно перпендикулярных линий, нетрудно решить вопрос о ***полной группе идеальных образов***, все виды которых можно вывести из данных об ***элементарных симметричных линиях в аналитической геометрии — сечениях конуса плоскостью карты***: окружность, эллипс и гипербола, парабола и прямая. Все они характеризуются различными видами и элементами классической симметрии, приведенными в табл. 6.

Таблица 6.

Соотношение симметричных линий в аналитической геометрии, операций, видов и элементов классической симметрии с типами идеальных рисунков и элементами СКС.

Операции, виды, элементы симметрии		Симметричные линии — геометрические места симметрично расположенных точек			
		Окружность	Эллипс, гипербола	Парабола	Прямая
Операции симметрии		Поворот	Отражение		Перенос
Виды классической симметрии		Осевая (симметрия конуса или круга) n	Зеркальная (билатеральная) m	Симметрия «стрелы»	Трансляционная (симметрия бордюров) T
Элементы классической симметрии		Ось симметрии n-го порядка ($n>2$)	Ось симметрии 2-го порядка, две плоскости симметрии	Одна плоскость симметрии	Оси трансляции
Элементы симметрии в СКС	Направление Y	Особая точка n_y	Особая точка 2_y, особые линии m_{y_1} и m_{y_2}	Особая линия $\vec{m}_y$	Структурные (I типа) и дополнительные линии
	Направление X	Особая точка n_x	Особая точка 2_x, особые линии m_{x_1} и m_{x_2}	Особая линия $\vec{m}_x$	Поперечные линии
Типы идеальных рисунков СКС и символы их симметрии (в скобках)		Радиально-концентрические или осесимметричные (n или nm)			
			Эллипсовидные ($2m$)		
				Стреловидные (m)	
					Решетчатые (T)

К идеальным рисункам СКС следует причислить такие, в которых: а) одна латеральная система СКС представлена проведенными из единого центра окружностями, а другая радиусами (рис. 32, ряд 1); б) две латеральные системы представлены имеющими общие элементы симметрии вписанными друг в друга эллипсами (эллипсовидными контурами) и перпендикулярными к ним гиперболами (на рис. 32, ряд 2, гиперболы условно показаны в виде прямолинейных отрезков); в) две латеральные системы представлены двумя сериями имеющих общую ось симметрии взаимно перпендикулярных парабол (на рис. 32, ряд 3, одна из серий парабол также условно показана в виде прямолинейных отрезков); и г) две латеральные системы представлены двумя сериями взаимно перпендикулярных прямых линий (рис. 32 , ряды 4, 5). Без учета вертикальной оси СКС полная группа насчитывает семь вариантов, изображенных на рис. 32 (столбцы а и b). Учитывая вертикальные соотношения по одному из двух латеральных направлений СКС, к этому числу следует прибавить еще 15 вариантов идеальных рисунков СКС (рис. 32, столбцы с – f).

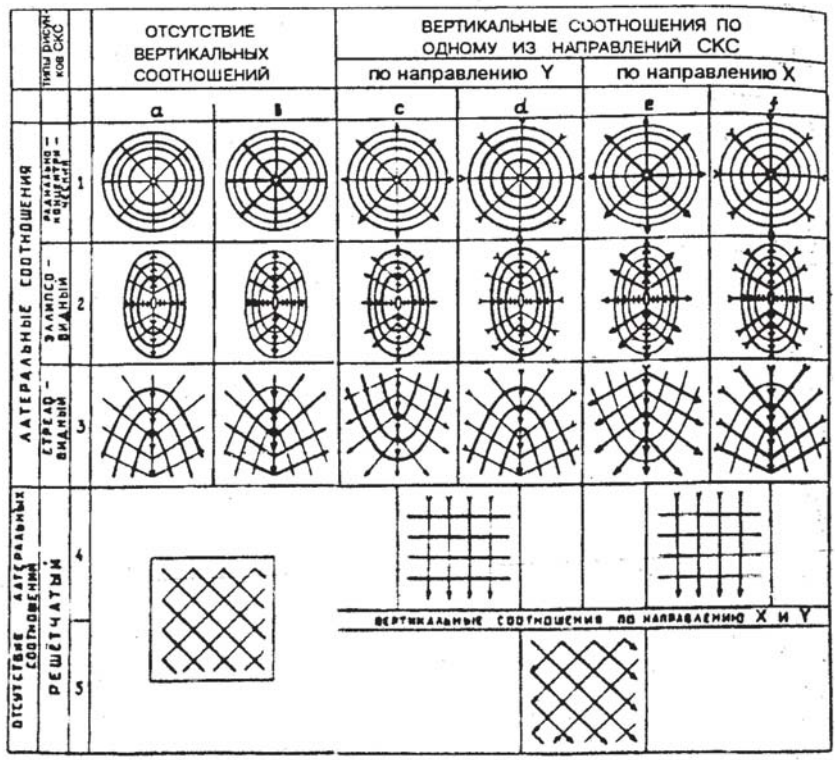


Рис. 32. Полная группа идеальных рисунков СКС, отражающих классическую симметрию в рельефе и ЛЭО. Условные обозначения см. на рис.31

Представления о СКС соответствуют предпринятому А.А. Кузнецовым [Симметрия структур…, 1976] применительно к геологическим объектам ***соотнесению представлений классической симметрии и теории размерности***. В результате этого получен вывод: а) нульмерной симметрией обладают фигуры, характеризующиеся наличием особой точки (радиально-концентрические рисунки), б) одномерной симметрией — фигуры, имеющие единственное направление (стреловидные рисунки), и в) двумерной симметрией – фигуры с двумя направлениями (эллипсовидные рисунки). Три этих вида симметрии связаны с наличием осей (точек на карте) и (или) плоскостей (линий на карте) симметрии и с разбиением рисунков СКС на части, расположенные одна напротив другой — либо вокруг особой точки, либо по обе стороны от особой линии. В биологии (морфологии беспозвоночных) последние называются ***антиподами или антимерами***. Повторяющиеся части, расположенные вдоль оси тела беспозвоночного (оси трансляции), называются ***метамерами***, а членение тела на метамеры обозначается как метамерия [Беклемишев, 1964]. Биологической метамерии или поступательной симметрии в рельефе соответствует геоморфологический профиль с проецированными на него геотопами или описание этого профиля по (регистрирующей) линии одного из направлений СКС. Если метамерия изучается в результате анализа и описания фиксируемых на профиле ЭЕГД, то антимерия осуществляется на плоскости карты в рамках СКС.

Установив идеальные образы, не трудно выполнить последнее условие использования аппарата симметрии. Оно заключается в требованиях выделить и определить ***элементы симметрии этих образов или инварианты, — особые точки и линии, не имеющие себе равных в каждой данной фигуре и не преобразующиеся при операциях классической симметрии.*** Эти элементы перечислены в табл. 6 фиксируются на карте СКС (рис. 33) с помощью специальных условных знаков (рис. 31). Используя элементы симметрии, осуществляется идентификация реальных рисунков СКС – соотнесение каждого из них с одной из идеальных фигур. Такая идентификация может быть положена в основу распознавания образов с использованием автоматических устройств.

Таким образом, реальные рисунки СКС могут быть соотнесены с известными в аналитической геометрии симметричными линиями, что позволяет выполнить наиболее важное и самое трудное условие успешного применения принципов и метода учения о симметрии — выявить полную группу идеальных рисунков. ***Под идеальным рисунком СКС понимается совокупность сечений конуса плоскостью карты под одним и тем же углами к его основанию и нормальных к ним линий, образующих геометрически правильный рисунок, связанный в единое целое общими элементами классической симметрии.*** И так как

количество симметричных линий ограничено небольшим числом, теоретически ожидается конечное и вполне обозримое множество рисункообразующих комбинаций. Это ожидание вполне оправданно, так как данная жесткая детерминация вариантов рисункообразования, обеспечивает закономерный небольшой набор неких привилегированных форм — архетипов, которые использованы (рис. 32) при создании систематики идеальных рисунков СКС.

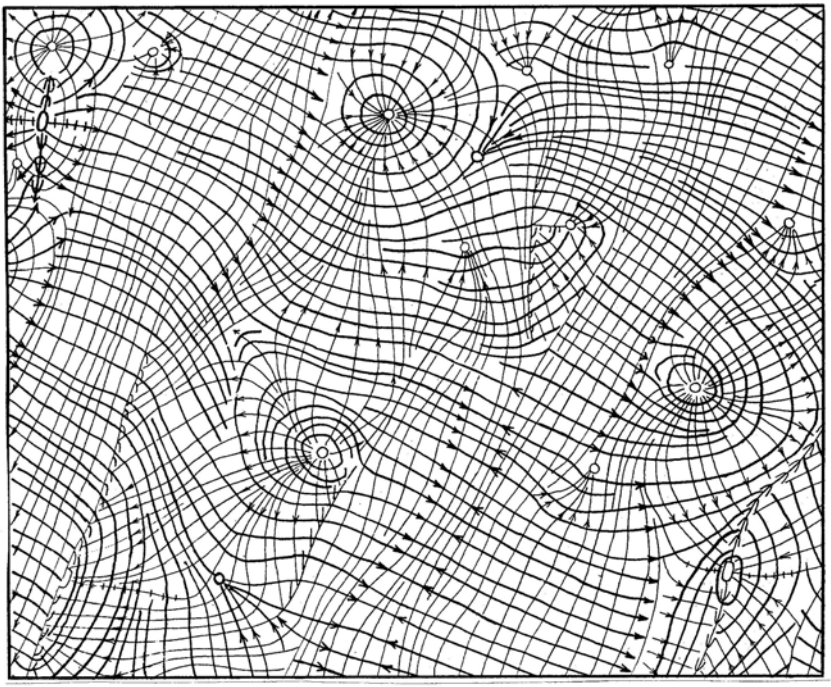


Рис. 33. Фрагмент карты СКС на участок дна океанической абиссали в районе разломов Кларион и Клиппертон в Тихом океане. Условные обозначения см. на рис.31.

Границы рисунков СКС относятся к двум принципиально разным категориям. Первые из них отражают ***постепенный переход*** от рисунков одного типа к смежному рисунку другого типа. Для более точной их фиксации достаточно увеличить концентрацию или плотность линий системы X и Y в зоне предполагаемого перехода от рисунка одного типа к смежному рисунку того же или другого типов. Главный критерий отнесения каждой из линии на любом ее отрезке к тому или иному рисунку заключается в подчиненности этого отрезка элементам симметрии реального рисунка, по которому он идентифицируется или соотносится с одной из идеальных фигур СКС. Другая категория границ фиксируется более четко в виде ***разрывов сплошности СКС*** — зон, в пределах которых линии, относящиеся к двум рисункам (обычно разных

категорий), после их пересечения не могут быть продолжены из одного рисунка в другой.

Таким образом, разработанные представления о СКС основаны на учении о симметрии с привлечением таких его обязательных атрибутов как идеальные образы (симметричные линии: окружность, эллипс и гипербола, парабола, прямая), элементы (точки — проекции осей и линии — проекции плоскостей на карте) и операции (поворот, отражение, перенос) симметрии. Идеальные рисунки СКС систематизированы в соответствии с видами, операциями и элементами симметрии всех линий на плоскости — сечений конуса.

Реализация структурного критерия выделения ГМС прежде всего сводится к исследованию симметрии СКС — разбиению ее на реальные рисунки, которые идентифицируются с составляющими полную группу идеальными фигурами. При таком разбиении предполагается: а) наличие плавных границ и «разрывов сплошности» в СКС, когда линии двух или одной из ее систем прерываются и не могут быть продолжены при переходе от одного рисунка к другому; б) возможное взаимное наложение выделенных рисунков разных категорий друг на друга; в) пропуски в СКС в виде зон или участков, структура которых при данной детальности исследования (масштабе исходной гипсобатиметрической основы) не выявляются. Реальные рисунки могут иметь сложный композиционный характер, отличаться взаимопроникновением, определенной координацией и/или субординацией. Все это выдвигает на первое место задачу их обособления, на второе — задачу их отнесения к одному из уровней симметрии, на третье — задачу определения их диссимметрии и лишь на четвертое — динамическую интерпретацию того и другого.

Наличие особых точек n_y и n_x с расходящимися от них радиусами — осями *Y* или *X* и кольцевыми линиями другой системы СКС свидетельствует о принадлежности реального рисунка к типу ***радиально-концентрических***. В одной разновидности радиально-концентрических рисунков направление *Y* представлено радиально расходящимися (сходящимися) структурными (L_1 и L_2), дополнительными или (при отсутствии расчленения) векторными линиями. Они встречаются в особой точке n_y, из которой разными радиусами проведены окружности или их части — дуги, измеряемые в градусах центрального угла. Эти окружности и дуги являются концентрическими поперечными линиями (горизонталями или СЛ L_5 и L_6) или их дугообразными фрагментами, относящимися к системе *X*. Данная разновидность радиально-концентрических рисунков в реальной СКС идентифицируется с идеальными фигурами c и d в ряду 1 (см. рис. 32). Во второй разновидности рисунков этого типа, идентифицирующихся с идеальными фигурами e и f в ряду 1, наоборот, в качестве радиусов выступают линии системы *X*, а окружностей или их дуг — линии

системы *Y*. Принадлежность реального рисунка к одному их видов идеальных радиально-концентрических фигур устанавливается даже тогда, когда радиусы и окружности (дуги окружностей) представлены искривленными линиями, а сам реальный рисунок имеет форму не круга, а какой-либо его правильной (сектора, сегмента) или неправильной в плане части. Более того, определение радиально-концентрического (или близкого к нему) расположения линий СКС может не сопровождаться обнаружением особых точек ny или nx. В таких случаях эти точки называются мнимыми, а их положение за пределами реального рисунка (части радиально-концентрической фигуры) устанавливается в результате продолжения радиальных линий СКС и фиксации их взаимного пересечения или в соответствии с решением простой геометрической задачи отыскания центра окружности путем проведения к ней двух касательных и восстановления к последним по нормали пересекающихся в центре радиусов.

Чтобы отнести реальный рисунок к типу ***эллипсовидных***, необходимо обнаружить в нем две взаимно перпендикулярные особые линии — большие (m_{y1} или m_{x1}) и малые (m_{y2} или m_{x2}) оси вытянутой замкнутой фигуры и точки их пересечения (2_y или 2_x). При этом могут быть варианты, при которых одна из осей или сразу две особые линии являются искривленными, а также случаи, когда реальный рисунок представляет собой лишь фрагмент идеального, в том числе не включающей в себя особую точку. Положение последней (мнимые точки 2_y или 2_x) и вообще идентификация сильно разрушенного эллипсовидного рисунка при этом осуществляется в результате мысленного или графического восстановления его большой и малой осей (их продолжения вплоть до взаимного пересечения в мнимых точках) и согласованно с ними деформированных линий другой системы СКС. Данный тип рисунка отличается от стреловидных фигур изменением в его пределах углов сочленения с большой осью линий этой же системы СКС от острых к прямым и далее к тупым (рис. 32, ряд 2).

Стреловидный рисунок должен иметь особую линию m_y или m_x, с которой сочленяются линии этой же системы СКС («оперение стрелы»). Углы их сочленения должны быть или острыми (см. рис.32, столбцы d и f), или тупыми (столбцы c и e), но не прямыми. Наличие последних является признаком принадлежности реального рисунка к эллипсовидному типу фигур СКС. Стреловидный рисунок может быть изогнут или представлен каким-либо фрагментом, в том числе с «односторонним оперением», когда одна из его границ проходит по его особой линии.

В ***решетчатом рисунке*** в качестве элементов симметрии (осей трансляции) выступают линии двух систем СКС, которые могут быть правильно или неправильно изогнутыми Если согласованные плановые деформации осей трансляции осуществлены из единого центра или в

одном направлении, то образованные при этом рисунки приобретают особые линии и точки и уже относятся к трем рассмотренным выше типам симметрии.

20.5. Опыт составления карт структурно-координатной сети (на примере Антарктики)

В настоящее время карты СКС построены применительно к субаэральному, субаквальному и субгляциальному рельефу. Опыт их создания изложен в целом ряде публикаций [Ласточкин, 1987, 1991,б, 2002, 2006, 2007]. Вопросы построения и содержания карт СКС здесь рассмотрены на примере всей Антарктики (рис. 34) и ее отдельных регионов (рис.35, 36).

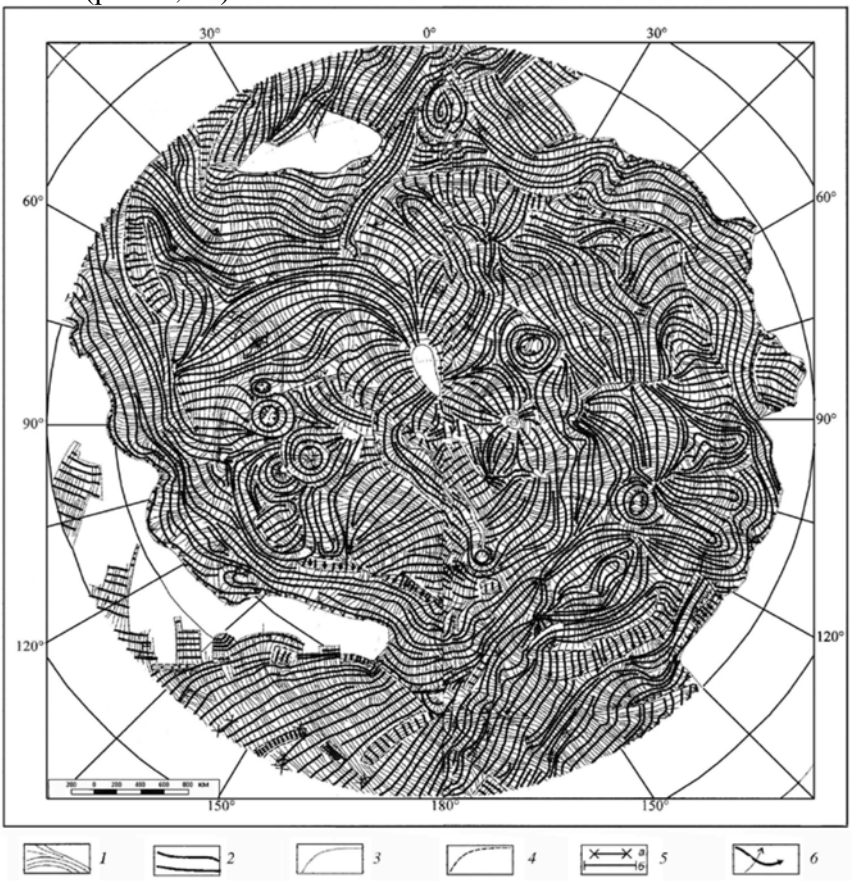


Рис. 34. Структурно-координатная сеть подводно-подледного рельефа Антарктики. 1 – продольные линии системы Y; 2 – поперечные линии системы X; 3 – границы рисунков; 4 – разрывы сплошности СКС; 5 – аномальные простирания гребневых (а) и килевых (б) линий; 6 – направление падений продольных и поперечных линий

Во всем многообразии рисунков, зафиксированных в СКС Антарктики и ее океанического окружения наибольшим площадным распространением отличаются ***решетчатые рисунки*** в пределах фланговых зон СОХ, зоны перехода от континента к океану в океанической котловине Уэдделла, а также на выдержанных по простиранию шельфах и континентальных склонах. ***Радиально-концентрические рисунки***, относящиеся к категориям 1-a, 1-c и 1-d (рис. 32) редко нарушены каким-либо видом диссимметрии и соответствуют положительным формам ППП, правильные (округлые или изометричные) очертания которых в рисунках горизонталей отражаются далеко не всегда. Больший интерес вызывают рисунки категорий 1-b, 1-e и 1-f (рис. 32), так как их следует связывать с концентрическими положительными и отрицательными формами, строение которых характерно для так называемых мультиринговых образований. В субаэральном рельефе в их пределах развиты редкие концентрические речные долины и близкие по форме в плане водоразделы, которые отражают радиальное положение поперечных линий системы X. Многое из сказанного в отношении радиально-концентрических рисунков относится и к ***эллипсовидным рисункам*** (рис. 32, ряд 2)**.** В отличие от первых они характеризуются большим распространением и размерами и чаще подвергнуты различным видам нарушений (диссимметрии). Радиально-концентрические и эллипсовидные рисунки группируются вместе в трех широких зонах: на севере Западной равнины, в Западно-Антарктической горной стране и в приполюсном регионе между Трансантарктическим хребтом и Восточно-Антарктической горной страной. Расположение других более редких и обычно небольших по площади рисунков, относящихся к данным двум категориям, носит спорадический характер. К широко распространенными, хотя и не занимающими большие площади относятся ***параболовидные рисунки*** (рис. 32, ряд 3). Из них на Южном континенте наиболее часто встречаются рисунки категорий 3-a, 3-b и 3-d.

Из СКС ***района впадины озера Восток*** выпала большая часть территории самого озера, подводная поверхность которого недоступна для РЛП (рис. 35). Рисунки СКС в пределах впадины оказались довольно однообразными как в отношении их симметрии, так и диссимметрии. Здесь господствуют решетчатые рисунки, которые отличаются друг от друга азимутальной ориентировкой своих систем. Наряду с ними реже встречаются стреловидные и еще реже –радиально-концентрические и эллипсовидные рисунки. Анализ СКС озерной впадины свидетельствует о ее двучленном строении. ***Северная часть*** ее представлена крупным радиально-концентрическим рисунком 1–d. Он осложнен своеобразным заливами или фестонами — фрагментами рисунков 3-d или 2-d (точнее за отсутствием материала рисунки идентифицированы быть не могут)

Рис. 35. Структурно-координатная сеть подводно-подледного рельефа впадины оз. Восток. Условные обозначения см. на рис. 31. Индексы реальных рисунков соответствуют их идеальным аналогам, по которыми они идентифицированы в соответствии с элементами симметрии.

решетчатым рисунком на севере (4 – c,d), выступающими в северном направлении. Входит в этот рисунок или ограничивает его крупная эллипсовидная фигура, которую следует отнести к категории 2–c. Она, в свою очередь, осложняется двумя радиально-концентрическими рисунками типа 1–c. Включающий названные и неназванные фрагменты СКС могут, вероятно, в своей совокупности рассматриваться как отражение в ней относительно изометричной, хотя и сложно построенной (осложненной другими образованиями разного типа) котловины. С ней граничит обширный ареал с решетчатыс рисунком СКС, который фиксируется в прибрежной зоне на ***южном продолжении озерной впадины*** и на восточном ее борту.

Западной борт озерной впадины представлен в основном стреловидными или решетчатыми рисунками СКС, в которых продольные линии системы Y ориентированы главным образом поперек простирания озерного берега и наклонны в его сторону. Этот рисунок, за исключением узкой зоны на траверзе крупного острова, отражает вероятно общую направленность долин и междолинных пространств, спускающихся с горного массива Гамбурцева во впадину оз. Восток. Исключением из этой общей особенности рисунка на западном борту составляет зона с противоположной ориентировкой решетчатого рисунка. Она вероятно продолжается под озерными водами вплоть до острова на противоположном берегу в виде своеобразного порога, отделяющего северную котловину от южного грабена. Структура подледной поверхности ***восточного борта озерной впадины*** более сложная и включает в себя целый ряд радиально–концентрических рисунков СКС. отражающих, вероятно, пликативные новейшие дислокации, осложняющие меридиональный увал на Восточной равнине, ограничивающий Озерный предгорный прогиб.

На карте СКС ***региона грабена Ламберта*** (рис. 36) расположенный в его центре решетчатый рисунок приурочен к самому грабену и продолжающим его ложбинам. На крайнем севере рисунок СКС отражает структуру поверхности континентального подножия, с которым связан обнаруженный сейсморазведкой предконтинентальный прогиб. Бровка шельфа фиксируется разрывом сплошности СКС. Южнее вдоль бровки шельфа группируются четыре рисунка категорий (2-*e*, 3-*d*, 3-*c*, 1-*e)*. Они с различной степенью отчетливости отражают положительный знак в вертикальной составляющей создавших структуру ЗП неотектонических движений. Судя по всему, они группируются в краевой вал, идущий вдоль бровки шельфа и наиболее отчетливо выраженной именно в этой части Восточной Антарктиды. Еще южнее, на шельфе зал. Прюдс и вплоть до горных массивов Моусона и Кампстон, господствует радиально-концентрический рисунок, который раздваивается на траверзе Земли Мак-Робертсона. Западная, меньшая по площади, часть представлена решетчатым рисунком с

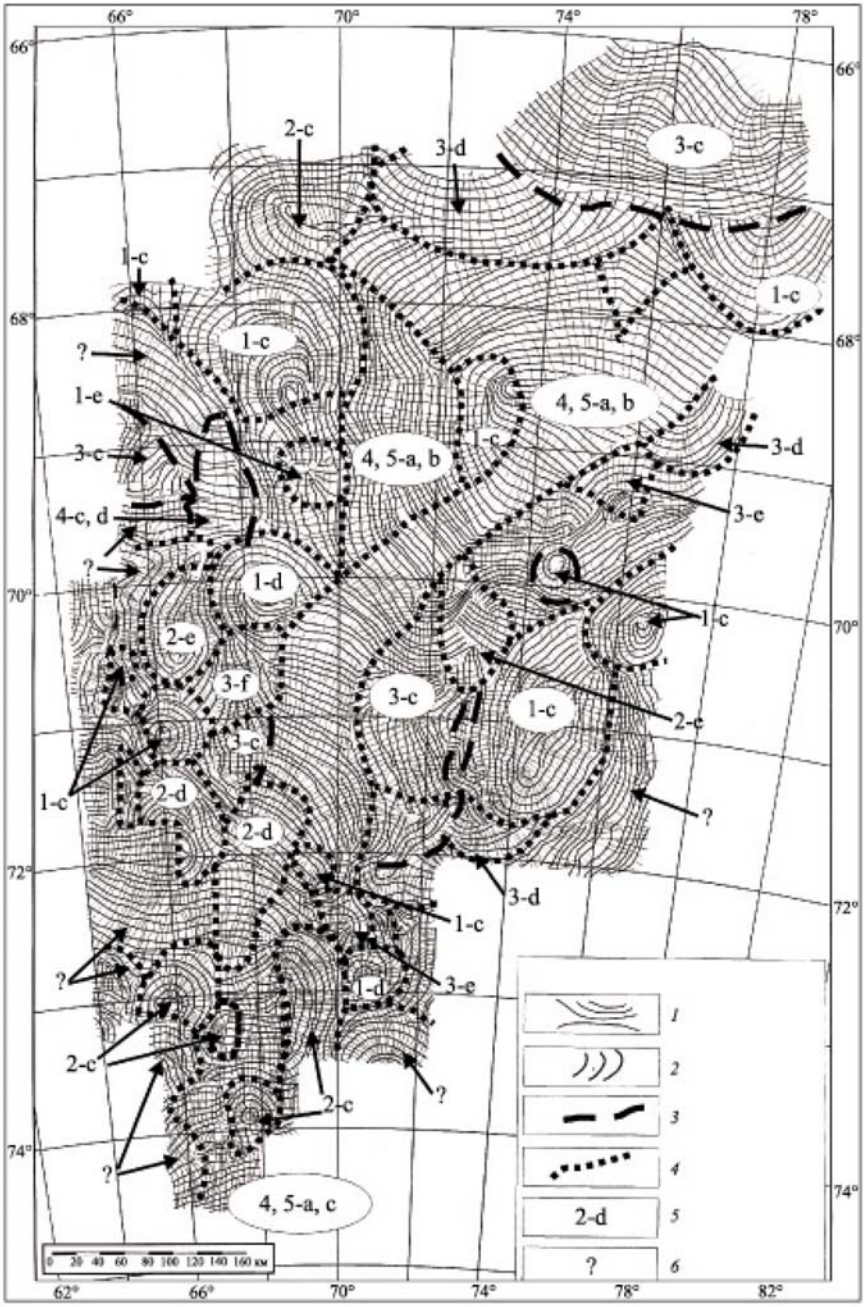


Рис. 36. Структурно-координатная сеть региона грабена Ламберта. 1 – линии системы X; 2 – линии системы У; 3 – разрывы сплошности СКС; 4 – границы рисунков; 5 – тип рисунка; 6 – неустановленный тип рисунка

ортогонально направленными линиями систем *X* и *Y*, в то время как для наиболее протяженной части днища и его продолжения в зал. Прюдс более характерны диагональные простирания этих линий. Ориентировка линий системы X с северо-западной на юге меняется на северо-восточную на севере данного контура. Смена продольного направления носит противоположный характер. Эта смена осуществляется за счет огибания решетчатым рисунком контура в СКС, отнесенного к категории 1–*c*. Он разделяет ортогональный и диагональный решетчатые рисунки. В южной части грабена рисунок 2–*d* фиксирует аномально глубокую вытянутую впадину. Средне- и высокогорное обрамление грабена отличается разнообразием и дробностью контуров рисунков СКС, их ограничениями часто в виде разрывов ее сплошности и прямых линий, не согласованно ориентированных по отношению к линиям двух латеральных систем СКС.

20.6. Трансляционная симметрия и антисимметрия

Строго говоря, трансляция, или метамерия, как особый вид симметрии (см. табл. 6) могла бы быть совершенной, если бы ряд совмещенных друг с другом элементов ЗП протягивался по регистрирующей линии в обе стороны до бесконечности. Так как сама линия и этот ряд всегда является ограниченными или конечными и при переносе самый последний элемент не совпадает ни с чем, трансляцию в рельефе и ЛЭО как вид классической симметрии следует рассматривать с некоторой долей условности. Трансляционная симметрия в ЛЭО может изучаться только на основе предварительного выделения элементов и их сочетаний, которые являются метамерами (в отличие от антимеров в билатеральной симметрии) и мысленно переносятся вдоль профиля по регистрирующим линиям СКС до совпадения однотипных элементов и их совокупностей друг с другом. Регистрирующая линия здесь выступает в роли ***оси трансляции***, а расстояние между однотипными элементами или сочетаниями в роли ***шага (периода) трансляции***. В то время как местоположение нельзя назвать той «частью пространства, повторение строения которого позволяет воспроизвести всю картину пространства в целом» [Клайн, 1984, с. 165], сочетания уже отвечают этим требованиям, так как они характеризуются строением и повторяемостью, описываемой трансляционной симметрией.

Группировка ЭЕГД в конкретных ГС осуществляются двумя взаимосвязанными путями: а) собственно-структурным — объединением элементов в ареалы, которые характеризуются одной из трех категорий рисунков векторного поля (см. 33.1.), и б) номенклатурным — объединением их на профиле в сочетания и их ряды. Первый путь в определенном отношении абстрагируется от состава ЗП и ЛЭО, принимая во внимание только геометрические

взаимоотношения главных векторных линий. Второй, наоборот, предусматривает работу со всеми элементами, группируя их в сочетания и изучая их в рядах сочетаний по регистрирующим линиям.

В выявлении соотношений между элементами особое значение приобретает трансляция. Используя трансляцию, структуру ЗП и ЛЭО можно представить в обобщенном и доступном для обозрения и анализа виде рядов сочетаний, в которых фиксируются не только общие черты строений ГМС, но и ее состав. Единство состава и структуры ГМС проявляется в разделении сочетаний по особенностям группировки их членов по вертикали (сквозные и несквозные сочетания и сочетания на изолированных и сопряженных формах ЗП) и в плане (три категории сочетаний: а) сочетания концентрически расположенных, б) разных по морфологии сочетаний в зависимости от их детерминантов — плосковершинных и/или плоскодонных ЭП и в) сочетаний вытянутых элементов, образующих группировки с зеркальной и трансляционной симметрией).

Аналогично разделению линейных элементов на СЛ принципиальной симметрии и диссимметрии можно говорить о принципиальном наличии и отсутствии трансляции как вида симметрии. Под принципиальной трансляцией подразумевается морфологическая регулярность в повторяемости элементов и их сочетаний, при которой необязательна выдержанность шага трансляции и других количественных характеристик входящих в эти сочетания ЭП. Например, ряд 2/6/6/5/+\5\6\6\2/6/6/5/+…. характеризуется лишь принципиальной трансляцией в связи с тем, что величины всех основных параметров ЗП вдоль регистрирующей линии существенно различаются в сочетаниях 2/6/6/5/+. Вместе с тем для такого регулярного ряда можно статистически определить средние значения периода трансляции и геоморфологических показателей элементов и их сочетаний. Прообразом принципиальной трансляции служат давно регистрируемые в геоморфологии разные проявления ***морфологической ритмичности,*** отражающей ритмичность рельефообразующих поцессов: террасовые ряды в речных долинах, на морских побережьях и в озерных котловинах, стадиальные морены, каровые графики, морфоциклические кривые Ю.А. Мещерякова [1965]. Однако в данных графических построениях анализировались соотношения элементов и сочетаний ЗП в основном строго по вертикали и упускались возможности изучения изучения латеральной составляющей морфологической ритмичности. При этом ЗП аппроксимировалась набором «субгоризонтальных и субвертикальных граней»: площадок и уступов, т.е. ее состав и строение приближенно выражался рядами 6/5/6/5/6/5…

Широкое понимание трансляции при изучении рельефа позволяет выявлять структуру ЗП и интерпретировать последнюю с позиций не только ритмичности геологических процессов (основанной на общем

изоморфизме геологической временной и пространственной симметрии), но и их кинематики: направленности (латеральной и вертикальной) и интенсивности (ослабление эквигравитационных потоков на их флангах и по мере удаления от начального места перемещения), а также учета различной сопротивляемости экспонированных на ЗП пород к денудации. С помощью принципиальной трансляции могут быть описаны не имеющие других элементов симметрии комплексы или совокупности аккумулятивных валов на шельфе и на абиссальных глубинах, куэст на моноклиналях в пределах денудационных областей, неотектонически активных противоположных по знаку складчатых и глыбовых дислокаций и др.

Наряду с морфологической ритмичностью (принципиальной трансляцией) равенство шагов трансляции при самосовмещении одноименных сочетаний и их членов свидетельствует о наличие ***морфологической периодичности***. И наоборот, отсутствие повторяющихся сочетаний в рядах указывает на отсутствие какой-либо трансляции. Следует оговорить и ***неполную трансляцию*** (ритмичность или регулярность), когда в рядах повторяются только крайние (или только нижние или верхние) сочетании при нерегулярности собственно склоновых сочетаний. На морфологических профилях трансляция, одновременно фиксируемая с симметрией подобия, означает периодическое распределение элементов ЗП с закономерным уменьшением их параметров, что отражает «затухание» некоего процесса или, например, погружение куэстов под более молодые осадки.

Трансляция по регистрирующим линиям СКС позволяет выявить симметричные, диссимметричные и асимметричные сочетания в рядах, подобных «циклам» (со структурными формулами aba, abba и др.), диссимметричными ритмами (типа aba_1, $abcb_na_n$ и т.д.) и асимметричным ритмам в терминологии Д.В. Рундквиста и А.В. Македонова [Симметрия структур геологических тел, 1976], согласующейся с рассмотренными выше понятиями о морфологической регулярности и периодичности, а также принципиальной и неполной трансляции. Таким образом, выявляемая при трансляции диссимметрия определяется чередованием, количеством и геоморфологическими показателями различных и одних и тех же членов сочетаний и представлена двумя наиболее характерными типами. Первые из них (структурные формулы aa_1, aba_1 и т.д.) отличаются только неполным тождеством различным элементов и соответствуют принципиальной трансляции, а точнее морфологической регулярности в нашем понимании. Второй тип диссимметрии отражает полное выпадение или добавление новых членов (структурные формулы $abca_1$, $abcdb_1a_1$ и др.) и характеризуются или трансляцией по полярным осям («полярным» тензорам), либо полным отсутствием трансляции

Главная особенность систематики элементов любой ПТП заключается в том, что она вся пронизана симметрией противоположностей или

антисимметрией (точнее, антигомологией; см. 36.1.**)**, которая реализует принцип зарядовой сопряженности или зарядовой четности [Урманцев, 1974]. Этот вид симметрии на геотопологическом уровне проявляется в разделении геоморфологических, и вслед за ними — почвенных, геохимических, биогеографических и других ЭЕГД по их местоположению на три категории, соответствующие верхним, собственно склоновым и нижним элементам ЗП или местоположениям. Верхние и нижние элементы выступают в качестве антимеров, которым можно приписать знак "+" и "–". Они разделяются по принципу единства или тождества и различия противоположностей, и подчиняются преобразованию антисимметрии — проведению соответствующей операции (отражения) с переменой знаков. Роль элементов антисимметрии — «плоскости отражения» играют собственно склоновые сочетания группы В или одиночные площадные элементы — обширные площадки $P_{6\text{-}5,}$ занимающие промежуточное положение между антимерами (антигомологичными категориями).

В аналогичных, антисимметричных, отношениях находятся все элементы ЗП, ЛЭО (и вообще ПТП любой природы) разделяемые по вертикальному положению, крутизне, по форме в профиле и в плане. Антисимметричными друг к другу являются все верхние (группа А) и нижние (группа С) точечные (например, $C_{1\text{-}1}$ и $C_{2\text{-}2}$), линейные (L_1 и L_2) и площадные (P_{+5} и $P_{6\text{-}}$, $P_{1\text{-}n}$ и $P_{m\text{-}2}$ и др.) элементы — антимеры. Среди собственно склоновых элементов антигомологичными по вертикальной кривизне являются фасы и подножия, линии выпуклых и вогнутых перегибов склона. По относительной крутизне антигомологичными среди них являются площадки и уступы, среди верхних ЭП — элементы $P_{1\text{-}6}$ и $P_{1\text{-}5}$, среди нижних — элементы $P_{5\text{-}2}$ и $P_{6\text{-}2}$. По форме в профиле и в плане к антигомологичным площадным элементам относятся выпуклые и вогнутые ЭП; при этом в качестве элемента зеркальной антисимметрии выступают линейчатые и выдержанные по простиранию поверхности. Антисимметрия господствует и в систематике ГМС или форм ЗП (см. 23.5, 23.6).

Антисимметрия, или двуцветная симметрия по А.В. Шубникову (1951 г.), может быть выявлена с помощью трансляции, которая описывает неравенство «низов» и верхов рельефа или сопряженных форм ЗП и залегания слоев (антисимметрия гряд и межгрядовых понижений, долинного и наддолинного рельефа, антиклиналей и синклиналей и др.). При этом следует не только выявлять данный вид симметрии или равенства (противоположного равенства или антиравенства), но и изучать ее диссимметрию — отклонение от статистически выраженного антиравенства или степень неравенства сравниваемых противоположных по знаку и положению форм и элементов. При этом сравнению подлежат не сами формы, а описывающие их верхние и нижние части. И здесь следует говорить о

принципиальном антиравенстве и о том, что верхние и нижние сочетания, для которых устанавливается этот вид симметрии принципиально не антиравны. Понятие об антиравенстве приближает нас к включение в аппарат структурного анализа нового вида симметрии — антигомологии (см. 36.1.)

20.7. Расширенная симметрия

Развитие учения о симметрии проявилось в том, что основанная на геометрии Евклида классическая симметрия стала рассматриваться в качестве частного случая расширенной симметрии, раздвинувшей границы организованного человеком «мира» за счет окружающего его хаоса, точно так же как этот наш «мир» может считаться «маленьким островком» или, вернее, бледным и далеко неполным отражением на наших моделях всей реальности. Наступление на анализ сложных структур в границах этого интенсивно развивающегося учения проявляется в раздвигании его границ с введением понятий о расширенной симметрии и ее разновидностей — симметрии подобия, гомологии и криволинейной симметрии.

Наряду с совместимым (при осевой или трансляционной симметрии) и зеркальным (при билатеральной симметрии) равенством классической симметрии введено понятие о ***симметрии подобия*** (А.В. Шубников, 1975 г.). Она предусматривает относительное равенство между подобными фигурами (элементами ЗП, конкретными ГМС) и их частями. Эти представления отличаются от понятия фрактальной геометрии о самоподобии (которое относят к какому-то одному образованию: береговой линии, речной сети или транспортной артерии).

Универсальный язык СКС, единая систематика и определения ее рисунков, а также процедуры их выделения дают возможность осуществить сравнение записей структуры конкретных, отличающихся (в том числе и существенно) по размерам ГС в вербальном виде, в виде символов (рядов сочетаний; см. 19.2), на профиле и карте. Оно заключается в результате простейшей операции симметрии подобия — в переносе (прямолинейном перемещении) подобных частей или элементов в параллельное положение с одновременным увеличением или уменьшением их размеров и расстояний между ними в n раз. Технически это нетрудно осуществить с помощью любого проектора. Операции симметрии подобия позволяют реализовать представления о масштабной универсальности элементов и их совокупностей в ОТГС, которое существенно отличается от того, что во фрактальной геометрии называется масштабной инвариантностью.

Если в классической симметрии и симметрии подобия устанавливаются соотношения между равными и подобными фигурами, их частями и расстояниями между ними, то в гомологии кристаллов две

гомологичные фигуры не равны друг другу, а сходны [Михеев, 1961]. Сходство заключается в том, что любому (точечному, линейному, площадному) элементу в одной из двух сравниваемых ГМДС соответствует единственный элемент (точка, линия, ареал) в другой. По отношению к сравниваемым ГМДС под ***симметрией гомологии*** следует понимать однозначное сходство между ними или составляющими их отдельными геоморфологическими, ландшафтными и прочими элементами (и их совокупностями), которые являются однородными, но не обязательно равными или подобными. Используя терминологию кристаллографии, элементы двух сравниваемых ГМДС и их совокупности, между которыми установлены соотношения, следует называть гомологичными. Сравнение элементов и их совокупностей можно проводить с помощью разработанных в кристаллографии гомологичных операций, преобразующих одну картографическую модель в другую, а также элементов симметрии гомологии (плоскости, оси гомологии и сложной гомологии, центр инверсии).

Яркими примерами симметрии гомологии могут служить сходные в различной мере ГМДС, соответствующие в рельефе ЗП и ЛЭО конусам выноса, дельтам, вулканам, буграм пучения, озам и камам. Гомология впервые выявлена при анализе рельефа и почв пустынь Средней Азии, в котором отдельные элементы ЗП с поразительным сходством копируют не только форму, но и место расположения их в разных ГМС [Степанов и др., 1982]. При этом выделены гомологичные «бассейны» с составляющими их однородными элементами, а также установлены проявления симметрии гомологии.

Широко развит в рельефе и ЛЭО частный случай гомологии — ***криволинейная симметрия***, представления о которой впервые были разработаны Д.В. Наливкиным (1951 г.) в палеонтологии. Элементы криволинейной симметрии представляют собой закономерно изогнутые элементы классической симметрии (плоскости отражения и оси трансляции). Замена плоскостей симметрии изогнутыми цилиндрическими или близкими к ним поверхностями, проектирующимися на карту в виде кривой (круговой, эллипсовидной или параболовидной) линии, зафиксирована, например, у движущегося бархана, форма которого описывается [Шафрановский, Плотников, 1975] (вопреки мнению Н.А. Флоренова [1978] о несопоставимости его наветренной и подветренной частей) с помощью одной плоскости симметрии, совпадающей с господствующим направлением в розе ветров, и криволинейной поверхности, расположенной по нормали к этому направлению. Такая замена особых прямых линий на кривые отмечается в районах развития долин огибания активно растущих в новейшее время поперечно ориентированных (относительно долин) валов. К проявлению криволинейной симметрии относятся конечные морены, островные дуги, гляциотектонические (скибовые) и другие образования.

Таким образом, под ***расширенной симметрией*** следует понимать учение о симметрии в его полном объеме, включающем в себя классическую симметрию в качестве частного случая. Если в классической симметрии говорится о метрическом равенстве отдельных элементов и отражающих конкретные ГС рисунков СКС, то в расширенной симметрии основное значение имеет понятие **"*относительное равенство*"** [Шубников, Копцик, 1972]. При частом отсутствии в природе «абсолютного равенства» его использование имеет большое значение, так как предусматривает обязательное указание критерия или меры равенства сравниваемых геообразований с позиций расширенной симметрии. Элементы и конкретные ГМС считаются равными в отношении того или иного имеющегося у них количественного или качественного признака. Данное понятие позволяет считать симметричной любую фигуру, которая имеет хотя бы один элемент симметрии [Шубников, Копцик, 1972]. Симметрия в природе никогда не проявляется с математической точностью. Различные нарушения (расстройства) осевой (осесимметричные отклонения), зеркальной (например, неверно называемая асимметрия долин) и трансляционной симметрии есть проявление не асимметрии, а диссимметрии. Под асимметрией же понимается [Шубников, Копцик, 1972] полное отсутствие симметрии, которое даже в хаосе проявляется редко и больше свидетельствует о нашем пока неумении обнаруживать и фиксировать морфологические закономерности в качестве какого-либо вида расширенной симметрии и нарушающей ее диссимметрии. Элементы классической симметрии не уничтожаются, а переходят в элементы неклассической симметрии: гомологии, криволинейной симметрии и симметрии подобия. Исчезнувшие в ходе разрушающих симметрию процессов элементы симметрии означают диссимметрию ГМС.

ГЛАВА 21. Анализ вертикального положения верхних и нижних элементов (на примере Антарктики)

При анализе вертикальной составляющей в строения ППП и ледникового покрова Антарктиды в целом использован морфометрический метод В. П. Философова [1975] и некоторые модификации входящих в этот комплекс построений. Роль данной методики намного превзошла то первоначальное предназначение, которое определил для нее ее автор — прогноз структурных ловушек нефти и газа. По сравнению с другими морфометрическими методами, большинство из которых было опубликовано в 60–е годы прошлого века, а сейчас забыто или применяется крайне редко, она не случайно оказалась наиболее устойчивой во времени частью морфометрии,

которая применяется сейчас во многих геолого-географических дисциплинах, и, в частности, в субаквальной [Геоморфологические исследования…, 1987] и субгляциальной [Ласточкин, 2006, 2007] геоморфологии и морфотектонике [Уфимцев, 1991]. Более того, использование входящих в данный комплекс морфометрических методов и построений за последнее время значительно расширено. «Живучесть» данного комплекса объясняется его ***универсальностью***, ***опорой на реально существующие и однозначно выделяемые главные (верхние и нижние) линейные элементы ЗП***, высоким потенциалом его применения в ОТГС и большими возможностями широкой и разносторонней интерпретации предусмотренных в нем построений. Все эти основания позволяют называть данный методический комплекс структурно-морфометрическим.

К нему относятся: в а) карты поливершинной и полибазисной поверхностей, отражающие верхние и нижние границы всех ЭЕГД и позволяющие раздельно анализировать изменения вертикального положения (абсолютных высот) в плане, соответственно, верхних и нижних элементов ЗП, б) карты разности между этими поверхностями, которые отражают гипсобатиметрические соотношения (относительные высоты) между теми и другими элементами по вертикали, мощность гетопов и входящих в них ЭЕГД, а также интенсивность внутрисистемных геопотоков и созданных ими форм ЗП; в) построения, направленные на анализ положение этих элементов относительно всех других элементов ЗП или ЗП в целом. На основе последних разработан балансовый метод оценки новейших движений земной коры в Антарктиде.

21.1. Анализ абсолютного гипсобатиметрического положения верхних и нижних элементов

Данная категория структурно-морфометрических построений включает в себя карты полибазисных и поливершинных поверхностей [Философов, 1975], которые отражают гипсобатиметрическое положение гребневых и килевых линий в абсолютных значениях высот и глубин. Главное достоинство этих структурных построений заключаются в том, что они в отличие от анализа продольных профилей каждого линейного элемента, который раньше проводился (имеется в виду в частности анализ продольных профилей рек) раздельно, позволяют увидеть обобщенную картину профилей соответственно килевых и гребневых линий [Ласточкин, 1991,а] и определить общие тенденции и закономерности распределения значений их высот и глубин на исследуемой территории.

В настоящее время ***поливершинная поверхность*** рассматривается как геометрический образ, главная функция которого в структурном

анализе заключается в установлении и фиксации на карте вертикальных и латеральных связей между всеми верхними элементами ЗП (рис.37.). Особое значение она имеет не только при общих, но и в специальных геоморфологических исследованиях и прежде всего при морфотектоническом районировании [Ласточкин, 2007]. Под поливершинными поверхностями стало пониматься гипсобатиметрическое положение не только гребневых (водораздельных, по В.П. Философову [1975]), но и всех других верхних элементов ЗП: вершин изометричных или близких к ним форм и плосковершинных поверхностей.

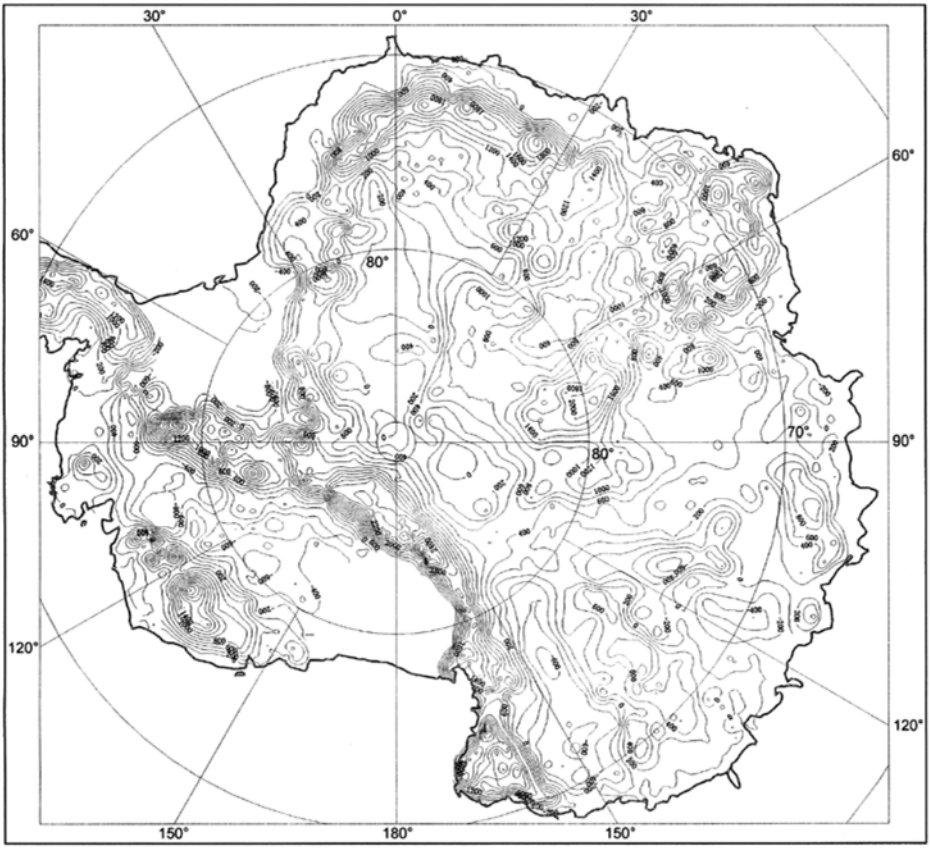


Рис. 37. Поливершинная поверхность подводно-подледного рельефа Антарктиды или нижняя граница свободной гляциосферы. Гипсоизобазиты проведены через 200 м.

Аналогично этому ***полибазисная поверхность*** фиксирует вертикальные и латеральные связи и отражает гипсобатиметрическое положение всех нижних элементов ЗП: килевых линий (тальвегов долин, ложбин, прогибов, вытянутых и линейных межгрядовых понижений разного генезиса), вершин отрицательных изометричных или близких к ним форм, плоских днищ впадин и котловин (рис.39). Карта полибазисной и поливершинной поверхностей, составленные на всю Антарктиду явились важным фактологическим материалом при геоморфологическом районировании и морфотектоническом истолковании ее подводно-подледного рельефа.

Использование рассматриваемого методического комплекса и создание новых модификаций входящих в него построений в Антарктике осуществлялось с помощью компьютерных технологий. На основе цифровой модели подледно–подводной поверхности (ППП) Антарктики (DEM — Digital Elevation Model) составлены карты поливершинной, полибазисной (а также других) поверхностей. Вычисления проводились по специально разработанному алгоритму. Он включает в себя выделение экстремумов: максимумов в отличительных точках (ОТ) O_1 для построения поливершинной поверхности и минимумов в ОТ O_2 для построения полибазисной поверхности) на гриде. В результате интерполяции и осреднения наблюденных высот и глубин ППП определялись их значения в каждом узле грида. Поиск локальных максимумов и минимумов осуществлялся в результате анализа значений высот (глубин) в каждом узле грида и четырех смежных с ним равноудаленных от него узлах. При этом предполагалось, что локальный максимум отражает положение одного из верхних элементов ППП. Он представлен тем узлом, значение высоты ППП в котором максимально по сравнению с высотами в соседних узлах грида. Положение локального минимума, связанного с одним из нижних элементов ППП, определяется по аналогичной схеме.

Полученный набор данных интерполировался на регулярной сети грида по алгоритму Inverse Distance и при необходимости сглаживался. В результате этого, в частности, устранялись ложные затяжки горизонталей, полученные при интерполяции в местах отсутствия информации о гипсобатиметрическом положении ППП. Указанные вычисления осуществлялись программой Surfer 7 (Golden Software Inc.), а также другой программой, специально разработанной С.В.Поповым (2003 г.) для этих целей (см. [Ласточкин, 2006]). Результатом построений явился комплект карт полибазисной, поливершинной и разностных поверхностей. Проведена оценка точности первых двух построений на основе анализа гистограмм невязок между исходными данными (высотами и глубинами верхних и нижних элементов ППП) и полученными значениями высот, глубин и мощностей заключенных между ними зон. Исходя из полученных значений стандартной ошибки

выбрано сечение изолиний приведенных карт. Для оценки точности названных карт составлены гистограммы невязок между исходными и расчетными данными. Стандартная ошибка, определенная по 7733 точкам для поливершинной поверхности, составляет 192 м, а рассчитанная по 7775 точкам для полибазисной поверхности, равна 152 м.

Существенная информативность данных построений показала себя при выделении геоморфологических районов ППП, каждый из которых выступает в виде единого геоморфологического уровня. Наиболее точно общее гипсобатиметрическое положение и единство каждого из выделенных районов передает карта полибазисной поверхности Антарктиды (рис 38). Положительные НГМС на ней выделяются путем объединения по-разному разобщенных положительных и отрицательных ГМС, составляющих единое сложное орографическое образование с наличием в нем общего цоколя горных стран и хребтов — пьедестала, расположенного на равных или близких высотах или глубинах. Так как полибазисная поверхность составляется по всем нижним элементам ЗП (ППП Антарктиды), она может рассматриваться как «аналог зеркала складчатости, построение которого в структурной геологии обеспечивает выявление и анализ общих деформаций континентального массива в целом» [Уфимцев, 1991, с. 22]. В математическом отношении с определенной долей условности можно говорить о том, что полибазисная поверхность аппроксимирует ЗП по гипсобатиметрическому положению ее нижних, а поливершинная — ее верхних элементов.

Так как оконтуривание цоколей горных стран континента, также как и геоморфологических уровней внутриконтинентальных и окраинных равнин оказалось не только наиболее ответственной, но и неоднозначной процедурой, проведение ее потребовало более углубленного структурного анализа и создание в качестве дополнительных структурных построений аналитических схем (элементов) поливершинной (рис. 39) и полибазисной (рис. 40) поверхностей. Используя их, рисовка границ геоморфологических районов осуществлена не по замкнутых изобазитам в соответствии с традиционными правилами в орографии и структурной геологии, а по выделенным на аналитических картах полибазисной и поливершинной поверхностей их склоновым линейным элементам L_5 и L_6. Здесь с позиций расширенной геоморфологии использованы для последующего сравнения зафиксированные на любых (в том числе и на вспомогательных геометрических образах — искусственно построенных) ПТП одни и те же элементы, методика их выделения и отражения на карте.

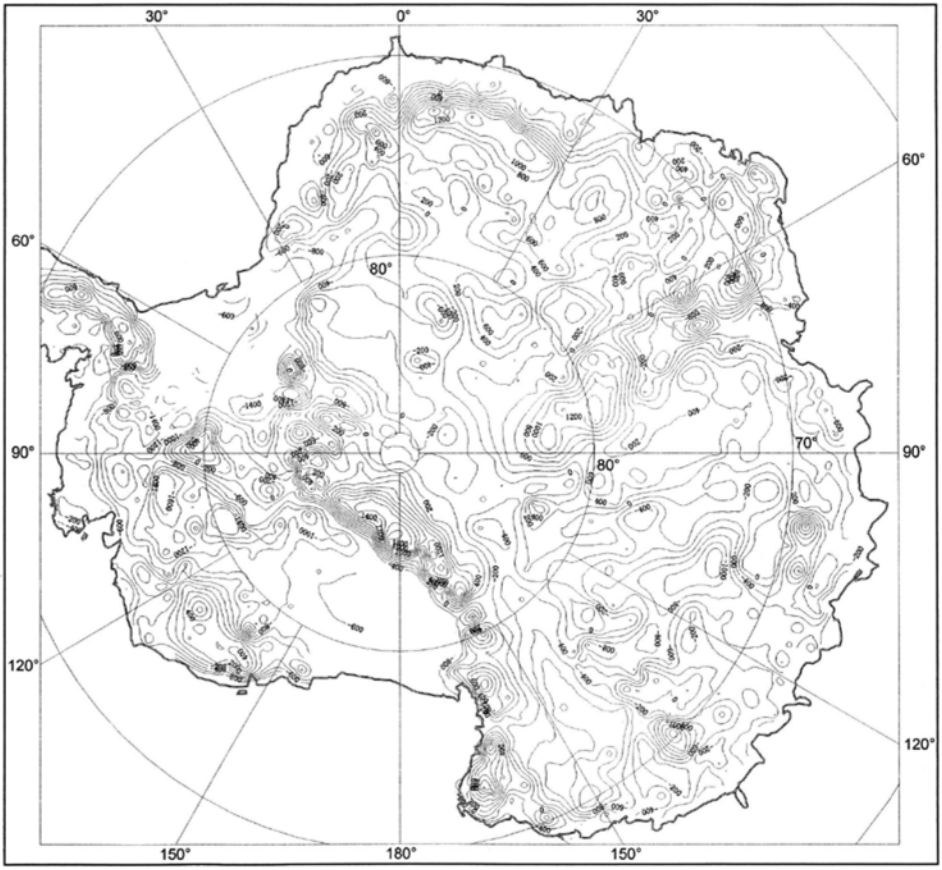


Рис. 38 Полибазисная поверхность подледно-подводного рельефа или нижняя граница минеральной толщи нижнего структурного этажа ледникового покрова Антарктиды. Изобазиты проведены через 200 м.

На аналитической схеме полибазисной поверхности (рис. 40) видно хотя и грубое, но четкое разделение континента на горные страны и хребты и заключенные между ними равнины и прогибы. Вдоль бровки шельфа протягивается в качестве единого целого зона прибрежных низменностей, которая расширяется до сложных и обширных по площади орографических образований в районах шельфовых ледников морей Росса и Уэдделла — открытых в сторону океана и вместе с тем глубоко вдающихся в сушу одноименных равнин. Обращает на себя внимание разделение единых пьедесталов Трансантарктического хребта и хребта Земли Королевы Мод на ограниченные глубоко врезанными (в общий цоколь этих горных систем) горными проходами или дефиле отдельные фундаменты под крупнейшие составляющие их горные массивы.

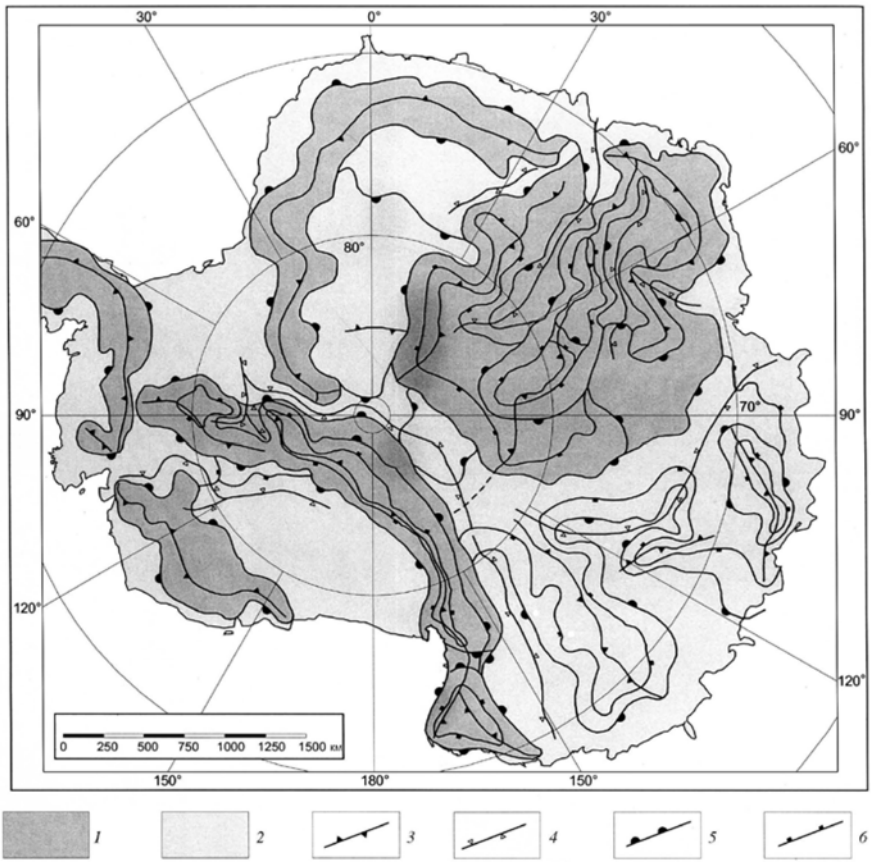


Рис. 39. Аналитическая схема поливершинной поверхности подледно-подводного рельефа Антарктиды. 1, 2 — крупнейшие формы поливершинной поверхности: 1 – положительные, 2 — отрицательные; 3—6 — структурные линии: 3 — гребневые, 4 — килевые, 5 — вогнутых перегибов, 6 — выпуклых перегибов

Если полибазисная поверхность «срезает горы снизу», то поливершинная поверхность (рис. 39) дает возможность оконтурить в виде единых форм горные геоморфологические районы, как бы «накрыв их покрывалом, касающимся только верхних элементов ППП». Оба эти построения направлены на однозначное ограничение горных стран и хребтов, соответственно. При этом также четко проявляются заключенные между ними и бровкой шельфа внутриконтинентальные и краевые равнины.

Полного совпадения рисовки изобазит и гипсоизобазит на картах полибазисной и поливершинной поверхностей, а также границ выделенных по ним форм на рис. 39 и 40 ожидать не приходиться,

учитывая разную точность в проведении горизонталей ППП на исходной карте. Одни из них проходят в основном по точкам пересечения с изогипсами СЛ L_1, а другие — по точкам пересечения тех же горизонталей со СЛ L_2. И вместе с тем геометрическое сходство контуров крупнейших форм ППП (ограничивающих их СЛ L_5 и L_6) на аналитических схемах является очевидным. Поливершинная поверхность дает возможность, максимально абстрагируясь от мелких в основном экзогенно обусловленных форм, представить крупнейшие формы в качестве единых положительных и отрицательных орографических образований. Полибазисная поверхность, показывая гипсобатиметрическое положение главных базисов денудации, также отражают в основном тектонически обусловленные формы.

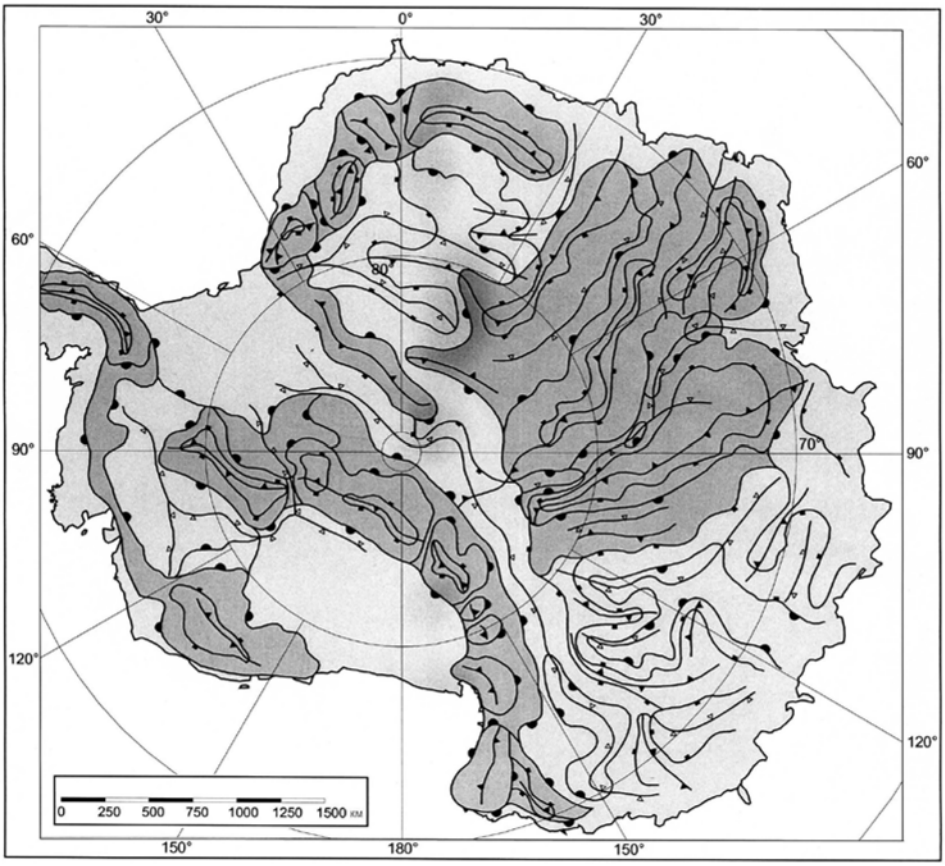


Рис. 40. Аналитическая схема полибазисной поверхности подледно-подводного рельефа Антарктиды. Условные обозначения см. на рис. 39

Таким образом, большинство из крупнейших форм хотя и грубо, но четко фиксируются главными гребневыми и килевыми линиями и ограничены друг от друга линиями выпуклых и вогнутых перегибов на аналитических геоморфологических схемах поливершинной и полибазисной поверхностей. Приведенные схемы являются упрощенными вариантами универсальной аналитической карты, которую предлагается составлять (по общей методике и в единой легенде) для любой поверхности, геофизического поля (и прочих геообразований) в рамках расширенной геоморфологии. На аналитической схеме поливершинной поверхности (рис.39), абстрагирующей нас от более мелких форм, четко отделяются друг от друга две категории геоморфологических районов — континентальные орогенные и равнинные (внутриконтинентальные и низкие, прибрежные) области. При этом отражается генеральные неотектонически обусловленные орографические черты континента — наиболее дальние структурно-тектонические связи в его пределах. Аналитическая схема полибазисной поверхности (рис. 40) позволяет выявить самые крупные отдельности в границах уже выделенных районов, в орографическом оформлении которых наряду с морфотектоническими процессами принимали участие в основном в дизъюнктивно предопределенных долинах лито- и гляциодинамические потоки. Наряду с этим данная схема показывает наличие и положение других форм: предгорных прогибов и равнин. Обе они в совокупности позволяют выделить не только геоморфологические, но и близкие с ними по границам морфотектонические районы и сгруппировать их в определенные категории.

Кроме этого фиксация поливершинной поверхности направлены на разделение ледникового покрова в разрезе на два основных структурных этажа, отделение свободной гляциосферы от его так называемых базальных горизонтов, где движение или неподвижность льда в значительной мере зависит от его мощности и рельефа ППП (см. 21.4.). С этим же связано отражение в ней гипсометрического положения орографических барьеров, препятствующих сублатеральным потокам ледниковых масс. Данное обстоятельство использовано при гляциоморфодинамических исследованиях. Карта полибазисной поверхности дает возможность опосредованно оценить интенсивность денудационных процессов, которые осуществлялись канализированными потоками. Отраженная на ней в целом глубина залегания подледного ложа определяет температуру и движение (неподвижность) льда в базальных горизонтах. Изменения глубин на материке в сочетании с другими данными (векторными полями, формами шельфа и континентального склона) позволяют представить направленность «допокровного» речного и ледникового стока, оконтурить древние водо- и ледосборные бассейны.

Анализ вертикальных соотношений однотипных элементов ППП в ключевых районах Антарктики (желоба Ламберта, Земли Принцессы Елизаветы, впадины озера Восток) широко использовались при решении технических вопросов геоморфологической корреляции РЛП, при орографическом картографировании, геоморфологическом и морфотектоническом районировании этих территорий [Ласточкин, 2006, 2007].

21.2. Анализ вертикального положения верхних и нижних элементов относительно друг друга.

Учитывая, что поливершинная и полибазисная поверхности есть обобщенные картины гипсобатиметрического положения верхних и нижних элементов, на карте ***разностности поливершинно-полибазисной поверхности*** осуществляется анализ относительных вертикальных соотношений между верхними и нижними элементами ЗП [Философов, 1975]. Данное построение существенно дополняет информацию к морфотектоническому истолкованию ее рельефа. Карта разностной поливершинно-базисной поверхности Антарктиды (рис. 41) также, как и являющиеся ее основой предыдущие построения (рис. 39, 40), составлена на цифровой модели ППП (DEM — Digital Elevation Model). Она позволила соотнести интенсивность гео- и лито- динамических процессов, в целом определить знак морфоструктур и осуществить опосредованную оценку амплитуд дифференцированных тектонических движений в их пределах. Кроме этого она отражает мощность нижнего структурного этажа ледникового покрова. Последняя является аналогом ЛЭО в субаквальных и субаэральных условиях.

21.3. Анализ вертикального положения верхних и нижних элементов относительно других элементов подледно-подводной поверхности.

В комплекс структурно-морфометрических построений В.П. Философова [1975], наряду с рассмотренными выше, входит карта так называемого ***«остаточного рельефа»*** или «остаточных высот». Данные термины связаны с традиционными геоморфологическими представлениями о выравнивании рельефа и отражают облекаемые современной ЗП минеральные массы, которые, согласно этим широко распространенным сугубо умозрительными моделям, либо должны быть доведены до общего уровня нормальных продольных профилей рек или объединяющей их полибазисной поверхности, либо уничтожены процессами пенепленизации или педипленизации при гипотетических условиях тектонической стабильности. Вряд ли эти модели можно

считать адекватными по отношению к субаэральному рельефу гумидных областей, где они никак не используются в практике геоморфологических исследований. По крайней мере применительно к ППП Антарктики они не могут быть приложены в связи с совершенно другим механизмом подледного рельефообразования (см. 26.3).

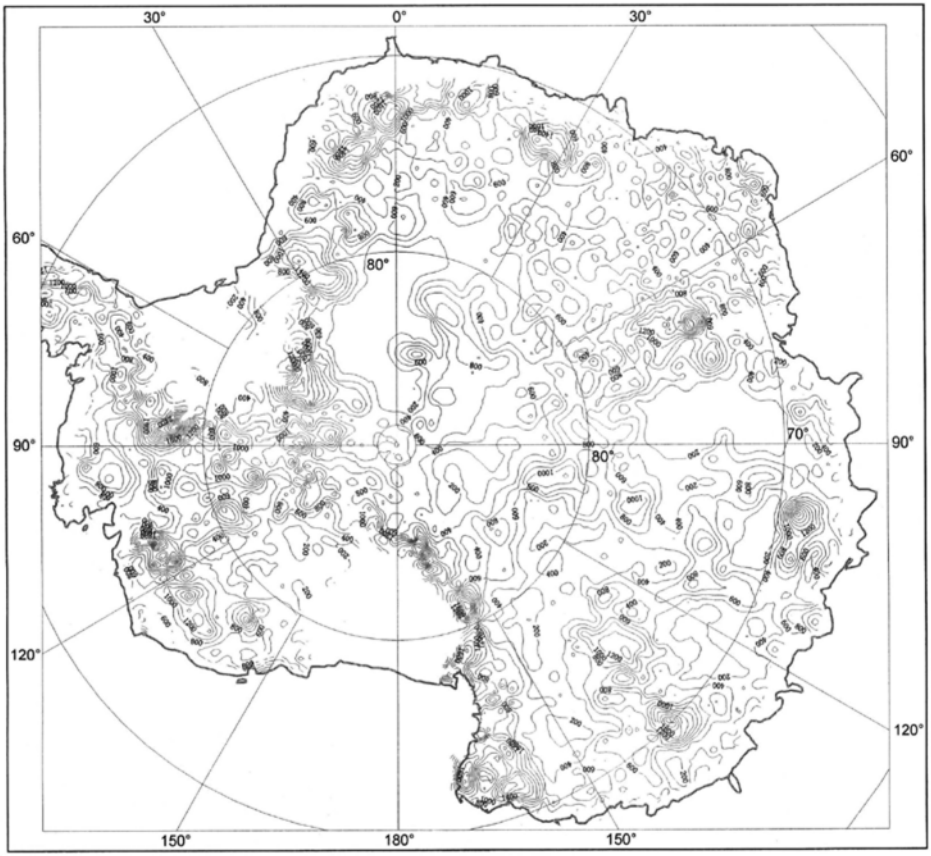


Рис. 41. Карта разностной поливершинно-базисной поверхности или мощности нижнего структурного этажа ледникового покрова Антарктиды. Изопахиты проведены через 200 м.

Но вместе с тем само данное построение и его структурный анализ способствует более углубленному морфотектоническому истолкованию ППП. К нему добавляется еще одно построение, направленное на анализ вертикального положения не только нижних (как это можно сделать на карте остаточного рельефа), но и верхних элементов относительно всех прочих, расположенных выше или ниже их элементов ППП или гипсобатиметрического положения ППП в целом. Его можно назвать картой ***«выработанного или удаленного рельефа»*** (по В. П. Философову

[1975] «локального размыва»), являющегося в определенном отношении антиподом «остаточного» рельефа. Названия данных построений даны в кавычках, так как речь идет не о рельефах — совокупностях частей неких поверхностей, а об объемах, заключенных между двумя сугубо модельными (геометрическими) поверхностями (поливершинной и полибазисной) и одной реально существующей поверхностью (в данном случае ППП). Здесь следует оговориться, что две названные поверхности, несмотря на их, казалось бы сугубо геометрический или искусственный характер, отражают определенную реальность — границы свободной гляциосферы, нижнего структурного этажа с входящими в него двумя ярусами, сложенными ледниковыми, а также минеральными массами литосферы (см. 21.4.).

Карта разности поливершинной и подледно-подводной поверхностей Антарктики (рис. 42) составляется в результате вычитания из высот и глубин поливершинной поверхности их значений, которые отражают гипсобатиметрическое положение ППП. Она фиксирует мощность ледниковых (и подледных водных) толщ в нижнем структурном этаже ледникового покрова. Включающие их объемы, используя традиционную лексику, никак нельзя назвать «выработанным» или «удаленным» рельефом, так как они образовались в основном в подледных условиях в результате дифференцированных тектонических движений при консервации ППР по отношению к экзогенным или литодинамическим рельефообразующим процессам [Ласточкин, 2007]. Вычитание ППП из поливершинной поверхности, отражающей в значительной мере тектоническую «региональную» дифференциацию приводит к более яркому проявлению на полученной в результате этого построения карты границ отрицательных морфоструктур за счет удаления «тектонического тренда».

На карте разности подледно-подводной и полибазисной поверхностей Антарктики (рис. 43), наоборот, более ярко проявляются положительные морфоструктуры («остаточные высоты») за счет удаления не только «тектонического», но и связанного с ним «денудационного тренда». Эта карта создается при вычитании из высот и глубин ППП их значений, отражающих гипсобатиметрическое положение полибазисной поверхности.

Вследствие преобладания на равнинах древней платформы и в эпиплатформенных горах глыбово-разрывной формы неотектогенеза, границы положительных и отрицательных морфоструктур (горстов и грабенов) часто характеризуются прямолинейностью отражающих их горизонталей, ломанными изгибами последних под разными углами в плане. То и другое свойственно для двух только что рассмотренных структурно-морфометрических построений. Это обстоятельство используется при выявлении линеаментов — выраженных в рельефе

дизъюнктивных нарушений с высокоамплитудными вертикальными смещениями крыльев. Аналогичные построения для этих же целей выполнены и на ключевые районы Антарктики.

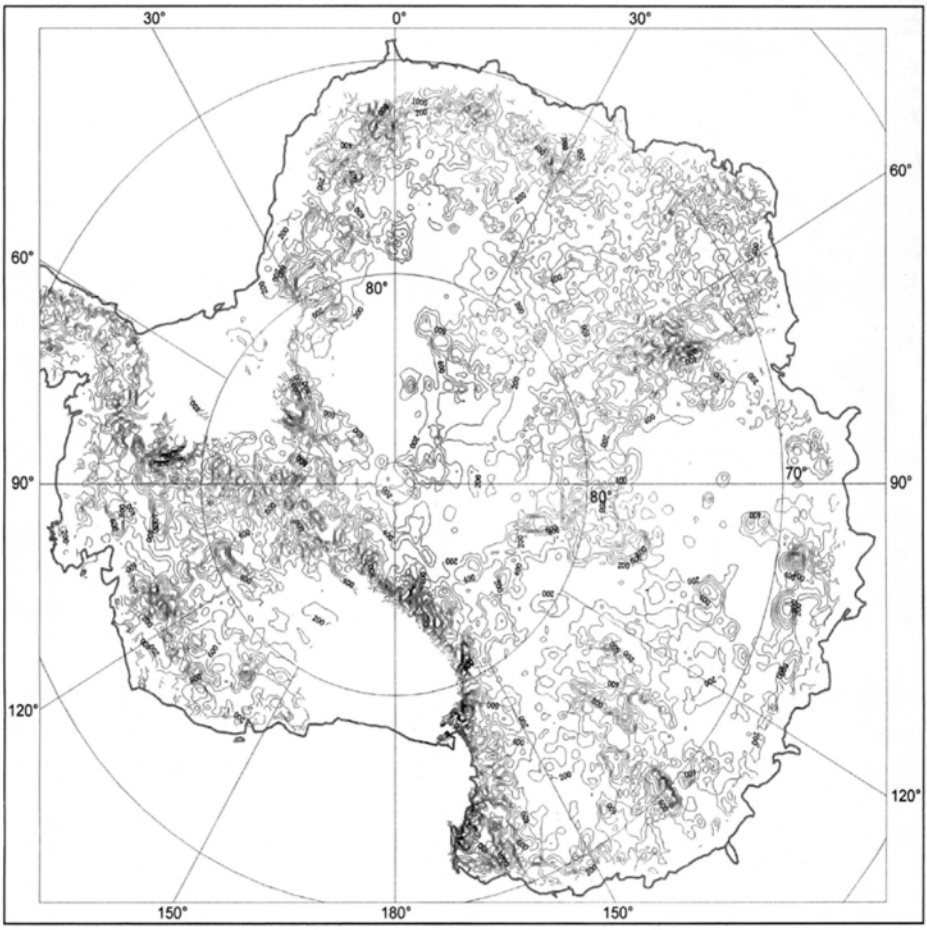


Рис.42. Карта разностей поливершинной и подледно-подводной поверхностей и мощности ледниковых толщ в нижнем структурном этаже ледникового покрова Антарктиды. Изопахиты проведены через 200 м.

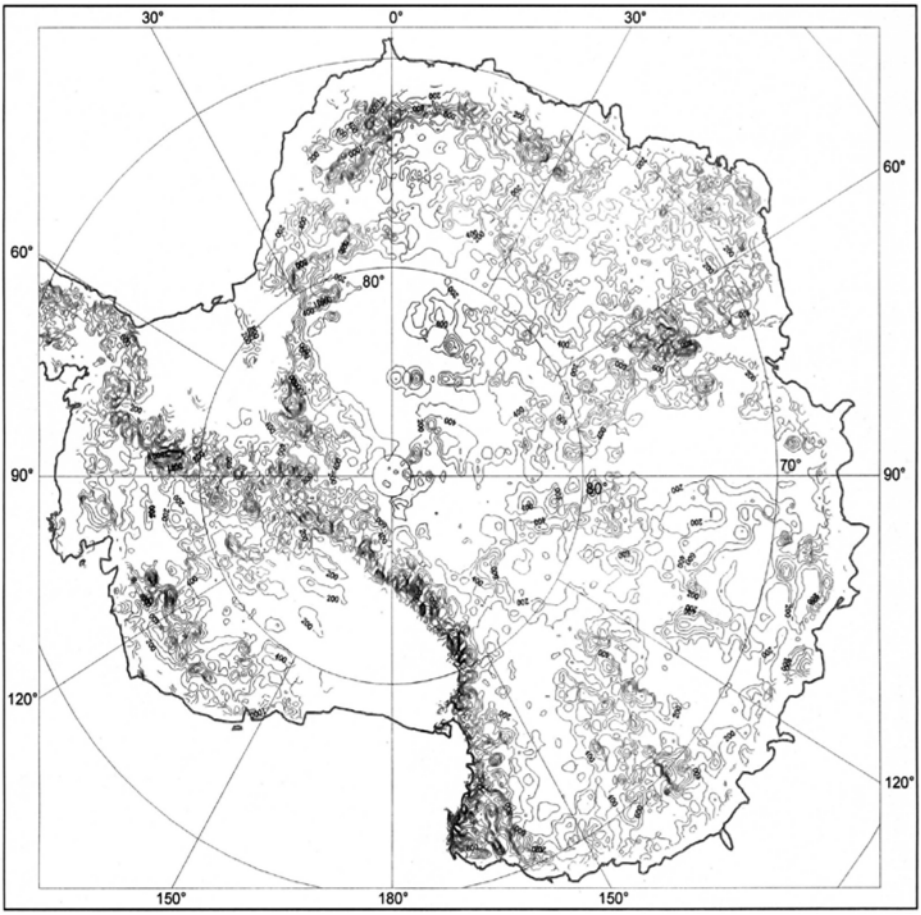


Рис. 43 Карта разностей подледно-подводной и полибазисной поверхностей или мощности минеральных масс в нижнем структурном этаже ледникового покрова Антарктиды. Изопахиты проведены через 200 м.

21.4. Стратификация ледникового покрова Антарктиды

Структурный анализ вертикальной составляющей в строении ЛЭО обеспечивает не только фиксацию на карте ее верхней границы, но и позволяет выйти за ее пределы в ПЭО. По крайней мере, такой опыт осуществлен при изучении структуры ледникового покрова Антарктиды. На рис.44 покров подразделяется по вертикали на собственно гляциосферу «в чистом виде», или свободную от рельефа, расположенную в ПЭО гляциосферу, со стратифицированной и слабодеформированной толщей ледниковых масс, с существенно не

нарушенными соотношениями глубины залегания стратифицированных горизонтов и возраста глетчерного льда, и нижнюю структурно-гляциологическую зону, принадлежащую к ЛЭО и выходящую из-под «свободной гляциосферы» только на границах покрова и в его горном обрамлении. Для последней характерны многочисленные деформации ледниковой толщи, вызываемые разнообразными контактами с часто весьма контрастным подледным рельефом, резкие изменения всех кинематических показателей движения льда: скорости, ускорения и направления. Представление о свободной гляциосфере введено по аналогии с широко используемым климатологическим понятием о свободной атмосфере (см.18.2.).

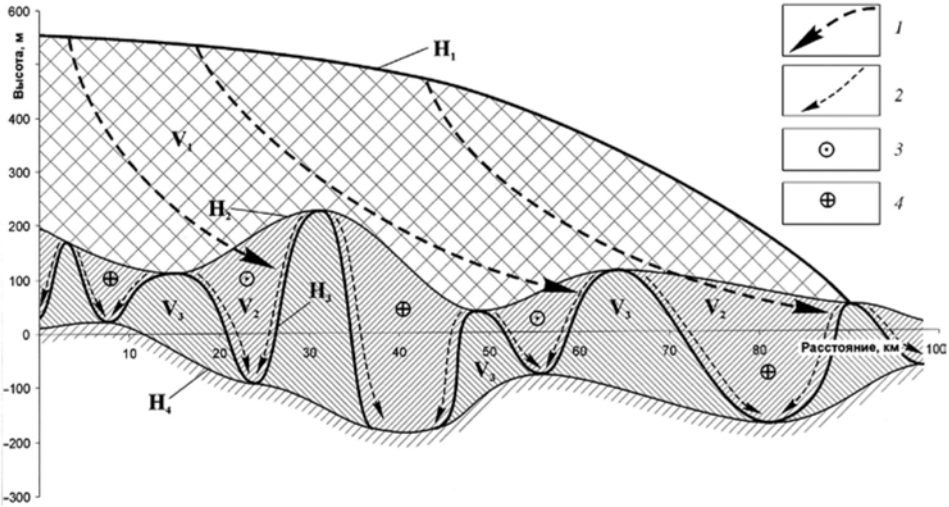


Рис.44. Условный разрез, иллюстрирующий общие представления о строении ледникового покрова Антарктида и его литогенной основы. 1, 2 – векторные линии, спроецированные на плоскость разреза в виде линий: 1 – в свободной гляциосфере, 2 – в нижнем структурном этаже; 3, 4 – векторные линии, спроецированные на плоскость разреза в виде точек: 3 – направленные на читателя, 4 – направленные от читателя. Остальные пояснения в тексте.

Существенно отличающаяся от «свободной гляциосферы» нижняя структурная зона называется в Антарктике иногда «базальными слоями льда». Она включает не только ледниковые массы, но и самую верхнюю минеральную толщу, с которой контактирует ледниковый покров. На открытой суше, шельфе и в океане ей соответствует ЛЭО. Эта оболочка состоит из совокупности многочисленных и разномасштабных местоположений (гляциотопов). В динамике ее большее значение имеют вертикальные составляющие в перемещении и напряжениях нисходящих и восходящих ледниковых потоков, которое уже нельзя

назвать свободным не только от подледного рельефа, но и от расположенных выше давящих на них глетчерных масс. Судя по всему, в зависимости от того и другого данные массы могут терять свою подвижность и превращаться в толщи мертвого или неподвижного льда, которые консервируют подледный рельеф и по кровле которых перемещаются вышерасположенные толщи. Отличие схемы строения ледникового покрова Антарктиды (см. рис. 44) от других моделей подобного рода сводится к следующему:

1. В ней предусмотрен контрастный, в том числе и альпинотипный рельеф, обычно исключаемый из модельных представлений о строении и динамике ледникового покрова Антарктиды. В лучшем случае среди основных факторов, определяющих движение и деформации ледников даже в нижней зоне, подледный рельеф ставится на последнее место (например, после внутренних свойств, температуры льда и особенностей областей питания и абляции [Лукьянов, 1995, с.4]) или рассматривается в качестве «шероховатостей», которые исключаются из конструируемых моделей в гляциологии.

2. Изображенные на рис. 44 условные векторные линии отражают существенные изменения направлений в растекании и стоке льда при переходе вниз по разрезу от «свободной гляциосферы» к базальным горизонтам.

3. Предлагаемая модель предусматривает выделение часто мощной зоны гипергенеза — контакта ледникового покрова с верхней частью литосферы, которая находится под непосредственным не только вертикальным (гляциоизостазия), но и латеральным (горизонтальные напряжения, вызываемые сублатеральными и боковыми течениями ледниковых масс) возможным воздействием перемещающихся и недвижимых ледниковых масс. В разрезе ледникового покрова Антарктиды выделяются следующие горизонты и заключенные между ними страты:

• ***Дневная поверхность*** (ДП) ледникового покрова (H_1 на рис. 44) является верхней границей свободной гляциосферы и всей исследуемой толщи. Ее рельеф в Восточной Антарктиде представлен главным ледоразделом растекания, фиксирующим максимальные высоты ледяного плато Советского, среди которых выделяются наиболее высокие плоские вершины;

• ***Нижняя граница «свободной гляциосферы»*** (H_2 на рис. 44) выступает в качестве поливершинной поверхности подледного рельефа (ПР), объединяющей верхние элементы ППП. Именно на ней (в ее зоне) латерально (фронтально и струйчато) относительно свободно (в зависимости от рельефа ДП) растекающийся и постепенно погружающийся под более молодые глетчерные толщи лед свободной гляциосферы встречается с ППП, и его движение становится

зависимым от ее рельефа — сначала от составляющих ее верхних элементов, а затем от форм или ГМС в целом;

• ***«Свободная гляциосфера»***, мощность которой отражена на рис. 44 совокупностью изопахит. На созданной с позиций расширенной геоморфологии аналитической схеме (рис. 45) строение свободной гляциосферы отражено в виде совокупности морфологических элементов. Значения мощности получены в результате геометрического вычитания высот поливершинной поверхности из высот ДП ледникового покрова ($V_1 = H_1 - H_2$ на рис. 44). Они равняются нулю на западном склоне Трансантарктического хребта, в некоторых районах Западной Антарктики, а также у края ледникового покрова. Нулевая изопахита глубоко вдается внутрь континента вдоль многих выводных ледников. «Свободная гляциосфера» в Антарктиде представлена тремя мощными «линзами». Две из них расположены в Восточной Антарктиде;

• ***Нижний структурный этаж*** отличается от свободной гляциосферы гораздо большей изменчивостью мощности льда, включая в себя ледниковую (V_2 на рис. 44) и подледную или литогенную (V_3 на рис. 44) зоны. Карта его суммарных мощностей по методике и правилу построения соответствует карте разностей поливершинной и полибазисной поверхностей В.П. Философова [1975], значения которых символически записываются так: $V_2 + V_3 = H_2 - H_4$. Суммарные мощности данного этажа изменяются от относительно больших значений в горных областях к меньшим величинам на равнинах. Однако это правило далеко не всегда выдерживается в связи, вероятно, с далеко не повсеместным глубоким расчленением в горах и наличием переуглубленных некомпенсированных осадконакоплением впадин. Данный этаж выделяется в качестве единого целого как ЛЭО. При выходе ее на ДП по периферии покрова и в высокогорных хребтах эта зона непосредственного контакта и вытекающего из него гипергенеза по-разному перемещающихся как минеральных, так и глетчерных масс. Первые трансформируются за счет обводнения, возможной аэрации, дезинтеграции по зонам повышенной и более раскрытой (чем в нижних слоях земной коры) трещиноватости и частичного перемещения (в качестве материала донной, боковой или срединной морен, а также отторженцев). Гипергенез ледниковых масс проявляется в их интенсивных дислокациях пликативного, дизъюнктивного и, возможно, инъективного характера, резкой смене в пространстве и времени горизонтальных напряжений и изменении скоростей. Для этой зоны характерна широко распространенная утрата той подвижности ледниковых масс, которую они имеют в «свободной гляциосфере»;

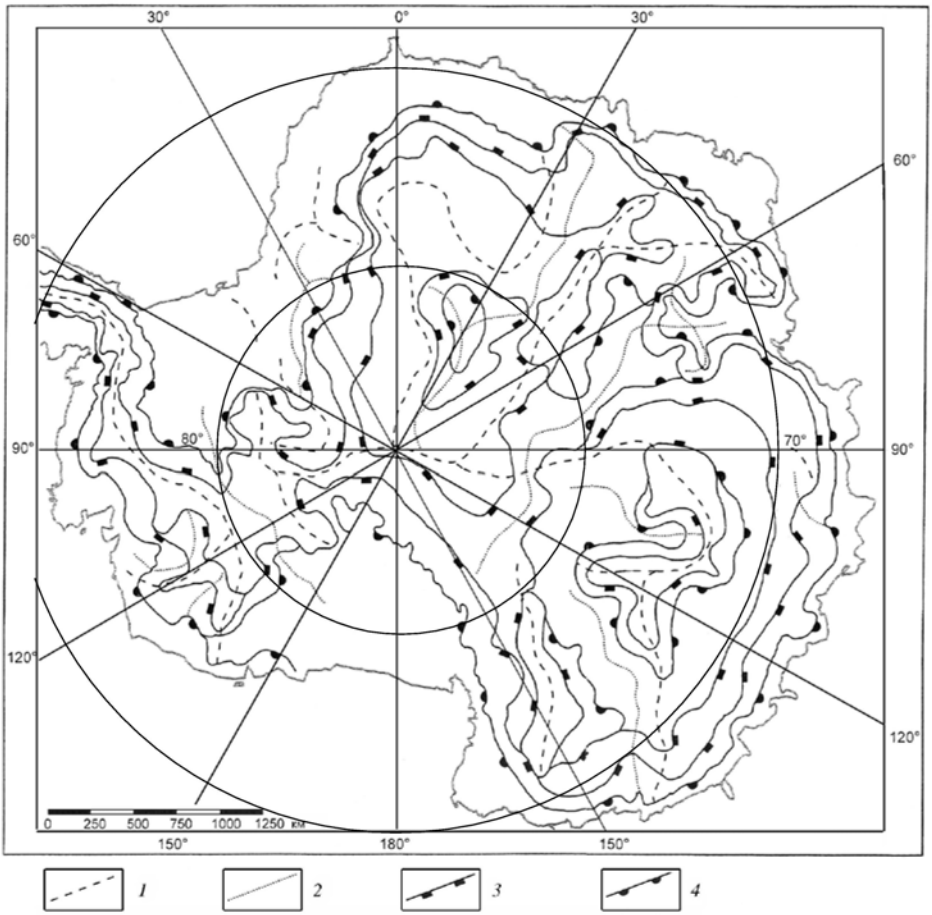


Рис. 45. Геоморфологическая аналитическая схема свободной гляциосферы. Структурные линии: 1 — гребневые, 2 — килевые, 4 — выпуклых перегибов, 5 — вогнутых перегибов.

•***Приземная ледниковая зона нижнего структурного этажа*** характеризуется толщиной льда, значения которой оцениваются в результате геометрического вычитания из поливершинной поверхности высот и глубин ПП ($V_2 = H_2 - H_3$ на рис.44) или оценки В.П. Философовым [1973] «локального размыва». При анализе структуры и динамики ледникового покрова она имеет существенное значение. На карте мощности нижней ледниковой зоны V_2 (см. рис. 41) четко разделяются равнинные и горные области с резко различающимися значениями горизонтальных градиентов мощности расположенного в ней льда. Очевидно, что эти различия связаны главным образом с вертикальным расчленением ППР и гипсобатиметрическим

положением поливершинной поверхности. На данной карте более ярко, чем на гипсобатиметрической основе, проступают заполненные приземными глетчерными массами долины, равнинные и межгорные прогибы и ложбины разного генезиса. В результате анализа глубины и ширины их врезов могут быть получены представления о возможном «локальном» гляциоизостатическом эффекте, связанном с мощностями льда, которым заполнены эти вытянутые и линейные отрицательные формы, а также о горизонтальных градиентах движений, направленных на восстановление изостатического состояния земной коры в этих зонах, и дизъюнктивных дислокациях, активность которых в новейшее время в Антарктике может носить, вероятно, во многом гляциоизостатическую природу.

• ***Минеральная зона нижнего структурного этажа*** (см. рис. 43) отражает объемы подледных минеральных масс, которые выявляются в результате геометрического вычитания глубин и высот полибазисной поверхности из гипсобатиметрического положения ППП ($V_3 = H_3 - H_4$ на рис. 44). На эти массы распространяются механические, термобарические и другие воздействия движущихся и недвижимых масс глетчерного льда и подледных вод.

• ***Нижней границей нижнего структурного этажа*** является полибазисная поверхность (H_4 на рис. 44), которая в целом отражает общее гипсобатиметрическое положение нижних элементов ППП.

Приведенная стратификация наряду с анализом векторных полей (см. 33.2. — 33.4.) позволяет в первом приближении наметить некоторые особенности строения и гляциодинамики в рамках всего разреза ледникового покрова Антарктиды. Этот опыт с существенными модификациями может быть распространен и на субаэральную ЛЭО в целом, основываясь на понятийно-методическом аппарате В. П. Философова [1975] и анализируя гипсометрическое положение вершинных и базисных поверхностей, построенных по однопорядковым линейным элементам, а также расположенные между ними толщи. Вероятно это еще никем не опробованное направление позволит обстоятельно изучать ЛЭО в ее третьем, вертикальном, измерении.

ГЛАВА 22. Фиксация, анализ и оценка соотношений между элементами разных категорий

22.1 Установление связей между отличительными точками — трассирование структурных линий

К самым общим задачам структурного анализа относятся ***установление связей в рельефе ЗП и их характеристика.*** Прежде всего анализ пространственных соотношений в рельефе и ЛЭО проводится в

результате трассирования линейных элементов, которые не случайно называются структурными линиями. Основным свойством СЛ является их инвариантность, которая, в отличие от инвариантности особых линий по отношению к симметричным преобразованиям, проявляется вне зависимости от основных геоморфологических параметров ЗП в ортогональном пространстве. Одна и та же СЛ L_1 или L_2 может быть прослежена, например, на мелкомасштабной карте из орогенной области в равнинную, с надводной части континента на шельф, континентальный склон и ложе океана. СЛ соединяют часто удаленные друг от друга и с разной контрастностью выраженные в рельефе бровки и тыловые швы. СЛ являются не только частями ЗП, но и выступают на ней в буквальном смысле слова не только в роли границ, но и линий связи, выполняя одновременно две функции: делителя ЗП на площадные элементы и объединителя ее точечных элементов — ХТ (за исключением вершин изометричных форм). Однако прежде всего каждый из линейных элементов L_1, L_2, L_5, L_6, L_7 выступает в качестве геометрического места отличительных точек (ОТ: 0_1, 0_2, 0_5, 0_6, 0_7 соответственно), характеризующихся самыми разными значениями $H(x,y)$, $H'(x,y)$, $H''(x,y)$ при неизменной их экстремальности по отношению к величинам этих параметров в соседних точках на поперечных к ним линиях или профилях. И анализ соотношений между ОТ практически сводится к их корреляции или трассированию СЛ.

Установление отношений между ОТ и ХТ в субаэральном рельефе осуществляется в основном по аэрофото- и фотокосмическим материалам с использованием стереофотограмметрической аппаратуры. В субаквальном и субгляциальном рельефе эта процедура может быть осуществлена только в результате корреляции эхолотных и радиолокационных профилей. Технология использования для этих целей РЛП в Антарктиде специально изложена в 21.1.

В геофизике и гидрографии имеется обширный опыт перехода от профильной формы представления информации о ПТП к плановой. Наиболее ранний путь выявления осей аномалий в результате кросс-корреляции значений поля на смежных профилях (Ю.Б. Шауб, 1963 г., М.Д. Фуллер, 1966 г. и др.) не привел геофизиков к созданию строгой методики прослеживания его линейных элементов и до сих пор во многих случаях сводится к их визуальному и субъективному прослеживанию от профиля к профилю. Появление на этом пути, в частности, метода направленного суммирования с одновременной частотной фильтрацией (НСЧФ) было обеспечено электронно-оптическим устройством с расположенной в нем оптической щелью, через которую под разными углами анализировались карты магнитных профилей. Метод НСЧФ, примененный по отношению к рельефу северо-востока Сибирской платформы [Абельский, Ласточкин, 1969], дал интересные, хотя и не всегда однозначно интерпретируемые результаты. В свое время Н.Н.

Боровко (1971 г.) справедливо отметил, что этот путь в целом наиболее пригоден для прослеживания тех осей аномалий, простирание которых мало отличается от нормали к профилям.

В связи с тем, что первичная информация о гипсобатиметрии носит профильный характер, в субаквальной и субгляциальной геоморфологии появляется необходимость решения общей для многих наук о Земле проблемы перевода профильной информации в плановую. Если перед субаэральной геоморфологией суши она не стоит вообще, так как все гипсометрические данные получаются в результате плановой топографической съемки с фотограмметрической обработкой аэрофото- и фотокосмических материалов, то для морской геоморфологии и гидрографии решение этой проблемы в значительной мере облегчается как благоприятными объективными обстоятельствами — частым преобладанием слабоконтрастного рельефа с плавными очертаниями форм подводной поверхности, так и с недавно возникшими новыми технологическими условиями получения батиметрической информации – разработкой и использованием локаторов бокового обзора, позволяющими получать не только профильную, но и плановую характеристику субаквального рельефа (в частности, простирание форм подводной поверхности в ближайшей окрестности от линии профиля). Первое из этих обстоятельств было использовано при построении геоморфологической карты непосредственно на основе батиметрических профилей дна океана [Геоморфологические исследования океанического дна, 1987], а второе — при переходе от геоморфологического профиля к плану в результате одновременного использования профилографа и сонограммы, полученной геолокатором бокового обзора [Ласточкин, 2002]. В субгляциальной геоморфологии эти преимущества отсутствуют. По материалам РЛП, подледный рельеф характеризуется разной и чаще всего существенной контрастностью, и отражение его на геоморфологической карте требует решение данной проблемы в полном объеме.

В целом в геоморфологии это отражение должно носить самостоятельный характер в связи с принципиальными отличиями рельефа ЗП от геофизических полей, изначальная информация о которых также представлена в виде профилей. Созданию гридов, сопровождаемому интерполяциями и осреднениями наблюденных значений на смежных профилях и точках, способствует применение компьютерных технологий с удобной для последующей обработки формой представления поля в виде прямоугольной матрицы с интерполированными и осредненными его значениями в равноотстоящих друг от друга точках. Данная форма позволяет геофизикам обойти непосредственное решение проблемы перевода профильной информации в плановую, которое ранее чаще всего осуществлялось «в лоб» — через кросс-корреляцию осей аномалий на сериях параллельных профилей.

Общая и неустранимая отрицательная сторона профильной информации о геофизических полях и субаквальной и субгляциальной ЗП заключается в том, что сам способ ее задания в виде профилей является «произвольно-анизотропным», т. е. сплошным в направлении профилирования и прерывистым в противоположном направлении, на междугалсовых (междупрофильных) пространствах. Эта «гносеологическая анизотропность» накладывается на «объективную», или естественную повсеместно проявляющуюся как в полях, так и в рельефе ЗП неоднородную анизотропию, и данное совмещение существенно затрудняет корреляцию выделенных на смежных профилях линейных, а вслед за ними и площадных элементов и их совокупностей. На самых ранних стадиях обзорного картографирования ППР Антарктики допустимо в качестве первичной модели ППП использовать гипсобатиметрическую карту, построенную на основе грида, со всеми ее известными преимуществами — искусственным снятием эффекта ее различной изученности разными методами (РЛП, сейсморазведкой и эхолотированием), с привлечением наблюденных значений глубин и высот в пунктах сейсмозондирования и на станциях донного опробования. Однако в дальнейшем, при увеличении детальности исследований, эффект такой «двойной анизотропности» геофизики и геоморфологи не могут снижать одинаково в связи с фундаментально различающимися особенностями их объектов.

Прежде всего это касается интерполяции, которая в обязательном порядке сопровождает создание грида. Если при отражении обычно слабо изменчивого гравитационного и даже более контрастного магнитного полей в виде карт изоаномал данная процедура в настоящее время считается вполне оправданной, то по отношению к рельефу она направлена лишь на построение непрерывной топографической модели ЗП — гипсобатиметрической карты. Несмотря на разные названия последней, в которых чаще всего фигурирует слово «рельеф», на ней фиксируется не сам рельеф, определяемый в качестве состава и строения ЗП, а лишь положение последней в трехмерном пространстве относительно ортогональной системы координат. На ней в рисовке горизонталей лишь субъективно и неоднозначно «угадываются» крупнейшие и наиболее контрастные формы и сочетания форм ЗП, без их точных ограничений и строгой характеристики. При этом несмотря на самые совершенные методы интерполяции, она «по определению» является «антигеоморфологической» процедурой, так как направлена на «стирание» рельефа или дискретной стороны ЗП — составляющих ее площадных элементов и их границ СЛ. Кроме того, составление изолинейных карт на основе грида, как и ЦМР, не предусматривает отражения на них исходной топографической или гидрографической изученности (междугалсовые расстояния, точки с наблюденными значениями, способ интерполяции).

Практически на «стирание рельефа», ликвидацию дискретного аспекта ЗП и направлена и процедура осреднения, которая так же как и интерполяция препятствует структурному анализу и выявлению связей через трассирование СЛ. Формально ЗП можно рассматривать аналогично геофизическому полю в качестве поля реализации случайной функции [Андреев, Клушин, 1962, и др.] и исходя из этого раскладывать ее на разночастотные составляющие. Однако если для геофизического поля полностью справедлив принцип суперпозиции (алгебраического суммирования) эффектов, обусловленных различными по масштабу воздействия на него геологическими факторами и глубине залегания искомых и исключаемых объектов (например, плотностных неоднородностей), то в отношении рельефа этого сказать нельзя. Иными словами, разделение ЗП на некую региональную и некую (исключаемую при осреднении) локальную составляющие не есть модель, обратная процессу рельефообразования — сложения рельефообразующих эффектов эндо- и экзогенных процессов.

Разновозрастные поверхности выравнивания, первично занимающие субгоризонтальное положение, осложнены наряду с тектонически обусловленными деформациями морфоскульптурными формами, которые за небольшими исключениями (морены, озы, камы и др.) относятся к выработанным (деструктивным). В природе обычно селективный рельефообразующий эффект экзогенных процессов направлен на неравномерное «вычитание» из поверхности выравнивания определенных объемов горных пород. При этом равного или близкого по объемам «вычитанию» «прибавления» за счет аккумуляции на данном или рядом расположенном участке ЗП в природе обычно не происходит. Если удаляемые отрицательные локальные аномалии в определенной мере соответствуют в плане эрозионным врезам и другим выработанным формам, то удаляемые на модели смежные с ними положительные формы отражают те объемы горных пород, которые должны быть формально исключены при осреднении топографической поверхности для «компенсации» отрицательных аномалий. Таким образом, осреднение является сугубо формальной и также «антигеоморфологической» операцией, заключающейся в своеобразной генерализации ЗП, в результате которой за счет неоправданного исключения мелких форм проступают в менее затушеванном виде ее более крупные черты. При этом информация о рельефе в значительной мере утрачивается или искажается. Данная процедура может быть признана целесообразной лишь при необходимости выделения и анализа крупных форм ЗП в морфотектонических исследованиях и при отражении слабо изученного подледного и подводного рельефа на обзорных и мелкомасштабных картах, которое следует соотносить с обширным опытом, накопленным в школе отечественного гипсометрического картографирования

В целом же теснота связей между ОТ, или уверенность в их плановой корреляции, которая проявляется в ходе трассирования СЛ уменьшается в направлениях: $L^c \rightarrow L^b \rightarrow L^a$ (для СЛ принципиальной симметрии), $L^{a,b}$ $(L^{b,a}) \rightarrow L^{a,c}$ $(L^{c,a}) \rightarrow L^{b,c}(L^{c,b})$ (для СЛ L_1 и L_2 принципиальной диссимметрии) и $L^{a\text{-}b}$ $(L^{b\text{-}a}) \rightarrow L^{a\text{-}c}$ $(L^{c\text{-}a}) \rightarrow L^{b\text{-}c}(L^{c\text{-}b})$ *(для СЛ L_5 и L_6)*. Чем теснее связи между объединенными в линейные элементы ОТ с экстремальными значениями основных геоморфологических параметров, тем большая разобщенность у разделяемых этими линиями ЭП. Степень непрерывности ЗП в одном направлении СКС прямо связана с уровнем ее дискретности по другому направлению СКС. При положительной анизотропии (см. 22.5.) непрерывность проявляется по направлению Y в виде СЛ L_1 и L_2 и подчиненных им линий L_5 и L_6. В районах с отрицательной анизотропией рельефа континуальность ЗП больше выражается в направлении *X* СКС и СЛ L_5 и L_6.

Репрезентативные точечные элементы фиксируются автоматически в точках пересечения СЛ. Связь между ХТ возрастает в направлении следующих перечислений линейных элементов, к которым они приурочены: вертикальные связи меняются в направлении $L_1 \rightarrow L_2 \rightarrow L_6 \rightarrow L_5$, в основном завися от дифференцированности тектонических движений и денудационно-аккумулятивных процессов, а латеральные – в направлении: $L_1 \rightarrow L_5$, $L_6 \rightarrow L_2$.

Так как РЛП выступает в качестве основного источника информации о ППП и ее рельефе, методика выделения на каждом профиле проекций СЛ и их трассирования в плане является важнейшей составляющей методического аппарата субгляциальной геоморфологии. Учитывая обширный объем исходных данных, сведенных при составлении гипсобатиметрических карт Антарктики (см. [Ласточкин, 2006]), а также уже осуществленный перевод информации о высотах (глубинах) ППП с профилей в электронную форму, для проведения СЛ приходится использовать изолинейные карты гипсобатиметрического положения ППП, построенные на основе грида. Результатом этого явилась, в частности карта ОТ O_1 и O_2 района желоба Ламберта (см. 14.3.), которая затем была использована при трассировании соответствующих СЛ.

22.2 Корреляция и объединение фрагментов структурных линий в единые линейные элементы на подводных склонах шельфа.

Синхронность эвстатических колебаний уровня моря в послеледниковую трансгрессию отражается в четкой последовательности вертикального положения и взаимной параллельности и конгруэнтности в плане структурных (L_5 и L_6) и отличительных (не включенных в ОТГС вариантов L_3 и L_4; см. 15.2) одновозрастных собственно склоновых линий и их отдельных

фрагментов. Они своим первичным субгоризонтальным положением фиксируют разные этапы трансгрессии (резкие подъемы уровня моря) и стабилизации, с относительными ускорениями и замедлениями в виде согласовано проявляющихся осцилляций уровня на обширных ныне подводных вдольбереговых склонах. На осложняющих эти склоны положительных и отрицательных морфоструктурах фиксируются согласованные последующие тектонические деформации соответствующего знака, амплитуды которых уменьшаются вверх по склону в связи с более молодым возрастом выше расположенных линий [Ласточкин, 1978,1982]. Наряду с разными соотношениями знака и скоростей дифференцированных тектонических движений и эвстатических колебаний уровня трансгрессирующего моря собственно склоновые СЛ выражаются в рельефе с различной степенью отчетливости вплоть до выпадения некоторых из них из морфологического поперечного профиля. В этих условиях необходимо уверенное трассирования СЛ путем соединения сохранившихся их фрагментов в единые линейные элементы.

Методику корреляций их фрагментов рассмотрим на примере западного подводного склона п-ова Ямал. Данный район представлен поверхностями полного (в верхней части склона до глубин 20 м) и неполного (на всем остальном протяжении склона до глубин 130–140 м) аккумулятивно-абразионного выравнивания. Они сложены сверху песками, глинистыми песками, песчаными алевритами и алевритами, которые в соответствии с перечислением замещают друг друга с глубиной. Выделение линий проводилось в соответствии с изложенной выше (см. 17.3.) методикой. На карта градиентов батиметрической и изоградиентной поверхностей выделены отличительные (в виде осей зон разной крутизны) и структурный линии, совокупность которых показана на рис. 46.

Как и в других районах шельфа они здесь представлены не сплошными линиями, прослеживаемыми на всем протяжении склона, а отдельными отрезками разной длины и выраженности. Несколько сплошных линий проходят почти вдоль всего склона полуострова и маркируют опорные «горизонты» при корреляции других, характеризующихся локальным распространением фрагментов. Корреляция последних кроме этого проводится в результате их отнесение к единой структурной или отличительной линии по их принадлежности к каждому из типов линий. Дополнительными критериями, уточняющими и подтверждающими проведенную коореляцию являются близкие значения основных геоморфологических параметров ЗП. Для каждого отрезка путем интерполяции между значениями глубин соседних расположенных выше и ниже его по склону отметок определены его глубины в отдельных точках и вычислена средняя глубина. Количество отметок проинтерполированных глубин

отражает протяженность и степень выраженности отрезков. Все эти данные вводятся в корреляционную таблицу [Ласточкин, 1982].

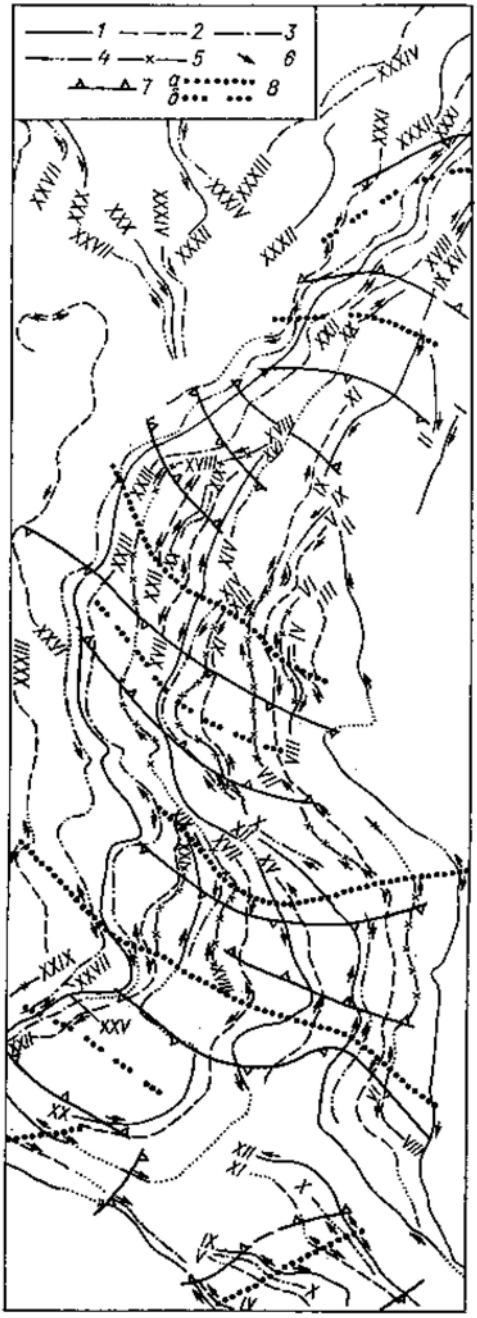


Рис.46. Фрагмент карты структурных линий западного подводного склона п-ова Ямал. 1—2 — отличительные линии: 1 — повышенных уклонов, 2 — пониженных уклонов; 3—5 — структурные линии: 3 — выпуклых перегибов, 4 — вогнутых перегибов, 5 — выдержанных уклонов; 6 — стрелки указывающие на ундуляции линий, 7 — границы положительных и отрицательных морфоструктур; 8 – оси положительных (а) и отрицательных (б) морфоструктур. Римские цифры — номера отрезков линий , между которым осуществлена корреляция.

Отрезки однотипных линий, характеризующихся близкими средними глубинами и другими показателями ЗП, расположенными между

«опорными горизонтами» уверенно сгруппированы в одновозрастные образования. Указанные стрелками на рис. 46 изменения глубин каждой из линий вдоль склона отражают знак и интенсивность тектонических поднятий и опусканий морфоструктур, которые ориентированы вкрест простирания склона. Таким образом, осуществлена корреляция СЛ вдоль и поперек поводного склона п-ова Ямал в его профиле и плане. Подобные исследования проведены на Балтике, Охотском и Каспийском морях [Ласточкин, 1982].

22.3. Анализ латеральных соотношений между структурными линиями подледно-подводной поверхности Антарктики.

С использованием современной карты гипсобатиметрического положения ППП Антарктики масштаба 1: 10 000 000 на визуальном уровне составлена обзорная карта четырех типов СЛ: гребневых, килевых, выпуклых и вогнутых перегибов (рис. 47.). На ней прослеживаются общие закономерности строения или взаимного соотношения линейных элементов, а через них и вытянутых положительных и отрицательных форм ППП (хребтов, отрогов, прогибов, увалов, ложбин стока, подводных долин и каньонов и др.), осевыми линиями которых являются СЛ L_1 и L_2. К таким закономерностям относятся:

1. ***Конгруэнтность*** — взаимная совместимость при мысленном наложении друг на друга или, проще, параллельность согласно ориентированных соседних линий L_1 и L_2, отражающих соответствующее расположение линейных и вытянутых форм ППП. Эта особенность наиболее характерна для строго чередующихся линейных положительных и отрицательных форм: а) на территории Антарктического полуострова, Южно-Сандвичевых и Оркнейских островов и продолжающей их широкой зоны северо-западного простирания, которая отделяет море Уэдделла от Африкано-Атлантической котловины; б) в ограничивающей данную зону относительно узкой полосе северо-восточного простирания на южном фланге Африкано-Антарктического хребта; в) на флангах Южно-Антарктического поднятия; г) в пределах континента на шельфе моря Росса и в других районах. Для последнего из упомянутых и прочих (например, для Восточной равнины) регионов характерна конгруэнтность гребневых и килевых линий, согласованно меняющих свое простирание с субширотного на субмеридиональное. На континенте взаимная параллельность фиксируется для незначительного числа линий, направленность которых, как правило, подчинена какой-либо наиболее контрастной форме (например, Трансантарктическому хребту, хребту Земли Королевы Мод).

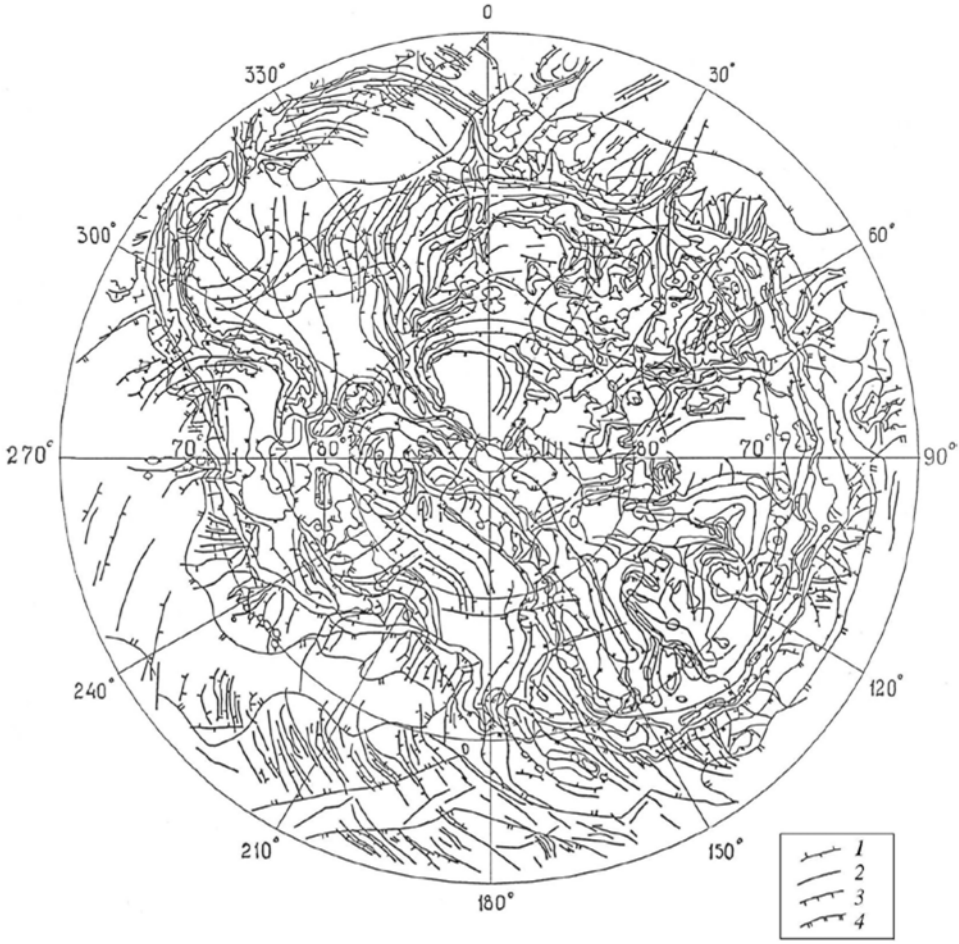


Рис. 47. Структурные линии подледно-подводной поверхности Антарктики. Структурные линии: 1 — гребневые, 2 — килевые, 3 — выпуклых перегибов, 4 — вогнутых перегибов

2. ***Сочленения*** зон субпараллельных линий L_1 и L_2 с другими такими же зонами под близкими (например, на шельфе моря Росса), сильно различающимися, в том числе и прямыми (например, в районе торца Трансантарктического хребта или Земли Виктории), углами.

3. ***Наличие трансантарктических (диаметральных), радиальных и концентрических наиболее протяженных СЛ*** относительно Южного полюса и всего материка. К трансантарктическим, в частности, относятся гребень соответственно названного хребта и ось сопровождающего его и проходящего непосредственно через Южный полюс прогиба. К радиальным следует отнести озерной прогиб вдоль западного борта Восточно-Антарктической горной страны, к которому

приурочена впадина оз. Восток. Концентрические гребневые линии фиксируются у бровки шельфа в основном в Восточной Антарктике.

4. ***Резкие согласованные смены направлений серий субпараллельных линейных элементов*** L_1 и L_2, которые вполне естественны при переходе через бровку шельфа, но требуют объяснения, например, на низкой краевой равнине моря Росса.

5. Наличие регионов с ***принципиально различающимися ориентировкой и интенсивностью*** (отношением относительных высот и глубин к площади) ***линейных и вытянутых форм***, фиксируемых и ограниченных СЛ.

6. Наряду с диаметральными, радиальными и концентрическими линейными элементами, сопоставимыми с фигурой континента, фиксируются и ***местные диагональные простирания субпараллельных линий*** L_1 и L_2 (например, в Восточно-Антарктической горной стране), их местное концентрическое (например, в центре Восточной континентальной равнины, в районе Южного полюса) и радиальное расположение (расхождение или, наоборот, схождение) линейных элементов, наиболее ярко проявляющееся и имеющее существенное значение при динамическом истолковании структуры континентального склона.

7. Если линии L_1 и L_2 позволяют выявить наиболее дальние связи между формами ППП и даже геоморфологическими районами, то ***СЛ*** L_5 ***и*** L_6 ***больше способствуют ограничению этих связей***, нередко выступая в качестве границ разных рисунков СЛ. Отмечаются также своеобразные «прорывы» линиями L_2 собственно склоновых линейных элементов на континентальном склоне и прежде всего бровки шельфа. Вместе с тем часто обнаруживается согласованность между этими двумя категориями линейных элементов, подчиненность вторых первым, которая проявляется или в их субпараллельности или в фестончатом характере собственно склоновых линий, которые «выступают» навстречу СЛ L_1 и «углубляются» вслед за СЛ L_2.

22.4. Типы соотношений рисунков структурно-координатной сети и составляющих их линий

Наряду с анализом соотношений структурных линий ЗП и группировки их в связанные элементами симметрии рисунки СКС, структурный анализ предусматривает установление отношений между этими линиями и их совокупностями. Выделены [Забродин, 1981, и др.] следующие типы отношений:

а) ***соседства***, когда между двумя несоприкасающимися друг с другом однопорядковыми рисунками отсутствует какой-либо другой однокачественный с ними рисунок. Они ограничивают собственно склоновые ЭП;

б) ***контактирования*** рисунков по общей линии или точке (оба эти отношения иррефлексивны, симметричны и не транзитивны);

в) ***эквивалентности*** рисунков, «лежащих на одном уровне» – оно рефлексивно, симметрично и транзитивно, предполагает разбиение множества рисунков на классы эквивалентности при фиксированной системе отсчета и по определенному принципу;

г) ***включения***, обуславливающее иерархическую структуру;

д) иррефлексивные, асимметричные, нетранзитивные и обратные (рисунок или линия пересекается или пересекает) отношения ***пересечения;***

е) ***транзитивации пересечений***, выполняемые на множестве пересекающихся и связных в топологическом смысле линий с установлением временных соотношений.

ж) ***сочетания*** (сочленения) – примыкания одной линии к другой без продолжения, при которых ни одна из линий не продолжается по обе стороны от точки сочленения (симметричное сочленение [Философов, 1975]), либо только одна из них продолжается по обе стороны от точки сочленения, а другая берет свое начало в ней или ею замыкается (асимметричное сочленение [Философов, 1975]);

з) ***оперения***, похожего на асимметричное сочленение, но устанавливается для разнопорядковых линий.

Последние пять видов объединяются общесистемным понятием дизъюнктивных отношений или дизъюнкцией в тектологии А.А. Богданова, обозначающем разрыв старых связей: разрушение (дезорганизацию) или разделение (размножение) системы [Тахтаджян, 1972]. По сути дела, каждый рисунок СКС отражает собой наиболее (практически повсеместно) распространенные отношения связывания линий систем *X* и *Y* СКС и может быть назван единичной центрированной [Забродин, 19881] и непосредственной (топологической) связкой, в которой в качестве удерживающего связку центрального элемента (точки или звена) выступают элементы симметрии. Эти же элементы симметрии являются центральными элементами, удерживающими косвенную связку неконтактирующих (топологически несвязанных) друг с другом концентрических и коаксильных линий. Составленные из последних рисунки отражают не описанный в тектологии тип отношения связывания. Почему-то среди видов отношений линий у В.Ю. Забродина [1981] отсутствуют широко развитые в дизъюнктивной тектонике отношения параллельности и перпендикулярности, а в складчатой структуре — отношения конгруэнтности. В отношении последней важно отметить, что конгруэнтность и параллельность не являются синонимами. Многие параллельные линии мысленно не совместимы друг с другом (так же как, например, горизонтали на изометричных положительных и отрицательных формах ЗП) и поэтому не могут быть отнесены к

конгруэнтным. Дополнением к сказанному в данном разделе может служить представления о соотношениях СЛ, которые играют различную функциональную роль в развитии ГМДС, фиксируя фронтальные, канализированные, рокадные потоки и границы — трансмиссии (см. 34.3.).

22.5 Структурно-морфометрические показатели организованного пространства

В разных географических дисциплинах предлагаются ***различные наборы не связанных друг с другом морфометрических и картометрических показателей***, которые рассматриваются в качестве структурных количественных характеристик строения чаще всего произвольно выделенных территорий. Структура почвенного покрова, по В.М. Фридланду [1972], отражается в а) коэффициенте дробности (пространственной неоднородности) — частном от деления количества элементарных единиц на площадь района; б) степени дифференциации элементарных единиц, равной сумме разностей между площадью каждой единицы и средней их площади, деленной на их число в районе; в) изрезанности (извилистости) границ элементов — отношении длины границы к длине окружности равного ей по площади круга; г) сложности вычисляемая по формуле Ксл. = Kl (A — Smax)/ SxA, где Kl — коэффициент изрезанности границ, S — средняя площадь единиц, Smax — площадь наиболее крупной единицы и A — площадь района; г) контрастность — степень различия свойств единиц, вычисляемая отдельно для густоты и глубина расчленения; д) неоднородности — комплексной характеристике, получаемой путем перемножения коэффициента сложности и контрастности.

Создание набора структурных показателей в экономической географии заимствовано П. Хаггетом [1968] из описания вещественного (гранулометрического) состава осадочных пород У. Крамбейна и Ф. Грейбилла (русск. перевод 1969 г.). Среди них фигурируют площади, периметры, наибольшие оси исследуемых ареалов, радиусы описанных и вписанных окружностей, площади круга которых равна их площадям и др. Самостоятельное значение имеют параметры, характеризующие связность и форму транспортной сети. Последние, наряду с населенными пунктами — узлами и заключенными между ними поверхностями, составляют антропогенную структуру ЛЭО.

Не всегда отделяя геотопологические параметры от структурно-географических, ряд предложений в отношении их оценки сделан В.А. Боковым [1992]. Среди них выделяются размеры (длина, площадь, объем), форма и ориентировка ГМС, их расстояние до активного объекта или фактора воздействия, соотношение их горизонтальных и вертикальных размеров. Важным в данной работе явилось изложение

принципов истолкования изменения этих параметров в ту или иную сторону, механизмов их влияния на развитие ГС и связанных с ними закономерностей и даже законов, вытекающих из структурно-географических характеристик (факторной относительности, компенсации и дополнительности и мн. др.). Данную работу следует рассматривать и как первую попытку обобщения эмпирического опыта морфодинамического (динамического, исторического, субстанционального) истолкования структурно-географического материала. В учебном пособии на эту тему [Боков и др. , 2005] структурно-географические представления существенно развиты с привлечением учения о симметрии и организации пространства ЛЭО.

В работах Ю.Г. Симонова [1998, 2008] имеются специальные разделы, посвященные количественному описанию структуры ЗП: положению, плотности, упорядоченности точечных элементов, длины, формы и положении в пространстве отдельных линий (строго говоря, чисто структурными являются показатели сочетаний последних – их взаимного расположения и плотности), размеров и формы в плане поверхностей. Для описания последних используются некоторые количественные показатели всего одного вида (билатеральной) симметрии, избегая при этом предваряющей дискретизации объекта и изучения пространственных соотношений его элементов. Вводятся даже представления о классах симметричности по значениям диссимметрии эллипсовидных контуров относительно их длинной и малой осей. О диссимметрии в целом ничего не говорится, и она неправильно называется асимметрией.

В картометрии более всего распространены вычисления показателей для искусственно вычлененных геометрически правильных частей ЗП и ЛЭО, которые не имеют никакого отношения к их естественным выделам. С этим соотносятся искаженные или по крайней мере не свойственные географическим наукам картометрические представления о структурном анализе «природно-территориальных систем» [Архипов и др., 1976], об изучении «географических структур и текстур» [Топчиев, Андерсен, 1987], а также о пространственном анализе в экономической географии [Хаггет, 1968]. Например, казалось бы, такие сугубо структурные показатели как однородность и неоднородность рельефа вычисляются по соотношению не к элементам ЗП, а к искусственно выделенным контурам, заключенных между смежными горизонталями на топокарте [Архипов и др., 1976]. Необходимые для вычисления структурных характеристик параметры снимаются по квадратной сетке [А.Д. Арманд, 1975, и др.] или в результате случайной выборки [Бунге, 1986, и др.], а не во вписанных в структуру репрезентативных точках, теснота связи между показателями в разных геоявлениях оценивается в случайных точках пересечения двух систем изолиний с помощью коэффициента картографической корреляции,

значения которых не известно к чему относятся, и часто непонятно, между чем и чем устанавливается связь той или иной тесноты.

Количественные приемы анализа ландшафтных рисунков описаны А.С. Викторовым [1986]. К 37 приемам анализа рисунков им относятся «простейшие характеристики» (количество составляющих, контуров, доля площади и количество контуров по отдельным составляющим), характеристики сложности (индекс дробности, коэффициенты сложности и ландшафтной раздробленности и неоднородности, меры сложности, неуравновешенности, однообразия, разнообразия, статистические распределения диаметров и площадей контуров), показатели удлиненности (формы, сжатия, эллиптичности, вытянутости, отношение радиусов и площадей, вписанных и описанных и равновеликих контуру круга), расчлененности, полного описания формы, характеристики ориентировки, взаиморасположения и «ближайшего соседства» контуров. Многие из этих параметров относятся к элементарным площадям и поэтому не могут считаться структурными, многие из них дублируют друг друга, мало информативны и узки по своему содержанию. Последние 13 параметров могут частично или полностью использоваться в структурно-географическом анализе при условии их приложения к выделенным элементам ЗП и ЛЭО, указания направлений, по которым они измеряются (только в этом случае они могут быть сопоставимы друг с другом).

Целый ряд структурных показателей из арсенала, так сказать, классической морфометрии [Архипов и др., 1976, Берлянт, 1986, а, Девдариани, 1964, Ласточкин 1991, б, Симонов, 1998, 2008, Философов, 1975, и др.] в разной мере и в различных аспектах характеризуют строение конкретных площадей. Использование многих картометрических показателей и преобразований, заимствованных из региональной геофизики, горной геометрии, теории информации и математической статистики и рожденные в недрах самой картографии, не решают главные взаимосвязанные задачи геотопологии и структурной географии – не позволяют: а) выявить и выделить на карте конкретные элементы; б) ограничить исследуемую ГМС (ГС), которая может быть зафиксирована лишь в качестве пространственной группировки ЭЕГД; в) определить общий закон ее строения (симметрию) и нарушения его в этом строении (диссимметрию); а также вытекающие из того и другого особенности развития и функционирования; г) организовать пространство, в котором производится вычисления, учитывая его анизотропию; и д) дать морфодинамическое истолкование структурно-географическим показателям.

При всей полезности и целесообразности использования ряда картометрических показателей и преобразований, не стоит переоценивать их информативность и придавать многим из них статус методов и приемов структурно-географического анализа. В его аппарат

следует включить только те, которые могут быть использованы при изучении связей между выделенными элементами одного или двух (нескольких) изучаемых геоявлений. «Ландшафтоведы, увлеченные мощным аппаратом математической статистики, начинают видеть в ней самоцель и, выведя кучу коэффициентов корреляции, успокаиваются на этом, как будто результат, к которому они стремились, уже достигнут. Между тем получен только полуфабрикат. Методы статистики (как и многие другие используемые в картометрии — А.Л.) не раскрывают никаких истин. Они ничего не говорят о причинах взаимосвязей, о структуре ландшафта, о направленности влияний» [Д.Л. Арманд, 1975, с. 75]. Картограф А.М. Берлянт [1986, с. 179] вслед за этим вынужден признать, что «графические и математические приемы не раскрывают содержательной сущности взаимосвязей», в том числе и прежде всего структуры ЛЭО. Таким образом, перед структурной географией стоит важная методическая задача выбора из огромного числа морфометрических параметров системы взаимосвязанных структурных показателей, подобная решенной для геотопологии задаче выбора основных геотопологических параметров ЗП и ЛЭО. В отличие от последних, измеряемых в каждой точке, структурные показатели строения конкретных ГС оцениваются для них в целом.

Главной структурной характеристикой конкретных ГС или части ЛЭО является ***симметрия и диссимметрия*** в расположении составляющих их элементов. Именно поэтому при разработке понятийно-методического аппарата структурной географии им отводится наибольшее внимание и специальное место в настоящей монографии (см. гл. 20). При этом вид классической и расширенной симметрии служит предметом для суждения о направленности симметреобразующих движений ЗП (знак, сочетание в них вертикальной и латеральной составляющих), определяя при этом ту систему координат и отсчета, которую надо применить для оценки структурно-морфометрических параметров а через их значения — кинематические параметры геопотоков. Диссимметрия же служит материалом для определения диссимметреобразующих движений ЗП, которые нарушают идеальные рисунки ЗП и ЛЭО по латерали и вертикали. Симметрия, не являясь числовой характеристикой, выступает в качестве строгого параметра, отражающего знак и составляющие перемещения ГМС.

Вторым и основным после симметрии, связанным с ней структурным показателем является ***анизотропия***. Если применительно к телу (например, к кристаллу) под анизотропией (изотропией) понимается зависимость (независимость) оптических, механических и прочих физических свойств от направлений соответствующих воздействий, то для рельефа и ЛЭО понятие «анизотропия» означает зависимость изменения значений главного параметра ЗП (высоты или глубины) от

направлений, по которым измеряются эти изменения или уклоны ЗП. В многочисленных геолого-геофизических изысканиях и работах по морфометрии и картометрии анизотропия искомых объектов (пликативных, дизъюнктивных и интрузивных дислокаций, рудных тел), а также рельефа ЗП и ЛЭО не учитывалась. Это прежде всего проявлялось в постоянном использовании изометричных палеток и проявляется до сих пор в создании гипсобатиметрических, геофизических и других карт, построенных на основе грида — прямоугольной матрицы с равноотстоящими друг от друга точками, к которым относятся осредненные и интерполированные значения исследуемого параметра. Более того, ошибочно утверждается, что «для многих морфометрических задач следует исходить из того, что пространство линейно, трехмерно и ***изотропно***» [Симонов, 1998, с. 57]. Выделенное в цитате слово не согласуется с практически повсеместно анизотропными ЗП и ЛЭО. Анизотропия ЗП отражает анизотропию геодинамических (в частности, горизонтальных напряжений в земной коре) и литодинамических (прежде всего, направления нисходящих канализированных геопотоков) и зависимость их рельефообразующего эффекта от направления воздействия на ЗП.

Впервые применение в морфометрии строго ориентированных анизотропных палеток предложено применительно к анализу рельефа береговой зоны шельфа [Ласточкин, 1978, 1982] до выработки общих представлений о продольном и поперечном направлениях в структуре ЗП в целом. На абразионно-аккумулятивных поверхностях неполного выравнивания эти направления фиксировались, соответственно, как общее направление изобат и береговой линии и нормальное по отношению к нему направление максимального свала глубин. В первый этап развития (собственно выравнивания) береговой зоны при относительной стабилизации уровня моря на фоне его трансгрессии интенсивно развиваются поперечно направленные к затопленным субаэральным формам ЗП уничтожающие их процессы береговой абразии, продольного перемещения и аккумуляции материала. Во второй этап выполаживания ЗП осуществлялась донная абразия, поперечное к берегу перемещение и аккумуляция материала в зоне волнового воздействия и за ее пределами. В рельефообразовании на суше последовательная смена направлений максимального воздействия экзогенных процессов на ЗП осуществляется в обратном порядке — сначала в направлении Y, с преобладанием глубинной и регрессивной эрозии и роста расчлененности рельефа, а на втором этапе — в направлении X с развитием планации (боковой эрозии) и других видов субаэрального выравнивания. Эти различия в направленности рельефообразования либо на выравнивание на шельфе (и расчленение на суше) либо на выполаживание определяют развитие и мощность ландшафтов и конкретных ГС и, в частности, мощности ЛЭО в целом.

В обычных условиях субаэральной и субаквальной ЛЭО развитие форм ЗП, для которых были бы характерны (подобно некоторым конкрециям или морским организмам) симметрия шара и полная изотропия, исключаются. Земное тяготение практически повсеместно определяет анизотропию в изменении *H(x,y)*. Об изотропном изменении этого параметра или равенстве значений *H'(x,y)* вне зависимости от вектора, по которому оно оценивается, можно говорить только применительно к ХТ — верхним и нижним вершинам C^{+}_{o} и C^{-}_{o}, венчающим изометричные положительные и отрицательные формы ЗП. Господство анизотропии в рельефе проявляется в том, что он практически повсеместно представлен склонами разных масштабов и направлений, в том числе склонами изометричных в плане форм. В любой их точке значения *H'(x,y)* будет наибольшим в направлении линии тока, равняться нулю в направлении уровня — горизонтали (на прямолинейных в плане склонах) или наименьшим в направлении, касательном к горизонтали (на преобладающих в рельефе криволинейных склонах в плане).

В отличие от однородных анизотропных сред (например, кристаллов), в пределах которых зависимость физических свойств от направлений соответствующих воздействий одинакова в ее различных точках, ***рельеф и ландшафт характеризуется неоднородностью в отношении анизотропии***, которая проявляется в различной и меняющейся ориентировке разномасштабных склонов. Исключением являются поверхности прямолинейных (выдержанных по простиранию) и нерасчлененных склонов, хотя и анизотропных, но однородных в отношении анизотропии. В пределах таких склонов зависимость изменения H(x,y) от выбранных постоянных направлений одинакова в любой точке. На всех остальных частях ЗП изменение H(x,y) по одним и тем же постоянным направлениям в разных и даже близко расположенных точках различное.

Наиболее полно отражает анизотропию рельефа показатель, с помощью которого соотносятся изменения высоты или глубины по двум направлениям СКС X и У. Использование их в качестве ***осей анизотропии*** основывается на том, что именно измеряемые по ним значения модуля первой производной от *H(x,y)* – величины $|H'(x)|$ и $|H'(y)|$ наиболее существенно различаются друг от друга. На нерасчлененных и прямолинейных склонах с *Kг=0* $|H'(x)|$ и $|H'(y)|$ равны соответственно нулю и максимальному градиенту ЗП. Данные оси, отражая два направления в ЛЭО и структуре ЗП, однозначно выделяются, что обеспечивает сравнимость полученных в любой точке значений показателя анизотропии — ***коэффициента анизотропии*** $\boldsymbol{K_{ан}}$. Оценка его значений сводится к следующим простым операциям:

1. Определению расстояний от любой точки до ближайшей горизонтали по двум пересекающимся в ней линиям системы *X СКС* (l_x) и *Y СКС* (l_y);

2. При анизотропии, принимаемой за положительную $(K_{ан} > 0)$, если $|H'(y)| < |H'(x)|$ или $l_y > l_x$, значение коэффициента анизотропии определяется по формуле: $K_{ан} = 1 - |H'(y)| / |H'(x)|$, или $Кан = 1 - l_x/l_y$;

3. При отрицательной анизотропии $(K_{ан} < 0)$, когда $|H'(y)| > |H'(x)|$ или $l_y < l_x$, значение коэффициента анизотропии определяется по формулам: $K_{ан} = |H'(x)| / |H'(y)| - 1$ или $Кан = l_y/l_x - 1$;

4. После определения знака и величины $K_{ан}$ в каждой точке пересечения линий систем *X* и *У* СКС на последующей карте анизотропии проводятся линии его равных значений, изменяющихся от –1 до 1.

Следует указать на глубокий ***морфодинамический смысл понятия об анизотропии***, оси которой существенно различаются по своей функционально-динамической роли в развитии конкретных ГС. Если по одним из них, подобно прохождению света через анизотропные кристаллы, проходят все нисходящие системообразующие потоки, то по другим этого перемещения может не быть совсем. Именно неоднородная анизотропия создает разрывы сплошности в перемещение всех видов потоков вещества и энергии. Наряду с формой ГМС она заставляет нас относится к расстояниям в одной или нескольких смежных ГМС совсем по-другому, чем они измеряются картографами. Расстояние между двумя точками, оцениваемые картографами сотнями метров или единицами километров, с точки зрения гравитационной экспозиции и литодинамического потока может быть бесконечным, или само понятие о нем теряет какой-либо смысл.

В отличие от ЛЭО в ПЭО анизотропия однородна, что связано с углом оси вращения Земли к плоскости эклиптики, закономерному изменению скорости ее вращения и силы тяжести от полюсов к экватору, интенсивности магнитного поля с широтой, наличием радиального и тангенциальных направлений в тектогенезе и т.д.

Оценивая в целом понятия о симметрии и анизотропии ЗП и ЛГП, следует иметь в виду положение А.И. Китайгородского (1987 г.) о том, что признак идеального макроскопического беспорядка носит название изотропии, что означает равноценность всех направлений. Идеальный макроскопический беспорядок должен удовлетворять постоянной плотности распределения. Г.В. Полунин [Симметрия в рельефе, 1992] в связи с этим справедливо указывает, что свойство однородности или беспорядка утрачиваются у любого тела или массы, если она приобретает в той или иной степени упорядоченное движение. Анизотропия и симметрия обеспечивают строгую направленность движений как обломочного материала, так и водных и воздушных масс, группировку перемещаемого материала в каждой конкретной ГС, повторяемость, регулярность и ритм в его движении, что отражается в морфологии ЗП и ЛЭО.

Анизотропия в изменении основных геоморфологических параметров по продольной и поперечным направлениям в ЛЭО отражает анизотропию экзогенных геопроцессов на ЗП и в этой оболочке. Наиболее существенно зависят от направления измерения не только уклоны, но и горизонтальная кривизна ЗП, которая достигает максимальных значений вдоль СЛ L_2 и L_1. В поперечном направлении она может изменяться от очень больших величин вдоль линий $L_{(1)}$ и $L_{(2)}$ до нуля на выдержанных по простиранию и нерасчлененных склонах. Таким образом, говоря о значениях *Кг*, как и всех других параметров ЗП, следует иметь в виду что они характеризуются разными значениями в зависимости от направления их измерения и поэтому следует называть одну из систем СКС, в направлении которой они вычислены или измерены.

До сих пор редко используется такой структурный показатель как ***ритм рельефа***, с помощью которого оценивается взаимное расположение по латерали однотипных линейных элементов – расстояние между ними. А.А. Борзов (1938 г.) понимал под ритмом рельефа количество положительных и отрицательных форм на единицу длины профиля, а В.Н. Ченцов (1948 г.) — среднее расстояние между соседними перегибами профиля разного знака — между проекциями на него гребневых и килевых линий. Предложение В.Н. Ченцова созвучно с современными представлениями об эквидистанции, морфологической периодичности, шаге трансляции. Средние значения ритма для каждой ГМС могут вычисляться только по морфологическим профилям, построенным по строго определенным регистрирующим линиям с учетом анизотропии.

Очевидна необходимость оценки для каждой конкретной ГМС, а не какой-либо абстрактной территории такого ее структурного показателя, применяемого для характеристики локальных структурных ловушек нефти и газа, как ***интенсивность*** — отношение относительной высоты к площади (или к длине поперечного профиля).

Важными структурными показателями являются ***сложность*** (дробность, раздробленность) и ***дифференцированность*** (неоднородность, разнообразие) ГС. Последние два параметра, так же как и другие структурно-морфометрические показатели, должны вычисляться по регистрирующим линиям, относящимся к системам *X и У СКС* с учетом анизотропии рельефа.

Неоднородность картографического изображения [Берлянт, 1978] оценивается мерой количества разнообразия системы Шеннона или ***энтропией*** $E = -\sum_{i=1}^{n} P_{i \log_2} P_i$, в которой под i понимается каждое отдельное состояние системы (в нашем случае — отдельный контур ЭП на карте), под P_i — вероятность (площадей каждого контура), а под

n — общее число контуров на карте. Неоднородность усиливается с увеличением числа контуров и с приближением доли каждого из них в общей площади исследуемого района (конкретной ГС) к некой постоянной и равной величине (к равенству контуров ЭП по площади). Следует специально оговорить правомерность использования энтропии в качестве меры неоднородности картографического изображения и сложности строения ГС (ГМС). В картометрии эта функция используется формально и только в качестве удобного показателя сложности того или иного явления при условии адекватности его изображения на карте. Данное условие выполняется редко (а при составлении традиционных геоморфологических карт вообще не выполняется), что связано с назначением карт и акцентированием внимания их составителей на определенную часть (аспект) этого явления, с его неравномерной генерализацией, неоднозначной интерпретацией, разными определениями картируемых единиц. Даже если бы названные условия выполнялись, значение энтропии нельзя рассматривать в качестве показателя разнообразия некой системы, так как неформализованная исходная для вычисления $\sum$ картографическая модель не является системой и поэтому не пригодна для использования в рамках ОТГС. Вместе с тем использование в данном аспекте информационной энтропии в качестве показателя сложности или разнообразия вполне оправданно применительно к геоморфологическим и геотопологическим картам, построенным по системно-морфологическому принципу.

ЧАСТЬ ПЯТАЯ.
Учение о геоморфосистемах и надгеоморфосистемах

Установив жесткие соотношения между всеми геокомпонентными и геокомплексными ЭЕГД и элементами ЗП, совокупности этих единиц (ГМС, ГС, ГТС, ГЭС) следует связать с состоящими из этих элементов формами ЗП. Чтобы это сделать, надо на системном уровне решить геоморфологическую проблему выделения, определения и систематики форм ЗП. Если при решении элементаризации ЗП мы могли использовать существенный, созданный во второй половине прошлого века, задел традиционной геоморфологии (представления об элементах ЗП как терминах свободного пользования: точках, линиях и поверхностях, аналитическом картографировании), то для разработки системных представлений о состоящих из элементов более сложных меронах — формах ЗП приходится обратиться к орографии. Она, несмотря на свой более почтенный (чем аналитическое картографирование) возраст, не развита в геоморфологии не только до системно-морфологического уровня, но и вообще до какого-либо приближающегося к нему состояния научной дисциплины. Если некий разрозненный эмпирический опыт орография еще имеется в разных регионах, то общие теоретические и методические разработки в данном направлении почти отсутствуют, и этот пробел придется восполнить в рамках ОТГС. Данные рамки предусматривают ***рассмотрение формы ЗП не как некого неделимого образования, а в качестве совокупности ее определенным образом связанных элементов — ГМС.*** Это, в свою очередь требует разработку: а) их систематики и формализации по номенклатурному и структурному критериям, б) принципов и методики их точного картографирования и группировки в самые сложные мероны — системно-морфологические районы.

Все только что перечисленное не вмещает в себя традиционное понятие об орографии, занимавшейся лишь нестрогими определениями и произвольными обозначениями на орографических схемах или (реже) картах форм ЗП, и требует нового названия. Наиболее подходит здесь понятие «орология», предусматривающее не только выделение и описание ГМС, но и все системные процедуры их строгого изучения от систематики до динамического истолкования их морфологии. Та часть ОТГС, которая посвящена самым сложным меронам — НГМС, относится к синтезу знания. В геоморфологии этот синтез осуществляется в ходе геоморфологического районирования или синтетического картографирования рельефа, по А.И. Спиридонову [1985] и др. В рамках ОТГС ему соответствует морфодинамическое районирование ЗП и ЛЭО на системно-морфологическом принципе.

ГЛАВА 23. Систематика, определение и обозначение геоморфосистем

23.1. Орография в традиционной геоморфологии

Орография, как самый старый вид «досистемного» познания и картографирования рельефа суши, длительное время функционировала задолго до осуществления повсеместной аэрофото- и кондиционной топографической съемки в виде произвольного составления простейших орографических схем и применении всех орографических названий в качестве терминов свободного пользования. С 60-х годов прошлого века начало интенсивно развиваться сразу же опередившее в геоморфологии орографию аналитическое картографирование с выделением генетически (а точнее морфологически) однородных поверхностей или «граней рельефа». Получилось так, что сначала (хотя и примитивно) фиксировались на орографических картах и схемах геоморфологического районирования более сложные (формы и совокупности форм), а затем — составляющие их простейшие («элементы») ингредиенты ЗП. То же самое происходило и происходит до сих пор в структурной геологии, в которой изначально картируются пликативные, дизъюнктивные и инъективные дислокации в целом и только потом и далеко не всегда и обычно мысленно (без фиксации на моделях) выделяются составляющие их элементы (крылья, периклинали, центроклинали, плоскости сместителя, шарниры и.т.д.).

Орографическое картографирование до сих пор осуществляется без решения его главных понятийно-теоретических проблем — определения основных орографических категорий, формулировки принципов выделения, классификации и разработки метода фиксации на карте форм ЗП. Используя простоту своего предмета (двухмерность геометрической ЗП в отличие от трехмерности геологических образований, от которой нельзя абстрагироваться даже на моделях), геоморфология более успешно реализует свои усилия на аналитическом уровне картографирования — в первоначальном выделении, формализации и систематике элементов ЗП и до сих пор не может перейти от него ко второму уровню, к сложению из этих элементов более сложных геоморфологических образований — форм ЗП или ГМС со строгой фиксацией, определением и систематикой последних на своих моделях. Такое положение дел напоминало бы ситуацию в химии, если бы при ее современной осведомленности о химических элементах она не смогла бы использовать эти знания при синтезе вещества — теоретическом и практическом конструировании из них самых разных молекул — химических и морфологических систем.

Отсутствие специальных и строгих представлений о формах ЗП прежде всего выражается в делении общих геоморфологических

картографических моделей всего на две категории: аналитические и синтетические карты. На последних отражаются морфологические комплексы (многие геоморфологи называют их типами рельефа). Последние «представляют собой группировки (сочетания не элементов, а – А.Л.) форм, объединенных общностью своего внешнего облика, геологического строения и происхождения» [Спиридонов, 1985, с. 71] или, выражаясь языком ОТГС и исключая генезис и литогенную основу, наиболее сложные мероны — системно-морфологические районы. Отсутствие картографических моделей, отдельно отвечающих за фиксацию, характеристику и определение форм ЗП, как закономерно связанных совокупностей ее элементов (ГМС), является хотя и существенным, но объяснимым пробелом в науке о рельефе. Этот пробел особенно явственно проступает на фоне того очевидного факта, что словосочетание «форма рельефа» (правильнее говорить о «форме ЗП») выступает, пожалуй, в качестве самого распространенного, и вместе с тем самого неопределенного термина геоморфологии. И наиболее ярко эти его качества проявляются при сравнении составляющихся до сих пор в произвольной манере геоморфологических (аналитических) и более строгих структурно-тектонических карт. Если картировочными единицами на первых служат «элементы» и лишь некоторые произвольно отобранные («для обоснования генезиса элементов») формы ЗП (без их строгих определений), то в содержание вторых включены только формы – пликативы, дизъюнктивы и инъективы, которые часто не случайно «вписаны» в объединяющие их прежде всего по структурно-морфологическим, а также возрастным и генетическим (литолого-петрографическим) признакам структурные зоны и области.

Орографическое картографирование форм ЗП в чистом виде, несмотря на длительный, чуть ли не многовековой, период своего существования, не только не достигло каких-либо теоретических и методических успехов, но и воспринимается как давно устаревшая отрасль или пройденный этап в геоморфологии, не заслуживающий возвращения к нему — переосмысления полученного опыта на новом системно-методологическом уровне. Если выше говорилось о прохождения данного этапа в системной теории, который необходим для формулировки полных представлений о мерономических единицах в геоморфологии, то здесь речь идет о давно осознанном важном прикладном значении орографии. Для практических целей проблема орографического картографирования на системно-морфологическом уровне специально поднята и решается в Антарктике [Ласточкин, 2006, 2007, и др.]. До этого она стояла перед «досистемными» исследованиями орографии Западной Сибири [Мещеряков, 1965], всего Мирового океана (Г.Б. Удинцев, 1962 г.) северной континентальной окраины Евразии [Ласточкин, Жукова, 1983] и Северного Ледовитого океана [Ласточкин,

Нарышкин, 1989]. Главное прикладное значение орографии состоит, во-первых, в необходимости привязки многих природных и рукотворных объектов к формам ЗП, как к наиболее устойчивым образованиям в ЛЭО в топонимике (или точнее, в оронимике), и, во-вторых, в установлении связей между формами ЗП и формами залегания слоев в морфотектонике

23.2. Опыт классификации и определения форм земной поверхности

Главная трудность орографического картографирования заключается в отсутствии не только систематики, но и вообще каких-либо общепринятых классификаций и определений форм ЗП. В отличие от стремления к систематике элементов ЗП в аналитической геоморфологии орографические классификации не создавались и, как правило, представляли собой произвольный перечень форм, из которого без всяких оснований могли быть изъяты или, наоборот, включены самые разные категории и отдельные термины свободного пользования. Данные категории чаще всего выделены не по заранее сформулированным признакам, и поэтому ‘используемые их совокупности нельзя назвать даже классификациями, подобными многочисленным, широко развитым в традиционной геоморфологии авторским классификациям «элементов», составляемым по генетическим, морфогенетическим, возрастным и прочим критериям. Вместе с тем орографические формы характеризуются морфологическими показателями, использование которых в отличие от названных критериев могло бы привести как к однозначности в понимании, так и к строгому определению — формализации и последующей строгой систематике. По мере наращивания опыта региональных исследований и составления орографических карт некоторые пробелы в орографии удалось заполнить еще на «досистемном» этапе развития геоморфологии [Ласточкин, 1982, 1991,б, 2006].

Во-первых, сформулирована ***дефиниция формы ЗП*** как единицы отличающейся морфологическими (а не генетическими, возрастными и какими-либо прочими — вторичными) особенностями (знаком, рисунком ее векторных линий и изолиний, вытянутостью, замкнутостью и горизонтальной кривизной контура), размерами, пространственной целостностью, внутренним единством и взаимосвязью элементов, а также четкой обособленностью от смежных с нею форм. Эта дефиниция, хотя и не сильно отличается от других досистемных понятий своей неопределенностью и не выводит словосочетание «форма ЗП» из разряда терминов свободного пользования в строгую терминологию, все-таки содержит хотя и недостаточные, но необходимые признаки

картировочных единиц орографии.

Во-вторых, по таким признакам к числу орографических терминов были отнесены только те из них, которые: а) в наименьшей степени касаются или вытекают из каких-либо генетических и прочих субъективных концепций; б) являются наиболее определенными, т.е. отражают, по наиболее широко распространенному мнению, образования, обладающие характерными морфологическими особенностями (например, вытянутостью или изометричностью, замкнутостью или незамкнутостью контура и т.д.); в) обеспечивают в своей совокупности отражение всего многообразия и многогранности (многоаспектности в описании) орографических форм и г) поддаются классификации по однозначно понимаемым морфологическим критериям. ***Не удовлетворяющие указанным признакам орографические термины исключены из употребления.***

В-третьих, дать определение орографического понятия значит указать на принадлежность объекта, который им обозначается, к той или иной категории орографических форм, выделенных по одному из многочисленных признаков или в одной из возможных многочисленных классификаций форм ЗП. Таким образом, задача создания классификации и определения орографических терминов может быть сведена к двум последующим процедурам: а) формулировке всех возможных или используемых признаков их различения — распределения по категориям (группам или разрядам) и б) установлению тех категорий, которые, естественно, условно или на договорных началах могут быть выделены по этим признакам. К ***признакам орографических классификаций и соответствующим категориям*** (последние указаны в скобках) форм отнесены их вертикальное положение (в береговой зоне, на шельфе, континентальном склоне и т.д.), размер (крупнейшие, крупные, средние, мелкие), соподчиненность (сложные, простые), знак (положительные, отрицательные, нейтральные или переходные), удлиненность (изометричные, вытянутые, линейные), замкнутость контура (замкнутые, полузамкнутые, незамкнутые) и морфология в профиле (с плавным или ломаным профилем).

В-четвертых, полная характеристика каждого орографического образования предлагалась уже не в вербальном виде, а ***форме составного символа*** — комбинации заглавных букв русского алфавита, отражающих критерии классификаций, и подстрочных арабских цифр, отражающих категорию или категории, к которой (ым) она относится в соответствии с одним из названных признаков их выделения или с одной из используемых классификаций [Ласточкин, 1982].

При всех технических преимуществах найденного «несистемного» решения для многостороннего определения форм ЗП, оно характеризуется и двумя существенными отрицательными сторонами: а) отсутствием корреляций использованных признаков друг с другом и

с прочими геолого-географическими особенностями и б) рассмотрением форм в качестве не совокупностей элементов ЗП (ГМС), а неких неделимых образований. Первое обстоятельство четко выразилось в создании составных индексов, отражающем не системный, а аддитивный подход к характеристике и определению орографических образований. В каждом индексе практически складывались сведения о независимых друг от друга морфологических показателях объекта, которые формально суммировались в виде перечня признаков их различения. Это препятствует достижению обязательной при системных исследованиях целостности систематики, в которой отражающие разные аспекты форм признаки взаимно связаны друг с другом. Для достижения такой целостности следует обратиться к опыту систематики низших меронов — элементов. Это же позволяет представить формы ЗП в качестве ГМС, относящихся ко второму мерономическому уровню в ОТГС.

23.3. Ограничения в орографической терминологии

Общими особенностями в системно-морфологическом подходе к определению, систематике и картографированию элементарных и состоящих из них сложных образований — ГМС являются: 1) поиск единства во всем их многообразии и многогранности; 2) полный охват всех возможных вариантов тех и других с исчерпывающей и строгой их характеристикой. Эти особенности не только не противоречат, но и взаимно дополняют друг друга. Первая из них направлена на всегда сопровождающее моделирование (в данном случае орографическое картографирование) обоснованное упрощение реальности за счет как «обуздания многообразия» орографических объектов, так и «обуздания их моногогранности» — выбора из большого количества характеризующих каждый объект аспектов (сторон) лишь тех, которые являются едиными и окажутся важнейшими (определяющими) для последующего морофодинамического анализа и истолкования. При элементаризации ЗП такое упрощение удалось осуществить через конструирование познавательной морфологической системы в виде параметрической формы ее задания. Установление четырех взаимосвязанных геоморфологических параметров ЗП, выступающих в роли количественных критериев систематики элементов, позволило ограничить как многообразие, так и необходимые и достаточные характеристики при их определениях. Необходимость и достаточность, в свою очередь, обеспечили еще одну особенность системно-морфологического подхода.

При этом не произошло грубого «гносеологического насилия» над геоморфологической действительностью, что подтвердил онтологический контроль за осуществленными процедурами, в

результате которых выявлено конечное множество формализованных элементов, необходимое и достаточное для описания и картографирования рельефа на низшем мерономическом уровне. Подавляющее большинство этих элементов в разных сочетаниях и с различными пропусками эмпирически выделялись и ранее, но они по-разному назывались и определялись (или вообще не определялись) в геоморфологической литературе. «Обуздание их многообразия» практически свелось к их формализации и систематике, подготовленной всем предшествующим опытом и знаниями в традиционной геоморфологии. Естественно, что системно-морфологический подход к определению, систематике и на этой основе к картографированию, структурному анализу и морфодинамическому истолкованию состоящих из элементов более сложных объектов (ГМС) должен встретить и большие трудности. Они обусловлены прежде всего необходимостью привлечения двух главных критериев систематики форм, которые не использовались на уровне изучения элементов, — состава и структуры ГМС (табл. 7 (см. последни разворот книги)).

Принцип упрощения на втором мерономическом (геоморфосистемном) уровне реализуется за счет: а) ограничения количества орографических категорий и признаков их отличения друг от друга; б) оправданного замещения обширной, но совершенно необязательной традиционной орографической терминологии строгим символическим языком, совместимым с языком, на котором уже определены категории низшего мерономического уровня – группы и виды элементов, составляющих формы ЗП; в) конструирования полной группы или конечного множества не реальных форм ЗП, так как их множество бесконечно, а их идеальных образов (ГМС), совокупности которых могут быть строго соотнесены со всеми встречаемыми в природе реальными орографическими образованиями. Перечисленные системные процедуры оправданы тем глубоким кризисом, который проявляется в терминологической запущенности геоморфологии и полной утрате определенности даже ее первых орографических понятий. При этом традиционные подходы для устранения этой запущенности бессильны, а альтернатива системному подходу просто отсутствует. Прежде всего это относится к архаичной орографической терминологии с «размытыми» категориями форм ЗП, без четко установленных их естественных границ и каких-либо общепринятых, «доведенных до рабочего состояния» классификаций и определений.

Неизбежный при системных исследованиях риск формализации, модельных упрощений и замены реальных объектов их идеальными образами может быть сведен к минимуму. Это достижимо в результате, во-первых, «неусыпного» онтологического контроля за проведением данных процедур и, во-вторых, использования наиболее эффективного при изучении сложных систем учения о симметрии, рожденного в недрах

не математики, а естествознания и поэтому ориентированного на регистрацию, описание, оценку и динамическое истолкование не только редких «правильностей» в природе, но и многообразных отклонений от них.

Из названных выше (см. 23.2.) признаков классификаций форм ЗП в первую очередь исключается таксономический принцип, так как при всей очевидности габаритных различий форм среди них (так же как среди составляющих их элементов) отсутствуют естественно выделяющиеся таксоны. Этот принцип «не работает», несмотря на все попытки выделения искусственно навязываемых рельефу ЗП таксономических уровней в виде фигурирующих до сих пор в учебной литературе (Я.С. Эдельштейн, 1947 г., И.В. Живаго, В.В. Пиотровский, 1971 г., О.К. Леонтьев, Г.И. Рычагов, 1979 г. и др.) слов «форма», «рельеф» с добавлением к ним буквосочетаний «нано-», «микро-», «мезо-», «макро-», «мега-». К таким же попыткам относится предложение смешанных габаритно-генетических структурно-геоморфологических категорий И.П. Герасимова и Ю.А. Мещерякова, от которых со временем осталось лишь их генетическое содержание (морфоскульптура, морфоструктура и геотектура, созданные соответственно экзо-, эндогенными и планетарными процессами). Морфоскульптурные образования (например, конуса выноса на континентальном подножии и ложе океана) часто бывают больше морфоструктурных, а среди геотектур сейчас выделяются такие малые формы, как миниокеаны и «миниконтиненты». Так как никаких ограничений по размерам выделяемых категорий в габаритных классификациях не существует, говорить об универсальных (приложимых к любому рельефу) таксонах или таксономических уровнях не приходится. Кроме того, использование указанного признака противоречит масштабной универсальности большинства категорий в науках о Земле в целом и в геоморфологии в частности, имеющих отношение не только к элементам (пойма, уступ, подножие, плоская вершина и т.д.), но и ко многим состоящим из них формам (гора, долина, склон, впадина, терраса и др.), а также к более сложным геоморфологическим образованиям (лестница террас, конечно-моренный комплекс и т.д.) и общим категориям геоморфологии (морфоскульптура, геоморфологическая триада и мн. др.).

Другой принцип, неточно называемый принципом соподчиненности форм, по которому, казалось бы, можно различать сложные (составные) и осложняющие их простые формы ЗП, существенно трансформирован в связи с тем, что все формы в конце концов являются сложными, так как, по определению, состоят из элементов ЗП, каждый из которых в свою очередь осложнен значительно более мелкими (не изучаемыми при данных конкретных исследованиях) образованиями в соответствии с рефреном мерономических триад. В рамках последних проявляется

соподчиненность не форм, а меронов. Ограничение действия этого принципа в прежнем его понимании картой одного масштаба вызывает ряд неоднозначных представлений, вытекающих из разной изученности изображенной на ней территории, различной контрастности сложных и осложняющих их подчиненных форм и т.д. Таким образом, в ОТГС используется подчиненность не форм ЗП друг другу, а меронов: элементов, ГМС и НГМС.

Переходя к исключению отдельных орографических терминов, следует указать на то, что многие из них, чаще всего используемые на ограниченных территориях, исторически приобрели габаритные ограничения и могут применяться для обозначения только относительно небольших образований (лоб, пригорок, пирамида, бугор и др.). В связи с их габаритной ограниченностью они не могут быть включены в системно-морфологическую терминологию, претендующую на габаритную универсальность, обусловленную масштабной инвариантностью элементов и состоящих из них ГМС.

Подобно этому, из-за генетической ограниченности следует исключить специфические термины, узко используемые в отношении разновидностей форм, названия которых жестко ассоциируются с условиями, факторами и агентами, ответственными за их происхождение. К ним, в частности, относятся «морена», «кам», «оз», взятые из обозначений форм ледникового и водно-ледникового генезиса, или «банка», «промоина», «узость», «мелководье», относящиеся к формам, созданным в условиях субаквального рельефообразования. Для данных терминов могут быть предложены синонимы, имеющие сугубо орографическое звучание и более универсальное значение («гора», «увал», «проход» и др.). Не относятся к числу исключаемых такие термины, которые хотя и отражают механизм создания (развития) форм, но не указывают на ответственный за них агент рельефообразования, например «конус выноса» (оврага или балки, горной реки, на континентальном подножии), отличающийся от слова «конус», обозначающего курган или вулкан. Следует вывести термины местного употребления, к которым, например, относятся разные названия оврагов (абалы в Рязанской и Московской губерниях, байраки в южных районах России, барак на Алтае, буераки на Волге) или хребтов (белки на Алтае, гольцы в Восточной Сибири). Естественно, что в понятийно-терминологической системе орографии не должно быть места терминам, которые заняты для обозначения элементов ЗП («вершина», «площадка», «уступ» и т.д.). Однако это не исключает использования предложенных выше символов элементов — доминантов и детерминантов в определении и индексах включающих их форм ЗП или ГМС (см. табл. 7 , графы 10-15, 20, 21; табл. 7 расположена на последнем развороте книги).

Однако большое количество традиционных терминов, которые имеются в распоряжении отечественной геоморфологии (табл. 8), и вся

их совокупность не обеспечивают не только строгости описания и определенности их понимания, но и учета всего многообразия форм в реальном рельефе, а также необходимую полноту их характеристики. Некоторые термины дублируют друг друга или, наоборот, обозначают совершенно разные в морфологическом (а следовательно, и в генетическом, динамическом, функциональном и др.) отношении формы ЗП. Последнее особенно часто имеет место в англоязычной литературе. В то же время существуют формы, для которых общепринятые или хотя бы узко ограниченные названия отсутствуют. И если на аналитическом уровне системно-морфологических исследований в рамках онтологического контроля многим символически обозначенным элементам можно подобрать некоторые геоморфологические термины, то в связи со всеми перечисленными обстоятельствами на следующем по сложности мерономическом уровне при создании строгого понятийно-терминологического аппарата (формализации ГМС) приходится прибегать практически к полному замещению вербальной формы символической. Используемыми в геоморфологии и структурной геологии словами можно назвать только категории ГМС (см. табл. 7, графы 16, 17), а не их отдельные разновидности, полное определение и индекс которых приводятся в графах 20, 21.

23.4. Опыт классификации платформенных пликативных дислокаций

Отсутствие общепризнанных определений и классификаций форм ЗП объясняется использованием при их разработке неодинаково понимаемых генетических и смешанных, историко-генетических и морфогенетических категорий. Первая чисто морфологическая попытка решения данной задачи традиционным для геоморфологии эмпирическим путем привела А.И. Спиридонова [1985] к рассмотрению произвольно выделенных 12 разновидностей простых форм без указания критериев и процедуры их выделения. В соответствии с системным принципом упрощения, опытом учения о формах в кристаллографии и представлениями о СКС познание всего многообразия неровностей ЗП можно свести к теоретическому выделению и рассмотрению всех возможных видов геометрически правильных или идеальных форм, обладающих элементами симметрии, с помощью которых они могут быть соотнесены с реальными образованиями при их идентификации, фиксации и динамическом истолковании. В качестве элементов симметрии ГМС выступают составляющие их важнейшие морфологические элементы – детерминанты или определители.

Принимая во внимание сложность, многообразие и частое взаимное наложение друг на друга форм ЗП разного типа, с одной стороны, и относительную простоту и однообразие пликативных дислокаций в

осадочном чехле на плитах, — с другой, а также принадлежность земной и любой структурной поверхностей к одному и тому же классу неправильных ПТП, следует обратиться к опыту классификаций указанных форм в структурной и нефтяной геологии. Он свидетельствует о правомерности теоретического подхода к систематике этих образований, соответствующего давно принятому в тектонике и нефтяной геологии четкому разделению пликативов на пять типов: 1) округлые формы (антеклизы, синеклизы, своды, впадины, купола, котловины, мульды); 2) вытянутые или брахиформы (гряды, желоба, валы, прогибы, брахиантиклинали и брахисинклинали); 3) сочленяющие формы (седловины, перемычки, пережимы); 4) незамкнутые или гемиформы (гемиантеклизы, гемисинеклизы, выступы, структурные носы, мысы и заливы); 5) однокрылые формы (моноклинали, ступени, уступы).

Данная эмпирически разработанная В.Д. Наливкиным и В.Е. Хаиным (1963 г.) типология оказалась в строгом соответствии с полным рядом выше перечисленных симметричных линий — конических сечений на плоскости, который рассматривается в качестве теоретической основы систематики форм ПТП. При практически полном совпадении результатов древнегреческой геометрии и обобщении данных о формах структурных поверхностей в современной структурной и нефтяной геологии независимость вторых от первых определяется не столько большим разрывом во времени результатов этих исследований, сколько общим господством эмпиризма в геологии, игнорирующим даже наиболее известные их простейшие теоретические положения геометрии. Используя практический опыт геотектоники и нефтяной геологии, была установлена связь своих результатов сугубо эмпирических исследований, направленных на классификацию форм структурных поверхностей, с чисто теоретическими представлениями в геометрии о полной группе (конечном множестве) симметричных линий на плоскости — конических сечений (см. табл. 7, графы 2, 3). А ведь именно эта связь обеспечивает строгость решения задачи систематики форм любых ПТП методами структурного анализа и учения о симметрии в рамках общего системно-морфологического основания наук о Земле. Такое соответствие, оказавшееся незамеченным в структурной и нефтяной геологии, относится к редким случаям совпадения независимых эмпирически и теоретически полученных выводов.

23.5. Структурные критерии систематики геоморфосистем и структура векторных полей.

Приведенное в 23.4. разделение пликативных дислокаций следует считать полной группой простых (идеальных) форм любой ПТП (в том

числе и ЗП), выделенных по их ***морфологии в плане***. Второй принцип их классификации — ***знак горизонтальной кривизны*** имеет отношение к тому, что в представлениях о СКС называется вертикальными соотношениями. По нему простые формы делятся на положительные, отрицательные и нейтральные, что расширяет их конечное множество в три раза. Близко к этому разделение В.В. Соловьевым (1975 г.) морфоструктур центрального типа на три одноименные категории

Из опыта классификации платформенных дислокаций с принятыми поправками используется разделение форм ПТП (ГМС) по двум структурным признакам — ***знаку и форме в плане*** (см. табл. 7, графы 1, 2). Они являются внешним отражением внутреннего строения формы, континуально выраженного в рисунках горизонталей и/или перпендикулярных им векторных линий по ПТП (см. табл. 7, графы 4–6). Различение ГМС по данным структурным признакам заключается в отнесении их к одному из возможных (конечному множеству) законов или вариантов их строения (составления) — взаимных пространственных (и отраженных в нем функциональных, динамических, возрастных и др.) соотношений составляющих их элементов. На картографических и других моделях такие варианты строения в идеале выражаются в виде совокупности — рисунков векторных линий и перпендикулярных к ним линий равных высот или глубин (стратоизогипс, изоаномал, изотерм и др.).

Каждый из названных в табл. 7 вариантов прежде всего отличается от других знаком — ***направленностью векторных линий*** по ЗП на положительных формах от центральных частей (сверху) к их периферии (вниз) и на отрицательных формах, наоборот, от периферии (сверху) к их центральным частям (вниз). Для однокрылых или переходных ГМС понятия «центр» и «периферия», так же как «знак», смысла не имеют и направленность векторных линий соотносится только с понятиями «верх» и «низ». Деление форм на положительные (+), отрицательные (–) , однокрылые или нейтральные (0) по знаку используется в тектонике. К ним соответственно относятся щиты, кряжи, гряды, антеклизы, мегавалы, валы, своды, горсты, брахиантиклинали, купола («+»), плиты, перикратонные опускания, синеклизы, желоба, авлакогены, впадины, прогибы, котловины, грабены, мульды («–»), моноклинали, уступы, ступени («0»). Там же выделяются так называемые сочленяющие структурные формы: седловины, перемычки и пережимы, которые могут соединять положительные и разделять отрицательные или, наоборот, соединять отрицательные и разъединять положительные образования (их знак «±»).

Важнейшим отражением структуры ПТП являются ***рисунки векторных линий по данной поверхности,*** перпендикулярных изолиниям и собственно склоновым СЛ в пределах контуров ГМС. Хотя эти линии не могут считаться элементами ГМС, их значение при фиксации и характеристике строения и морфодинамики трудно переоценить, потому,

что они, во-первых, являются не только модельными отражениями структуры, но и реальными трассами образовавшего ее (и зависимого от нее) стока по ЗП в субаэральном рельефе или ДП ледниковых покровов, и, во-вторых, латерально связывают выделенные по вертикали морфологические элементы в единые ГМС (см. гл. 33).

Идеальные разновидности рисунков изолиний известны в качестве совокупности или конечного множества конических сечений: окружностей, эллипсов, гипербол, парабол и прямых. На относящихся к ПТП структурным поверхностям по отражающим горизонтам в плитном комплексе платформ эти совокупности представлены относительно простыми рисунками «вложенных друг в друга» стратоизогипс и их фрагментов: а) концентрическими рисунками, составленными линиями центрального типа (окружностями, эллипсами, гиперболами) с едиными центрами; б) коаксиальными или соосными рисунками нецентрального типа, симметричными осям парабол и в) осями трансляций, составляющих в комплексе параллельные прямые линии. По данным рисункам и контурам пликативные дислокации однозначно могут быть разделены на изометричные, брахиформы, гемиформы и однокрылые. Для сочленяющих пликативных дислокаций характерны две серии сопряженных гипербол, имеющих общий центр и общие оси. При этом действительная ось одной серии является мнимой осью для другой серии гипербол.

С концентрическим, эллипсовидным и параболовидным рисунками горизонталей соотносятся радиальные (центробежные на положительных и центростремительные на отрицательных формах), гиперболовидные и стреловидные рисунки векторных линий (см. табл. 7, графа 5). К последним, названным в соответствии с видом симметрии, которому они подчиняются (так называемая «симметрия стрелы»), причисляются стреловидный или нормальный рисунок векторных линий, в котором «оперение стрелы» совпадает по направленности с «острием ее наконечника» (как в водосборных бассейнах) и антистреловидный рисунок, в котором эти две составляющие стрелы разно ориентированы (например, в «водоразборных зонах» на выступах, отрогах или в дельтах и на конусах выноса). Идеальные рисунки, характеризующиеся только одним видом симметрии — трансляцией, относятся к поперечно- и продольно-прямолинейным. Для рисунков, составленных из двух типов линий (горизонталей и линий тока), за исключением решетчатых и сопряженно-гиперболических, предлагаются двойные названия (см. табл. 7, графа 6).

Систематика форм ЗП осуществляется по целостной совокупностие классификационных критериев, в которой структурные принципы различения ГМС взаимно связаны. Прежде всего устанавливаются очевидные корреляции между внешними морфологическими характеристиками контуров ГМС: вытянутостью, замкнутостью и

горизонтальной кривизной (см. табл. 7, графы 7–9), которые в геоморфологии (орографии) и структурной геологии уже давно используются в качестве критериев классификаций форм ПТП. При этом речь везде идет об их идеальных контурах, отклонения от которых относятся к диссимметрии или нарушениям симметрии и к расширенной симметрии.

По ***вытянутости*** контуры подразделяются на изометричные, вытянутые, линейно-сетевые и линейно-склоновые. Различия между двумя последними категориями связаны с повсеместной неоднородной анизотропией рельефа и заключаются в том, что линейно-сетевые формы ориентированы в продольном или токовом направлении *Y* СКС, по которому происходит или может потенциально осуществляться сток, а линейно-склоновые — в поперечном к нему направлении *X*. Вытянутые и изометричные формы являются первичными по отношению к только что названным образованиям, так что отражающие их горизонтали и векторные линии определяют простирание линейных форм.

Замкнутость (или открытость) контура является не менее важной в морфодинамическом отношении характеристикой ГМС. К полностью замкнутым относятся положительные, отрицательные и сочленяющие изометричные и брахиформы, к односторонне открытым (сверху — положительные, снизу — отрицательные) геми- и линейно-сетевые формы, к двусторонне открытым — формы, сочленяющие положительные (пороги) и отрицательные (проходы) орографические образования и к всесторонне открытым — линейно-склоновые ГМС.

По ***горизонтальной кривизне контура*** выделяются выпуклые и выпукло-прямолинейные (положительные), вогнутые и вогнуто-прямолинейные (отрицательные), прямолинейные (линейно-склоновые и сочленяющие пороги и проходы), а также выпукло-вогнутые седловины.

Не менее тесная связь обнаруживается ***между внутренней*** (см. табл. 7, графы 4–6) ***и внешней*** (графы 7–9) ***морфологией форм***. В кристаллографии эта связь очевидна и не нуждается в комментариях, хотя внешние отклонения реальных кристаллов от идеальных фигур встречаются намного чаще, чем нарушения их внутренней структуры по отношению к идеальному строению кристаллов, принадлежащих к той или иной сингонии. В геоморфологии вопросом о соотношении внутренней и внешней морфологии форм ЗП никто не занимался.

23.6. Номенклатурные критерии систематики геоморфосистем

Соотношения внешней и внутренней морфологии форм ЗП устанавливаются не только в результате визуального анализа внешнего

контура и рисунка двух типов линий СКС, но и, что наиболее важно, жестко фиксируются между структурой (см. табл. 7, графы 4–9) и составом (графы 10–15) ГМС. Под составом понимается совокупность всех входящих в ГМС элементов, которые выявлены в рамках ОТГС. Однако при систематике ГМС принимаются во внимание только те элементы, которые выступают в качестве их: а) ***детерминантов или определителей*** — элементов симметрии как классификационных признаков отнесения конкретной ГМС к той или иной категории; б) ***доминантов*** – ЭП, господствующих по площади в границах данной ГМС. Наличие одних и преобладание других являются номенклатурными критериями систематики ГМС. Доминантами могут быть только площадные элементы, господство которых однозначно различают ГМС в соответствии с важнейшими характеристиками ЭП: их положению по вертикали и крутизне (см. табл. 7, графа 11), формой в плане (графа 10) и профиле (графы 12, 13).

Занимающие разное положение по вертикали господствующие ЭП приурочены к ГМС, различающимся по знаку. Верхние (привершинные $P_{0\text{-}n}$, вдольгребневые $P_{1\text{-}n}$ и плосковершинные P_{+5}) преобладают на положительных ГМС (группа А), собственно склоновые (фасы $P_{5\text{-}5}$, уступы $P_{5\text{-}6}$, площадки $P_{6\text{-}5}$ и подножия $P_{6\text{-}6}$) — на линейно-склоновых ГМС (группа В), нижние (привершинные $P_{m\text{-}0,}$ вдолькилевые $P_{m\text{-}2}$ и плоскодонные $P_{6\text{-}}$) — на отрицательных ГМС (группа С). Такой же жесткой связи между сквозными ЭП ($P_{1\text{-}2}$, $P_{0\text{-}2}$ и $P_{1\text{-}0}$) и сочленяющими ГМС (группа D) не наблюдается. Последние устанавливаются и определяются по точечным элементам — детерминантам $C_{1\text{-}2}$, $C^{-}_{1,}$ C^{+}_{2} (тип «изометричные седловины» D-IX) или четко различаются на два типа вытянутых ГМС: пороги (тип D-X) — формы, сочленяющие удаленные (не смежные друг с другом) положительные ГМС, и проходы или дефиле (тип D-XI) — формы, сочленяющие удаленные отрицательные ГМС (см. табл. 7, графы 16, 17, строки 13–15).

В целом сочленяющие формы (сведя их мысленно к точечным элементам при сильном уменьшении масштаба) можно уподобить известным в теории игр смешанным экстремумам двух видов: минимаксам (седловинам в орографии или «седловой» точке в теории игр) и максиминам. Первые относятся к вершинам отрицательных ундуляций гребневых линий (C^{-}_{1}), а вторые — к вершинам положительных ундуляций килевых линий (C^{+}_{2}). В теории игр на графике последние отражают наибольший выигрыш, который может быть получен в наихудших условиях. Представление о тех и других смешанных экстремумах имеет особое значение в подледно-подводном рельефе Антарктиды, так как минимаксы (седловины, перевалы, дефиле) есть не что иное, как внемасштабное обозначение форм или мест возможных прорывов древнего (доледникового) речного стока (водосборных бассейнов) к бровке континентального склона, а

максимины (пороги) — внемасштабное обозначение форм, разделяющих водосборные бассейны с противоположно направленным речным стоком. Минимаксы широко распространены по периферии Антарктического континента и показаны на орографической карте (см. рис. 48, 49). Эти формы соединяют НГМС районы положительного знака – горные хребты и страны и, наоборот, разъединяют внутриконтинентальные и окраинные равнины. Пока в Антарктике установлен один максимин – выступ Трансантарктического хребта, который соединяется с выступом Восточно-Антарктической горной страны, образуя контрастно выраженную «узость» в Трансантарктическом прогибе.

Жесткие связи устанавливаются между знаком ГМС и доминирующими в них категориями ЭП, выделенными по форме в плане. Выпуклые площадные элементы соответствуют положительным изометричным и брахиформам, сочетания выпуклых и прямолинейных в плане или выдержанных по простиранию ЭП — положительным линейно-сетевым и гемиформам, прямолинейные в плане ЭП — линейно-склоновым ГМС, сочетания вогнутых и прямолинейных в плане ЭП — отрицательным линейно-сетевым и гемиформам, вогнутые ЭП – отрицательным изометричным и брахиформам. Для сочленяющих изометричных седловин характерно сочетание выпуклых и вогнутых ЭП, а для вытянутых сочленяющих ГМС — преобладание тех или других ЭП.

Положение по крутизне доминирующих ЭП имеет особое значение при определении и систематике линейно-склоновых ГМС, в границах которых у бровок чаще всего доминируют фасы $P_{5\text{-}5}$, у ступеней — уступы $P_{5\text{-}6}$, у террас — площадки $P_{6\text{-}5}$, у подошв – подножия $P_{6\text{-}6}$.

Все определяемые ГМС различаются также по форме в поперечном профиле в зависимости от этой формы верхних (у положительных ГМС), нижних (у отрицательных ГМС) площадных элементов. Форма сочленяющих ГМС обусловливается поперечным профилем доминирующих в них ЭП $P_{1\text{-}n}$ и $P_{m\text{-}2}$. В целом все доминирующие ЭП делятся на вогнутые $P^{c\text{-}a}$, выпуклые $P^{a\text{-}c}$ и прямолинейные в профиле или линейчатые $P^{b\text{-}b}$ (см. табл. 7, графа 12). В зависимости от господства тех, других и третьих включающие их положительные ГМС определяются (см. табл.7, графа 18) в качестве островершинных или острогребневых, пологовершинных и пологогребневых и ломановершинных и ломаногребневых, а отрицательные ГМС — в качестве пологовершинных и пологокилевых, островершинных и острокилевых, ломановершинных и ломанокилевых. К последним также относятся плосковершинные ЭП: P_{+5}, характерные для положительных ГМС, и плоскодонных P_{6-}, характерные для отрицательных форм (см. табл. 7, графа 13). Преобладание их в тех или иных ГМС связано только с их знаком и не зависит от их формы в плане, вытянутости и

замкнутости контура. Соответствующие названия даны и сочленяющим ГМС.

В качестве основных детерминантов, обусловливающих внутреннюю и внешнюю морфологию ГМС, выступают их элементы симметрии, которые одновременно с этим являются точечными и линейными элементами ЗП (см. табл. 7, графы 14, 15). Понятия о детерминантах как элементах симметрии в ЗП имеет значение инструмента — определителя конкретных ГМС или критерия отнесения их к той или иной категории в систематике. Через эту процедуру дается их морфологическая характеристика, которая может быть впоследствии подвержена динамическому истолкованию. К элементам — детерминантам прежде всего относятся вершины изометричных положительных (C^{+}_{o}) и отрицательных (C^{-}_{o}) ГМС, отличающиеся изотропией от всех прочих точек ЗП, которым свойственна анизотропия в изменении главного геоморфологического параметра — высоты или глубины. Не обладают изотропией центры симметрии изометричных сочленяющих седловин — ХТ $C_{1\text{-}2}$ и C^{-}_{1}. Брахиформы определяются и распознаются по трем элементам симметрии: положительные — по двум взаимно перпендикулярным осям L_1 и L_1 и центру их пересечения $C_{1\text{-}1}$, отрицательные – по двум взаимно перпендикулярным осям L_2 и L_2 и центру их пересечения $C_{2\text{-}2}$. Детерминантами положительных и отрицательных линейно-сетевых и гемиформ, а также вытянутых сочленяющих ГМС являются соответственно их оси — СЛ L_1 и L_2. Для линейно-склоновых ГМС может быть установлен только один вид симметрии — симметрия трансляции. В качестве осей трансляции выступают в поперечном направлении наибольшего изменения высоты (свала глубин) морфоизографы L_7 или векторные линии, а в продольном ему направлении — склоновые СЛ L_5 и L_6. По данным осям может быть установлен шаг трансляции для расчленяющих склон долин временных или постоянных водотоков либо каньонов разного генезиса, а также для чередующихся на склоне вогнутых и выпуклых СЛ.

Чаще всего детерминантные сочетания выступают и в качестве доминантных в равнинном рельефе, где, как правило, господствуют верхние и/или нижние элементы. Первое характерно для плато и высоких равнин, испытавших и испытывающих неотектонические поднятия и как следствие этого — ранние стадии развития рельефа с преобладанием выпуклых склонов и денудации — глубинной эрозии речной сети. Господство нижних элементов в равнинном рельефе знаменует собой стадию старости с нисходящими новейшими движениями, преобладанием аккумуляции, а в условиях денудации — наиболее распространенными вогнутыми склонами на водоразделах (в частности, на мелкосопочниках), планацией в речных долинах и редкими эрозионными останцами. Зрелый рельеф равнин выражается в доминировании собственно склоновых ЭП, сочетанием процессов

пенепленизации и педепленизации на разных уровнях даже в пределах одного склона, профиль которого чаще всего отражает сложную геологическую историю равнины, а также литологические различия выходящих на ЗП пород. Собственно склоновые элементы и геотопы господствуют и в горном рельефе (за исключением плоскогорий и нагорий), отражая больше не зрелость рельефа, а меняющуюся во времени и пространстве интенсивность и дифференцированность рельефообразующих процессов. Их разнообразие связано с условиями залеганиям и литологическими особенностями пород, экспонированных на ЗП.

Таким образом, процедура идентификации конкретных ГМС по их составу и структуре сводится к непосредственной или мысленной фиксации морфологических элементов на карте и соотнесении их с элементами симметрии, присущими идеальному строению (рисунку с теми же элементами симметрии) ГМС каждой категории

23.7. Соотношение определений геоморфосистем с орографической терминологией

Создание полной группы (см. табл. 7, графы 20, 21) и разработка систематики форм ЗП, так же как и составляющих их элементов, основывается на: а) применении системного приема «очерчивания пространства возможностей» или выявления всех возможных вариантов их состава и строения и б) использовании системно-морфологических (структурного и номенклатурного) принципов строгого определения и однозначного различения форм ЗП. То и другое позволяет рассматривать последние в качестве ГМС.

В табл. 8 приведены символы форм ЗП, называемых в традиционной орографической лексике привычными, но чаще всего неоднозначно понимаемыми или недостаточно определенными понятиями. Например, один термин «горная цепь» может отражать форму ЗП с остро-, пологo- или ломаногребневым профилем, что в строке 9 потребовало для ее определения использовать символ, подразумевающий тройное подчинение этой формы категориям ГМС, выделенным по их поперечному профилю: (c-a), (a-c) и (b-b) (табл. 8). Примерами еще большей –неопределенности являются термины «горный массив», «поднятие», «останец», «гора» (строка 15), которые отражают формы, относимые сразу к трем разновидностям ГМС по морфологии их контура. Однозначно о таких формах можно сказать только то, что все они положительные. Любая другая характеристика из их названий не следует. Более того, многие термины, давно используемые в орографии, не обладают необходимой морфологической отстраненностью от генетических и прочих представлений и местных звучаний.

Таблица 8

Соотношение традиционных орографических терминов с некоторыми индексами геоморфосистем

№ п/п	Общее определение	Традиционные названия
1	A-I (a-c)	Холм (hill, knoll), курган, лоб, сопка, кочка, голец
2	A-I (b-b)	Конус (fan), пирамида
3	A-I (c-a) (b-b)	Пик (spike), игла
4	A-I (+5)	Гайот (guyet)
5	A-I	Вершина, скала, высота, возвышенность (height)
6	A-II (a-c)	Увал, гряда, [русловой, береговой, краевой, океанический и др.] вал (rise, swell), сельга
7	A-II (b-b)	Куэста
8	A-II (c-a)	Кордильера, съерра, хребет
9	A-II	Горная цепь
0	A-III (+5)	Краевое (маргинальное) плато
1	A-III	Выступ, конус выноса, мыс
2	A-IY (+5)	Плакор
3	A-IY	Отрог, водораздел, междуречье, водораздельная сеть
4	A-I, II, III (+5)	Нагорье, [высокая, нагорная, морская] равнина (plain), плато (plateau), риф (reef)
5	A-I, II, III	Горный массив, горная страна, горная область, поднятие (swell, rise), останец, гора (mountain, seamount), мель (shoal), высокогорье (highland)
6	B-Y	Обрыв, бровка склона, край, изгиб, выпуклый перегиб
7	B-YI	Ступень (escarpment)
8	B-YII	Терраса (terrase)
9	B-YIII	[Наклонная, предгорная] равнина, подол, прилавки, предгорная ступень, вогнутый перегиб, тыловой шов, подошва, взгиб
0	C-I	[Ледниковый, оползневой] цирк, ендова, воронка
1	C-II	Ложбина, бороздина, рытвина, рифт (rift), [глубоководный] желоб (trench), канал (channel)
2	C-III (6-)	Краевой желоб, залив (bay), амфитеатр, бухта (fake)
3	C-III	Кар
4	C-I, II, III	Абиссальная равнина (abyssal plain)
5	C-IY	[Речная, подводная, абиссальная] долина (valley), трог (trough), долинная или речная сеть, овраг, балка, лог, распадок, суходол
6	C-I, II, III	[Межгорная, внутригорная, океаническая, озерная, окраинного моря] котловина (basin, mulde), впадина (deep, cavity), низменность, западина, депрессия (depression)
7	D-IX	Седло, перевал
8	D-X (+5)	Межгорное плато
9	D-X	Порог (rise), перешеек, поперечный хребет
0	D-XI	[Горный, морской] проход (passage, gap, channel), дефиле (defile), промоина, узость, ворота, пролив (strait)

В англоязычной литературе неоднозначность орографической терминологии чаще всего превращается в многозначность — один и тот же термин выражает различные формы, относящиеся к самым разным категориям. Например, слово «defile» переводится на русский язык как ущелье, овраг, дефиле, желоб, «rift» — узкое скалистое русло, трещина, расселина, ущелье, порог, перекат на реке, брод (мелкое место на реке), «rise» – повышение, возвышение, поднятие, возвышенность, холм и т.д.

Кроме сугубо орографического смысла эти термины дополнительно нагружены значениями, которые к геоморфологии и к рельефу вообще не имеют никакого отношения. Неоднозначность и недостаточная определенность терминов никак не компенсируется их избыточностью при большом количестве синонимов. Примером этого может служить 10 синонимов, обозначающих ГМС, относящиеся к категории подошвы — B-VIII (см. табл. 8, строка 19). При большом их числе каждый из них не отражает вид продольного профиля ГМС. В результате определения конечного множества орографических образований, их строгой систематики, формализации, однозначного отнесения каждой формы ЗП к выделенным категориям и точного их ограничения им придан статус сложных объектов-систем или ГМС.

Встает вопрос о том, как совместить привычные орографические названия с предлагаемыми символическими обозначениями конкретных ГМС и, что не менее важно в практике исследований (особенно в условиях Мирового океана или областей развития ледниковых покровов), с давно используемыми или присваиваемыми именами собственными. Здесь пока видится единственный выход — применение двойного (вербального и символического) обозначения, т. е. сочетание привычного, но неопределенного и неоднозначного для понимания орографического термина, сопровождающего привычное или присваиваемое имя собственное, с обозначением ГМС в форме индекса. Это, с одной стороны, способствует мягкой адаптации системного языка к менталитету географа и, с другой, — позволяет относиться к орографической карте как к строгому и точному картографическому документу — результату системно-морфологического исследования на втором мерономическом уровне.

В состав предложенных символов необходимо включать указание на ту НГМС (или площадной элемент, относящийся к следующему таксономическому уровню), которая осложняется картируемой и изучаемой формой ЗП. Это дополнение к символам, перечисленным в табл. 7 (графы 20, 21), представлено в виде двух проставляемых в начале каждого индекса цифр (либо знаков: +5 или 6–), отражающих структурные линии — верхнюю и нижнюю границы площадного элемента, осложненного картируемой и изучаемой конкретной ГМС. Например, символ «(5–6) C-IY (a–c)» отражает отрицательную (C)

каждого индекса цифр (либо знаков: +5 или 6–), отражающих структурные линии — верхнюю и нижнюю границы площадного элемента, осложненного картируемой и изучаемой конкретной ГМС. Например, символ «(5–6) C-IY (a–c)» отражает отрицательную (C) линейно-сетевую (IY) острокилевую (a-c) ГМС, приуроченную к ЭП P_{5-6} (НГМС 5–6) или, если перейти на традиционную вербальную форму характеристики, фрагмент глубоковрезанной долины — ущелья в уступ. В этом полном символе определяется сама ГМС и окружающая ее среда – уступ с присущей ему наибольшей на склоне крутизной. Не приведенные в табл. 7 все возможные варианты таких осложненных элементов или НГМС составляют выделенную выше полную группу или конечное множество систематизированных и формализованных площадных элементов (см. 15.4.). Другой вариант, вероятно наиболее доступный сейчас для Антарктики с ее недостаточной или малой изученностью, заключается в указании положения ГМС в конкретном геоморфологическом районе или НГМС в виде обозначающей его римской цифры (в квадратных скобках в начале всего индекса ГМС). Предлагаемое включение в символы ГМС обозначений осложненных ими НГМС обеспечивает краткую, но емкую характеристику непосредственно окружающей каждую данную ГМС среды (ОС).

При символическом обозначении допустимы определения ГМС, подобные тому, которые приведены для большинства форм в табл. 8. Оно оправдано недостаточностью информации о морфологии ГМС или мелкомасштабностью орографической карты, предусматривает подчиненность ГМС двум или нескольким категориям систематики, выделенным по одному из принципов (например, отнесение ГМС к изометричным и брахиформам одновременно), а также неполноту ее определения (в частности, отсутствие характеристики ее поперечного профиля). Дальнейшая детализация систематики ГМС связывается с отражением в ней всех возможных видов искажения классической симметрии — разновидностей их диссимметрии.

Однозначность в прочтении и истолковании карты обеспечивается ее универсальной легендой (в черно-белом и цветном вариантах) с условными знаками символически обозначенных (формализованных, систематизированных) ГМС. Масштабная универсальность легенды вытекает из масштабной универсальности или инвариантности отражаемых на любой по масштабу карте ГМС и составляющих их элементов ЗП. Легенда характеризуется, кроме того и предметной универсальностью, так как она одновременно используется при картографировании субаэрального, субаквального и субгляциального рельефа. В соответствии с представлениями о едином системно-морфологическом основании наук о Земле можно надеяться и на объектную универсальность легенды, пригодной для построения карт ГМС самых разных геоповерхностей и геополей.

23.8. Индексация геоморфосистем (на примере Антарктики)

При составлении орографической карты Антарктики (рис. 49) обнаружились гораздо большие, чем ожидалось, сложности и разнообразия форм ППП и их совокупностей. Данное объективное обстоятельство вместе с субъективным фактором (крайне неравномерной изученностью гипсометрии и батиметрии) как бы испытывали («проверяли на прочность») систематику ГМС, базирующуюся на системно-морфологическом принципе. Приходится признать, что это испытание было выдержано в основном не за счет глубины системологических исследований, а в результате того, что в предложенной строгой классификации были изначально предусмотрены («заложены») частичные отступления от этой строгости — отнесения конкретных форм ЗП не к одной, а к двум или нескольким категориям ГМС и не к одному, а к нескольким геоморфологическим районам. Думается, что эта гибкость является отражением не субъективного «конформизма», а объективного наличия в природе переходных форм, которые могут быть отнесены сразу к нескольким смежным категориям, и/или транзитным образованиям, переходящих из одного геоморфологического района в другой.

Каждая из разновидностей ГМС, предусмотренных в левой части легенды орографической карты (рис. 48), расположенных в различных геоморфологических районах (НГМС), существенно отличается по морфологическим, в том числе морфометрическим (размер, удлиненность, интенсивность и др.), показателям. Именно поэтому, а также из-за необходимости географической привязки описываемых форм на орографической карте предусмотрено отражение наряду с ними геоморфологических районов. Одновременное отражение на орографической карте (рис. 49) меронов сразу двух уровней — ГМС и НГМС позволило представить орографический план континента и его океанического обрамления в виде «связной картины» без пропусков, обусловленных, в частности, недостаточной изученностью гипсобатиметрии. Связывают, казалось бы, разобщенные формы геоморфологические районы или элементы более крупной ГМС, которые индексируются таким же образом, как и элементы — детерминанты и доминанты картируемых форм. В правой верхней части легенды (см. рис. 48) НГМС представлены уже знакомыми читателю сочетаниями цифр, используемыми при систематике площадных элементарных составляющих на аналитической карте, но в отличие от них проставляемых здесь в квадратных скобках полужирным шрифтом, например **[0-6], [1-6], [6-6], [6-2]** и т.д.

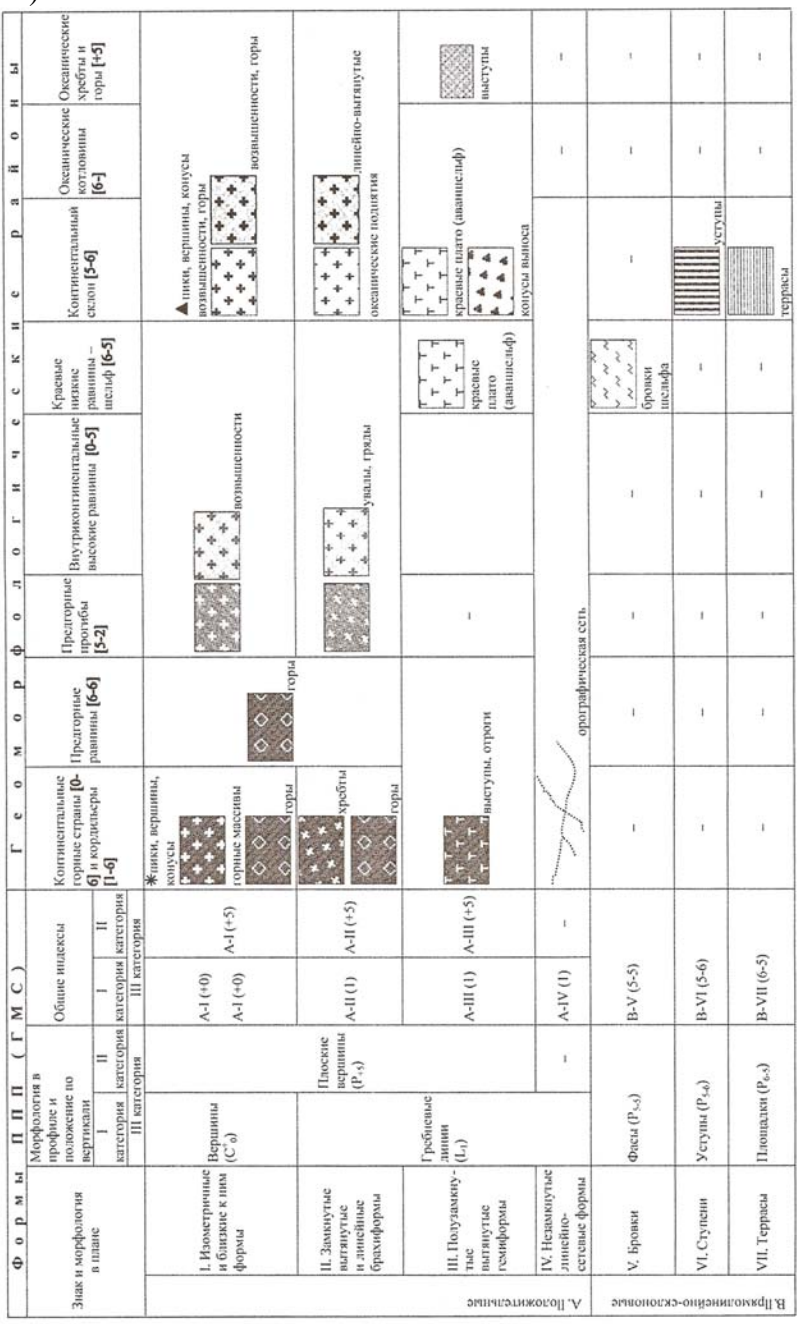
Возникшие при орографическом картографировании слабо изученных регионов (и прежде всего Антарктики) сложности

объясняются неизбежной необходимостью перевода строгих определений ГМС на понятный для возможных пользователей язык традиционной орографической терминологии, недостатки которого рассмотрены выше. Преодолевая их, отдавая дань классической терминологии в орографии и облегчая переход от нее к символическому обозначению ГМС, в легенде (см. рис. 48) приведены общие нарицательные слова — термины свободного пользования, часто обозначающие формы одних и тех же морфологических категорий, но разные по своим морфометрическим показателям (и естественно, генезису) в различных геоморфологических районах. Вынужденное использование наряду с кратким символическим языком громоздкой и расплывчатой вербальной формы определения орографических образований обусловило значительный объем легенды.

Всесторонние морфологические определения ГМС даются на орографической карте (см. рис. 48, 49) в символическом виде с индексацией входящих в нее элементов — детерминантов и доминантов. Индексы A-I, A-II, A-III, A-IY, а также C-I, C-II, C-III, C-IY и D-IX, D-X, D-XI с добавлением в скобках чисел 0, 1, 2 означают соответственно положительные, отрицательные и сочленяющие изометричные, брахи-, геми- и линейно-сетевые формы, относящиеся к первой категории. Определяющие их точечные и линейные элементы выступают в роли детерминантов, не преобладая в них по площади (не являясь доминантами). Эти же индексы с добавлением в скобках символов «+5» или «6–» характеризуют плосковершинные положительные или плоскодонные отрицательные формы и представляют вторую категорию ГМС, в которых в качестве одновременно детерминантов и доминантов выступают соответственно ЭП P_{+5} и P_{6-}. Линейно-склоновые формы составляют третью категорию ГМС, детерминантами и доминантами которых являются собственно склоновые поверхности и их ограничения.

Принимая во внимание мерономический принцип разделения морфологических образований и двойное определение геоморфологических районов, последние могут быть обозначены символами соответствующих элементов — детерминантов, относящихся к более высокому таксономическому рангу, слагающих в данном случае Антарктический континентальный выступ. В правой части легенды (см. рис. 48) приводятся индексы соответствующего площадного элемента, который проставляется (вместе с римской цифрой — номером геоморфологического района на карте; рис. 49) в квадратных скобках и жирным шрифтом в начало символа, обозначающего закартированную форму ЗП. Данный составной индекс позволяет в общих чертах получить представление об основных, не предусмотренных общей систематикой ГМС морфометрических параметрах формы и о ее географическом положении на карте

Антарктики. В качестве примеров можно представить символы горного массива Гамбурцева [0-6, I] A-II(+5) или впадины оз. Восток [6-2, XIII] C- II(6–).



	VIII. Подошвы	Подножия (P_{6-6})		B-VIII (6-6)		–	предгорья	–	–	–	подножия	–	подножия (фланги)
C. Отрицательные	IV. Незамкнутые линейно-сетевые формы	Килевые линии (L_2)	–	C-IV (2)	–	долинная сеть						–	–
	III. Полузамкнутые вытянутые гемиформы		Плоские днища (P_{6-})	C-III (2)	C-III (6-)	–	–	–	–	краевые желоба	центриклинали	океанические впадины, долины, каньоны, линейно-вытянутые океанические прогибы	
	II. Замкнутые вытянутые и линейные брахиформы			C-II (2)	C-II (6-)	впадины, прогибы							
				C-I, II		переуглубленные впадины, прогибы							
	I. Изометричные и близкие в ним формы	Вершины (C^-_0)		C-I (-0)	C-I (6-)	переуглубленные котловины					–	–	–
D. Сочленяющие	IX. Седловины (перевалы)	C^-_1; C_{1-2} (L_1)	–	D-IX (1,2)	–	перевалы	–	–	–	–	–	–	–
	X. Вытянутые и линейные пороги		Плоские вершины P (+5)	D-X (1)	D-X (+5)	–	–	–	пороги				
	XI. Линейные проходы (дефиле)	Килевые линии (L_2)	–	D-XI (2)	–	дефиле (горные проходы)		–	–	–	–	–	–
	XII. Орографические уровни	–		D-XII		цоколи гор	уровни предгорных равнин	уровни предгорных прогибов	уровни внутриконтинентальных равнин	уровни краевых низменностей	континентальный склон (нерасчлененный)	днища океанических котловин	прикраевые плато

Прочие условные обозначения

Границы:

форм A; форм B; форм C; форм D; геоморфологических районов

Рис. 48. Легенда орографической карты Антарктики.

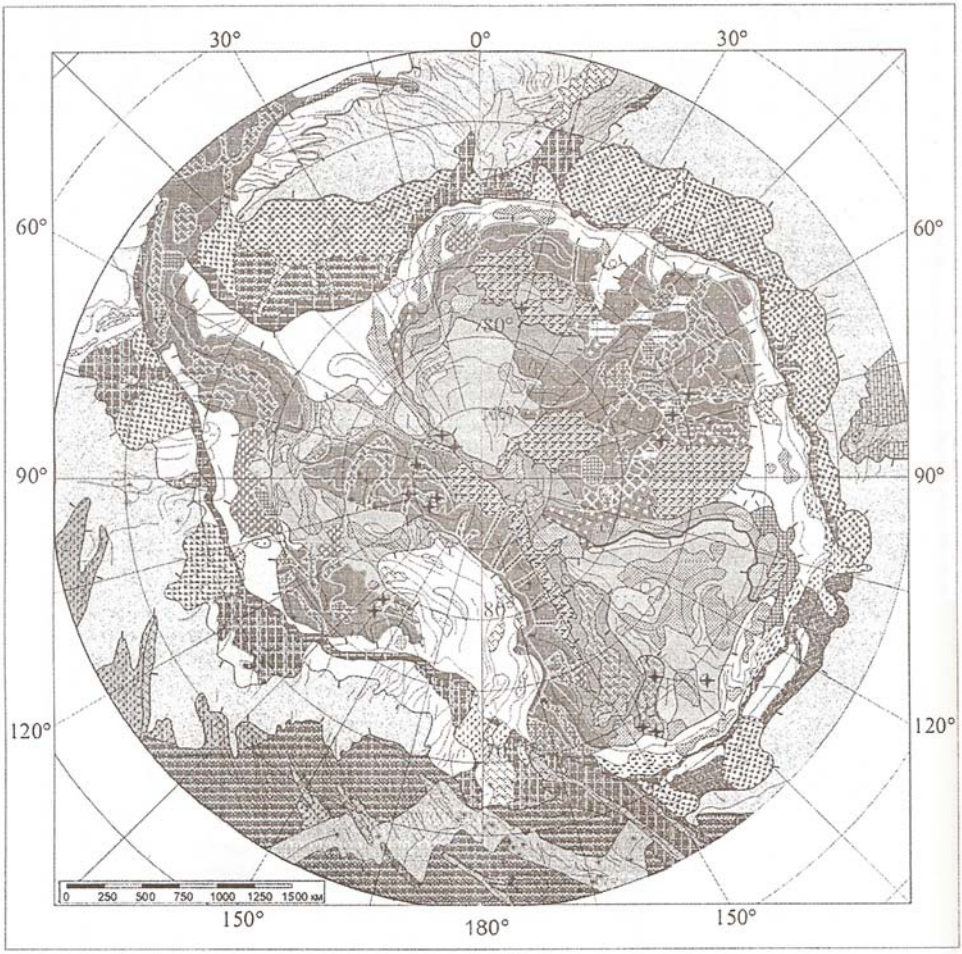


Рис. 49. Орографическая карта Антарктики..
Условные обозначения см. рис. 48.

Предлагаемая формализация и индексация предусматривает принадлежность картируемых форм к двум морфологическим категориям и к двум или нескольким геоморфологическим районам. Например, «аномально» высокие горы и переуглубленные впадины и прогибы могут быть изометричными и вытянутыми и обозначаться индексами [0-6, 1-6, 6-6] A-I,II (+0, +5) и [0-6, 1-6, 6-6, 6-2, 6-6, 6-5] C-I,II (-0, 2, 6–). Наряду с индексами в правой части легенды приводятся наиболее подходящие для закартированных ГМС традиционные орографические термины свободного пользования, что позволяет совершить относительно безболезненный переход от вербального к

символическому обозначению форм ЗП. Границы форм при идиоморфном строении ЗП проводятся не по последней замкнутой горизонтали (что обычно делается в структурной геологии), а по смене знака (горизонтальной) кривизны изогипс, учитывая, что ГМС могут осложнять как некий орографический уровень, так и довольно крутые склоны. Легенда к орографической карте (см. рис.48) и сама карта (см. рис. 49) составлены в соответствии с осуществленной морфологической систематикой ГМС (табл. 7) по их взаимосвязанным морфологическим признакам: знаку, форме в профиле и в плане и своему строению (структуре).

ГЛАВА 24. Картографирование геоморфосистем (на примере Антарктики)

24.1. Ограничение и разделение геоморфосистем по знаку

Наиболее отличаются друг от друга условные обозначения ГМС, разделенных по знаку на положительные (A), отрицательные (C), линейно-склоновые или переходные (B) и сочленяющие или соединяющие (D). Не требует специальных комментариев включение в категорию «положительные формы» возвышенностей, горных хребтов и массивов, увалов, гряд, линейно-вытянутых поднятий, а в категорию «отрицательные формы» — межгорных впадин и прогибов, котловин и низменностей. Учитывая геоморфологические особенности Антарктики, редко проявляющиеся в субаэральном и субаквальном рельефе, предусмотрены специальные обозначения для отрицательных и положительных ***аномально «переуглубленных» и аномально поднятых ГМС***, которые соответственно часто расположены на многие сотни метров ниже осложненных ими отрицательных форм или на относительных высотах такого же порядка (highland) над общим гипсометрическим уровнем включающих их более крупных положительных форм. Относящиеся к переуглубленным отрицательные формы могут быть отражены масштабно или внемасштабно (в том и другом случаях их индексами являются C-I', C-II'). Относящиеся к положительным образованиям гипсометрически выдающиеся ГМС обозначаются индексом A-I'. Они характеризуются, как правило, высокой интенсивностью — частным от деления относительных высот или глубин формы на ее диаметр или длину поперечного профиля, изометричной или близкой к ней формой в плане и широким распространением в горных странах и в субаквальном рельефе Западной Антарктики. Если на суше их можно называть такими негенетическими терминами, как «вершина» или «пик» («нунатак»), то в океане и на континентальных склонах они относятся в основном к конусам (вулканического происхождения). Отрицательные переуглубленные формы C-I' и C-II'

обычно осложняют более крупные по площади ГМС того же знака и характеризуются разной, но чаще всего удлиненной (вытянутой) формой в плане. Использование слов «переуглубленные», «аномально погруженные» и др., оправдано бедностью традиционной орографической терминологии. Выделение этих не предусмотренных систематикой ГМС аномальных по относительным высотам или глубинам замкнутых форм связано с тем, что те и другие являются выдающимися в рельефе образованиями, а отрицательные замкнутые переуглубленные ГМС вообще выступают в качестве своеобразного «эндемика» для субгляциального рельефа платформенных равнин. Подобные формы, но обычно меньшей интенсивности, фиксируются только в аридных областях Центральной Азии.

При ***голоморфном строении ЗП*** ограничение и разделение вытянутых и линейных форм по знаку осуществляется по двум четко установленным критериям: а) по наличию в качестве их детерминантов верхних (на положительных ГМС) и нижних (на отрицательных ГМС) площадных, линейных и/или точечных элементов и б) по знаку горизонтальной кривизны форм, который четко проявляется на их торцах – периклиналях или центроклиналях. Определения знака $K_г$ на торцах ГМС объясняется тем, что два склона форм могут одновременно характеризоваться отрицательной и положительной кривизной в плане, наглядным и всем известным примером чему может служить морфология бархана.

Наряду с положительными и отрицательными ГМС имеют место ***линейно-склоновые формы***, составленные из собственно склоновых элементов группы В. Линейные элементы — линии выпуклых (L_5) и вогнутых (L_6) перегибов и ограниченные ими ЭП — фасы ($P_{5\text{-}5}$), уступы ($P_{5\text{-}6}$), площадки ($P_{6\text{-}5}$) и подножия ($P_{6\text{-}6}$) являются детерминантами и доминантами таких линейно-склоновых форм, как бровка (B-V), ступень (B-VI), терраса (B-VII) и подошва (B-VIII) континентального склона, соответственно. Аналогично им выделяются подножия или фланги океанических хребтов срединного и несрединного типов, которые существенно отличаются от приосевых или пририфтовых плато плотностью и преобладающими простираниями осложняющих их линейно-вытянутых форм.

Категория D включает ***сочленяющие формы***, которые в случае их внемасштабного изображения точками, используя язык математики, могли бы быть названы минимаксами. Относящиеся к ним седловины или перевалы (D-IX), пороги (D-X) и горные проходы или дефиле (D-XI) сочленяют формы одного знака, разобщенные формой противоположного знака. В то время как горные проходы характеризуются высокой интенсивностью, соединяющие горные массивы седловины заметно отличаются от них меньшей интенсивностью и менее контрастной выраженностью в рельефе горных

стран. Если седловины и дефиле характерны для горных областей, где они действительно соединяют горные массивы и хребты или разобщенные горами равнины (прогибы), то пороги играют больше разъединительную роль, выступая на более высоком уровне в виде ограничения не только форм ЗП, но и смежных геоморфологических районов. Вместе с тем через них реализуются «дальние» (межрегиональные) связи, казалось бы, орографически изолированных орогенных областей. В качестве таких порогов следует выделить по-разному выраженные в гипсометрии формы, отделяющие равнину Бэрда от краевой равнины Беллинсгаузена и вместе с тем соединяющие хребет Антарктического полуострова с Западно-Антарктической горной страной, соединяющие Восточно-Антарктическую горную страну с хребтом Земли Королевы Мод и одновременно разделяющие одноименные предгорную равнину и от низкой равнины — шельфа, а также порог, устанавливающий связь между Восточно-Антарктической горной страной и хребтом Земли Королевы Мэри и отделяющий шельф Земли Королевы Мэри от Озерного предгорного прогиба.

К категории D относятся ***орографические уровни*** (D-XII), «цементирующие» отдельные, казалось бы, не связанные между собой (при недостаточной изученности кажущиеся «случайно разбросанными») формы в геоморфологические районы. Наряду с этой функцией каждый субгоризонтальный орографический уровень (D-XII) играет роль своеобразного «фона», «поверхности отсчета», относительно которой определяется знак объединенных им в единое целое — геоморфологический район (кроме континентального склона, где субгоризонтальный «фон» отсутствует) положительных и отрицательных форм. В горных странах и хребтах «фон» представлен их цоколем. Примерами его являются прилавки Тянь-Шаня, общий высокогорный цоколь в Тибете, на фоне которого, в частности, возвышается хр. Кукушили, подводные цоколи низкогорных архипелагов Шпицберген, Земля Франца Иосифа и Новая Земля в Арктике. «Орографический фон» континентальных равнин представлен их общим уровнем выравнивания, различное гипсометрическое положение которого позволяет разделить их на высокие и низкие [Мещеряков, 1965], в океанических котловинах — их днищем, а в пределах океанических хребтов — пририфтовым или приосевым плато. Называть эти уровни геоморфологическими или гипсобатиметрическими вряд ли правомерно, так как первый термин используется с генетическим и/или историческим (возраст рельефа) подтекстом, а применение второго требует указания диапазона высот или глубин, что не всегда возможно в связи с недостаточной его выдержанностью и изученностью гипсобатиметрического положения и отсутствием полной уверенности, что выдержанные в природе диапазоны высот или глубин имеют место и могут быть однозначно установлены. Вместе с тем как орографические

уровни они четко прослеживаются во всех геоморфологических районах, за исключением континентального склона. В ряде районов их обширные ареалы либо вообще не осложнены (например, предгорные равнины Полюса Недоступности и Земли Принцессы Елизаветы), либо осложнены редкими ГМС и, вероятно не случайно, соответствуют территориям с наименее изученным гипсометрическим положением подледного ложа.

24.2. Разделение геоморфосистем по морфологии в плане и поперечном профиле

Положительные и отрицательные орографические образования представлены ***выпуклыми и вогнутыми в плане*** формами, которые в свою очередь разделяются на изометричные или близкие к ним (I), вытянутые и линейные брахиформы (II), полузамкнутые гемиформы (III) и обычно незамкнутые линейно-сетевые формы (IV). Различно называемые образования II категории условно разделены по разной степени вытянутости аналогично разделению пликативных дислокаций, которые находятся в полном соответствии с одним и тем же типом билатеральной симметрии на плоскости. Вытянутость первых характеризуется соотношением короткой и длинной осей менее 1:3, а вторых — более 1:3. Принятая условность оправдана мелкомасштабностью обзорной карты, слабой изученностью контуров отдельных форм, часто значительными межпрофильными и междугалсовыми расстояниями, не позволяющими четко определить симметрию относительно небольших по площади картируемых ГМС. По причине слабой изученности не выделялись также формы, относящиеся к категориям A-I (+5) (например, возможные гайоты) и C-I (6–). Наряду с условно принятыми отличиями форм I и II категорий разделение между линейными и вытянутыми ГМС проведено не было, так как те и другие относятся к одному закону построения структуры — билатеральной симметрии на плоскости с двумя осями зеркального отражения и центром их пересечения. Данный опыт структурной геологии и соответствующая ему терминология заимствованы путем использования частиц терминов «брахи-» и «геми-» и слов «периклинали» и «центроклинали», отражающих замкнутые и полузамкнутые формы и продольные окончания соответственно положительных и отрицательных как вытянутых, так и линейных образований.

В последующем существует реальная возможность уйти от всех условностей и строго выделять изометричные, вытянутые или эллипсовидные, а также линейные формы. Последние можно однозначно отличать от форм неравномерного сжатия окружностей тем что включают в себя помимо торцов (пери- или центроклиналей) части, ограниченные прямыми или кривыми линиями, параллельными

детерминантам — осям этих форм.

К ***замкнутым*** прежде всего относятся обычно небольшие по площади изометричные и близкие к ним положительные (в основном вершины, конусы древних и ныне активных вулканов, возвышенности на континенте и океаническом ложе) и отрицательные (в основном переуглубленные котловины, впадины и прогибы) ГМС высокой или значительной интенсивности, полностью отделенные границей от смежных образований или других частей орографического уровня – фона. Брахиформы представлены замкнутыми вытянутыми и линейными образованиями (с широким диапазоном удлиненности), разделение которых на вытянутые и линейные не может быть произведено в связи с отсутствием формального признака — все они принадлежат к одному виду симметрии на плоскости.

Гемиформы распространены по окраинам горных стран, массивов и хребтов, выступая в роли их выступов — вытянутых незамкнутых со стороны перечисленных единиц образований, которые отличаются от самой формы меньшими относительными превышениями и часто не соответствующей ее основному простиранию ориентировкой осевой линии. Примером такой формы в субаэральном рельефе является Щучьинский выступ на Полярном Урале. Выступы значительно осложняют конфигурацию горных стран и хребтов и их массивов и отрогов, обусловливая часто фестончатый характер их границ. Наиболее крупные по площади выступы выделяются у континентальной периклинали хребта Антарктического полуострова, у мористого склона хребта Земли Королевы Мод, у горных массивов Гамбурцева и Принс-Чарльза и др. Некоторые вытянутые и приближающиеся к изометричным положительные гемиформы занимают пограничное положение на шельфе и континентальном склоне. Их плоская вершина, как правило, относится к шельфу, а мористые крутые склоны и подошва — к континентальному склону. Соответствующее место занимает отражающий эти выступы знак в легенде карты. В терминологии морской геоморфологии они фигурируют под названиями «аваншельф», «краевое плато» или «кап» (cap), а в предложенной систематике обозначаются индексом А-III(+5). К отрицательным гемиформам, приуроченным к этому уровню, могли бы быть отнесены широко распространенные в Арктике и практически отсутствующие в Антарктиде краевые желоба.

На континентальном склоне широко распространены положительные А-III(1) и обычно расположенные между ними отрицательные С-III(2), не имеющие своего названия в геоморфологической терминологии незамкнутые формы. Относящиеся к той и другой категориям крупные формы в геотектонике фигурируют соответственно под терминами «выступы» или «гемиантеклизы» и «понижения» («гемисинеклизы»), а мелкие — под терминами

«структурные мысы (носы)» и «структурные заливы». Стремясь к универсальности в терминологии, мы используем структурно-геологические термины по отношению к континентальному склону. Он наряду с линейно склоновыми ГМС в некоторых секторах (Восточной равнины, Земли Королевы Мэри, Восточно-Антарктической горной страны) является царством гемиформ — чередующихся друг с другом периклиналей и центроклиналей.

Среди периклиналей в его пределах выделяются две категории положительных гемиформ, принципиально отличающиеся друг от друга по положению и структуре: краевые плато и конусы выноса. Краевые плато занимают пограничное положение между склоном и краевой равниной так, что его плоская вершина является частью (практически не погруженного) шельфа, а обращенные к океану склоны составляют фрагменты континентального уступов. В отличие от них выделяемые на континентальном склоне линейно-склоновые формы — (структурные) террасы отделены от шельфа континентальным уступом. Другими положительными гемиформами являются конусы выноса, обычно расположенные ниже уступа континентального склона вплоть до его границы с океаническими котловинами и характеризующиеся выпуклой формой, расхождением долин (подводных каньонов) и разделяющих их гребневых линий, подчиненных симметрии параболы («стрелы»), выпуклой своей частью («оперением») обращенной в сторону океана. Под центроклиналями понимаются расположенные между положительными гемиформами своеобразные заливы с симметрией параболы, обращенной в сторону материка.

Наиболее удлиненными являются ***линейно-сетевые формы*** — орографические (A-IV) и долинные (C-IV) сети, обычно незамкнутые на торцах и крыльях. Они часто непрерывно прослеживаются из одного геоморфологического района в другой, составляют топологически связные сети, отражающие соответственно ледо- и/или водораздельные и долинные образования разного генезиса, которые удалось выявить и внемасштабно отразить на обзорной орографической карте. Более детальное их исследование в районе грабена Ламберта привело к обнаружению повсеместно распространенной и сложной сети этих форм, не менее густой, чем подобные сети речных долин и водоразделов в субаэральном рельефе [Ласточкин, 2007]. В связи с их малой шириной крупнейшие из них на континенте показаны «полумасштабным» знаком структурных линий — линейными элементами L_1 и L_2.

Фиксация на орографической карте составляющих формы ППП элементов оправдана, во-первых, тем, что они характеризуют, выступая в качестве их осей (наряду с ХТ C^+_0 и C^-_0), морфологию форм (см. рис. 49). Во-вторых, СЛ L_1 и L_2, хотя и «полумасштабно», отражают самостоятельные линейные орографические образования, осложняющие приосевые зоны более крупных форм или

орографические уровни. Подобное нужно сказать и о точечных элементах C^{+}_{0} и C^{-}_{0}, которые внемасштабно отражают изометричные положительные и отрицательные формы. Знаками L_1 и L_2 показаны также формы в пределах континентального склона (подводные каньоны и разделяющие их гряды) и океана — линейно-вытянутые океанические поднятия (А-II,III) и прогибы (С-II,III). Отличает их от сетевых линейных образований то, что они не составляют топологически связные сети, а чаще всего конгруэнтны (субпараллельны) друг другу.

По нормальной кривизне (морфологии в плане) различаются формы, относящиеся к двум категориям: вершинным и гребнекилевым (первая категория) и плосковершинным и плоскодонным (вторая категория). Такое деление, не соответствующее общей систематике ГМС, объясняется качеством исходного гипсобатиметрического материала, заданного на основе грида. В первую категорию включены положительные и отрицательные изометричные формы, верхние или нижние границы которых представлены вершинами C^{+}_{0} или C^{-}_{0}, соответственно, а также линейные и вытянутые формы с верхним и нижним ограничениями в виде гребневых и килевых линий. Вторая категория представлена положительными и отрицательными формами с их верхними и нижними ограничениями в виде плосковершинных (P_{+5}) и плоскодонных (P_{6-}) ЭП. Вершинные и гребнекилевые образования характеризуются высокой интенсивностью и полным заполнением их контура вставленными друг в друга горизонталями. При этом простирание поверхностеобразующих гребневых и килевых линий находится в полном соответствии с ориентировкой самой формы. Плоские вершины и днища могут осложняться этими же, но неповерхностеобразующими линиями, направление которых не согласуется с общим простиранием вытянутых форм и их верхних и нижних ЭП. Отсутствие названных линейных и точечных элементов свидетельствует о принадлежности форм к третьей категории, для которых в качестве детерминантов выступают СЛ L_5 и L_6, а также ограниченные ими площадные элементы. Данные линейно-склоновые формы приурочены в основном к континентальному склону и флангам СОХ.

24.3. Разделение геоморфосистем по вертикальному положению и структуре

Через элементы-детерминанты предлагается характеристика относительного положения ГМС по вертикали. Элементы C^{+}_{0}, L_1, P_{+5} являются детерминантами верхних форм группы А, а элементы C^{-}_{0}, L_2, P_{6-} – определителями нижних ГМС группы С. В роли детерминантов выступают СЛ L_5 и L_6, а заключенные между ними ЭП – в роли доминантов линейно-склоновых форм группы В. В качестве

детерминантов сочленяющих форм группы D выступают ХТ $C_{1\text{-}2}$, C^{-}_{1} и C^{+}_{2}.

Морфология ГМС в плане и профиле, а также определяющие их элементы однозначно свидетельствуют о подчиненности ГМС одному из законов строения — виду симметрии на плоскости. В ***первую категорию*** ГМС, выделяемую по их структуре, входят изометричные или близкие к ним формы ППП с одним элементом симметрии — центром окружности (или входящих друг в друга окружностей) и радиальным и/или концентрическим расположением гребневых и килевых СЛ, которое непосредственно зафиксировано на карте или не отражено на ней в связи с ее мелким масштабом, а лишь представляется, исходя из морфологии формы в плане. В том и другом вариантах эти образования служат основанием для рассмотрения их в качестве различных по строению МЦТ. ***Вторая категория*** составлена из линейных и вытянутых замкнутых форм, обладающих тремя элементами симметрии — длинной (СЛ L_1 или L_2) и короткой (чаще всего мыслимой) осями и центром их пересечения. Склоновые линейные элементы этих ГМС представлены эллипсовидными контурами разной степени удлиненности. Антиподами последних являются сочленяющие ГМС (перевалы, седловины, пороги, горные проходы), строение которых может быть описано в самом общем виде гиперболовидными отрезками линейных элементов или горизонталей с помощью тех же трех элементов симметрии.

Структура гемиформ отражается параболовидными контурами и склоновыми линейными элементами, а также расположенными по нормали к ним СЛ L_1 и L_2. В качестве элемента симметрии выступает единая ось вложенных друг в друга параболовидных отрезков изогипс. Если гребневые и килевые линии с уменьшением высоты (на суше) и с увеличением глубины (на континентальном склоне) стремятся к сочленению друг с другом, то такое строение характеризует вдающиеся в положительные формы (в том числе и в континент) «заливы». К данной группе ГМС относятся центроклинали, осложняющие континентальный склон со стремящимися с глубиной к сочленению СЛ L_2 и L_1. Конусы выноса на континентальном склоне, наоборот, с расходящимися с глубиной («веером») СЛ L_2 и L_1 характеризуются симметрией параболы с ее осью, проходящей через «точку» — предполагаемое устье древнего водного потока. Этот же вид симметрии описывает структуру выступов и краевых плато. И последнему закону строения — симметрии трансляции подчиняются совокупности (дизъюнктивно предопределенных) субпараллельных линий L_1 и L_2 на флангах океанических хребтов и в отдельных секторах континентального склона. Они характеризуются не только направлением, но и шагом трансляции, отражающим, по-видимому, дизъюнктивный и вулканический шаг в размещении разрывных и инъективных дислокаций.

24.4. Орография и географическая привязка естественных и рукотворных объектов

В условиях Антарктиды для проведения геоморфологических и всех остальных исследований и изысканий, при определении места оставленных транспортных средств, станций, скважин, обозначении оазисов, подледных озер, геофизических аномалий и т.д. требуется географическая привязка как рукотворных объектов, так и естественных образований, выделенных в ледниковом покрове, ППП, земной коре и геофизических полях. Речь идет о привязке их не к географическим координатам, чему сейчас способствуют глобальные спутниковые навигационные системы Навстар (GPS) и ее аналоги в России (ГЛОНАСС), европейских странах, Китае и Индии (Galileo), а к достаточно хорошо (для этих целей и в региональном отношении) изученному подледно-подводному рельефу, представляющему собой совокупность наиболее устойчивых во времени (инвариантных) и одновременно наиболее доступных для фиксации (на радиолокационных профилях) форм ППП.

В отличие от привязки к общепланетарной координатной сети привязка к орографическим формам способствует образному восприятию объектов и установлению пространственных, а через них и причинно-следственных связей между многими процессами и явлениями. Не случайно особое внимание этому вопросу уделяли и уделяют специалисты, изучающие рельеф и строение морского дна для нужд рыболовства. Так же как на суше, границы многих орографических форм на шельфе и в океане в целом являются границами конкретных геосистем с присущими им экологическими и геохимическими условиями и биоценозами и, как следствие этого, с различным рыбопромысловым значением и различными перспективами при поисках и разведке железо-марганцевых скоплений, сульфидных руд и других полезных компонентов. Орография играет эту же, казалось бы, чисто служебную или техническую роль и в сравнительно слабоизученных регионах суши, в которых привязка тех или иных образований требовала в свое время все большего числа географических ориентиров для резко возрастающего количества естественных и рукотворных объектов. Примером последнего служит орографическое картографирование Западно-Сибирской равнины (с ее слабоконтрастным рельефом и малой заселенностью), которое было признано необходимым на этапе развертывания поисково-разведочных и эксплуатационных работ на нефть и газ (Ю.А. Мещеряков, 1965 г.).

Важность образного восприятия местоположения искусственных и естественных образований ощущалась, естественно, прежде всего в условиях невидимого человеческим глазом рельефа при гидрографических и геолого-геофизических работах в Мировом океане,

где, начиная с работ Н.Н. Зубова, осуществлялись выделение и характеристика орографических форм. Большое внимание этому уделено в геолого-геофизических исследованиях Г.Б. Удинцева (1972 г.) и др., а также в методике морского геоморфологического картографирования [Ласточкин, 1982]. Геологами опубликованы «Методические рекомендации по разработке геоморфологической терминологии дна Мирового океана» (1979 г.), в которых приводится длинный перечень чисто орографических, тектонических и смешанных (структурно-геоморфологических) терминов. При этом на какую-либо унификацию и обязательность в их применении надеяться не приходится. На картах и схемах, изданных ГУНиО ВМФ, ГУГКом и другими организациями, а также опубликованных отдельными авторами, выделенные орографические формы чаще всего обозначаются не контурами, а расположенными в их пределах надписями. Отсутствуют специальные орографические разделы и в приложении к атласам океанов («Термины. Понятия. Справочные таблицы», 1980 г.), а также в международном руководстве по терминологии («Стандартизация наименований подводного рельефа», 1983 г.). В последнем приводятся определения орографических форм наряду с другими океанологическими, тектоническими, климатологическими понятиями и отдельные количественные (наименьшая глубина, географические координаты, глубина подошвы, протяженность, ширина) показатели подводных гор, хребтов, поднятий, плато и возвышенностей, глубоководных желобов, проливов, архипелагов, островов. Характеристика многих других форм подводной поверхности почему-то исключена из данного приложения.

Намеченные в нем традиции были продолжены в уже специальном словаре географических названий форм подводного рельефа («Основы изображения подводного рельефа», 1973 г.). Этот наиболее полный документ по орографии подводного рельефа содержит наряду с сугубо орографическими терминами (океанские возвышенность и поднятие, плато, плоскогорье, впадина, возвышенность, равнина, останец, массив, банка, залив, обрыв, гора, пик, долина, риф, каньон, холм, порог, желоб, канал, проход, уступ) морфоструктурную и морфогенетическую терминологию (вулканическое нагорье, складчатые и глыбовые горы, равнина аккумулятивная, нунатак, трог, гайот и др.), а также гляциологические, океанологические и прочие названия (берег, море, выводной, покровный, шельфовый ледники, ледниковый купол и др.). Самое главное, что все это не сопровождается выделением и фиксацией границ данных образований на карте, а сопровождается лишь указанием географических координат их центральных точек. Перевод орографических образований в цифровую или координатную форму, как это делают применительно не только ко дну Мирового океана («Словарь географических названий форм подводного рельефа», 1992), но вслед

за этим и к ППП Антарктики («Geographic Names of the Antarctic», 1995), сопряжен с потерей огромной по объему географической, геологической, гляциологической и прочей информации и с немалой утратой определенности обозначенных координатами образований, так как эти координаты характеризуют только их геометрические центры и ничего не говорят о самом важном — об их границах, размерах, морфологии в плане и профиле и взаимных соотношениях в пространстве.

Привязка к географическим координатам неких (далеко не всегда точно определенных) центральных точек орографических образований для решения многих прикладных задач при изысканиях на Земле не обеспечивает образного восприятия человеком положения того или иного объекта относительно других, смежных с ним или удаленных форм самой разной природы. А так как человек мыслит прежде всего образами, а не цифрами, привязка интересующих его объектов к географическим координатам при всех ее достоинствах (точность, компактность, универсальность) является необходимой, но далеко недостаточной. Например, сказать о том, что «город Нью-Йорк располагается на 40° 42' с. ш. и 74° 00' з. д. (координаты центра города) — значит, ничего не сказать, если требуется ответить на вопрос о значении местоположения для роста и развития Нью-Йорка» [Джеймс, Мартин, 1988, с. 17].

Орографическое картографирование требует решения до сих пор открытых вопросов орографической систематики и определений форм ЗП, применения строгих классификаций и дефиниций не только при отнесении каждого однозначно выделенного образования к той или иной категории, но и при присвоении ему имени собственного. Необходимость решения этих вопросов связана, во-первых, с тем, что на последней гипсобатиметрической карте Антарктики, построенной по проекту BEDMAP, многие имена собственные орографических образований относятся часто не к четко выделенным формам ППП, а к неким условно выделяемым и никак не очерченным территориям («землям») и ледникам. Иногда сугубо орографическими терминами обозначаются формы ДП ледникового покрова (например, Советское и Полярное плато) и одновременно с этим подледные образования непонятной природы (например, подледный бассейн Аврора). Географическая привязка к тем или другим, как в определенном смысле слова виртуальным (произвольно установленным человеком и в произвольной форме обозначенным им на карте, не обладающим никакими классификационными признаками), объектам, так и к менее устойчивым (чем формы и элементы в подледном рельефе) природным образованиям поверхности ледникового покрова затруднительна или просто невозможна. Следует также отметить обычную разобщенность картируемых или просто обозначаемых названиями форм ЗП, проявляющуюся в том, что пространство между ними орографически

не охарактеризовано. В связи с этим их совокупность не представляет собой единого («связного») орографического плана, в котором можно увидеть соподчиненность, группировки и сопряженность форм, различных по размерам, простиранию и морфологии.

И еще одно обстоятельство, которое не может не задевать представителей России как первооткрывательницы Южного континента, вложившей в освоение Антарктики много человеческих жизней, сил и средств, связано с тем, что среди многочисленной орографической, географической и гляциологической терминологии на гипсобатиметрической карте Антарктики, составленой по результатам выполнения международного проекта BEDMAP, нашлось место всего для трех русских названий: горы Гамбурцева, холмогорье Восток, котловина Беллинсгаузена! Как видно, создание кондиционных орографических карт должно предшествовать предстоящему решению имеющих государственное значение вопросов топонимики (и прежде всего более устойчивой оронимики) не только в Антарктике, но и в Мировом океане.

ГЛАВА 25. Надгеоморфосистемы и системно-морфологическое районирование

25.1. Проблема районирования в геолого-географических науках

Проблема районирования рельефа ЗП давно освещается в геоморфологической (главным образом учебной) литературе [Воскресенский и др., 1980, Спиридонов, 1985 и др.]. Вместе с тем в практике региональных исследований, применительно к конкретному рельефу, она решается редко в связи с отсутствием до сих пор общепризнанных представлений о: а) картировочных единицах на этом мерономическом уровне, б) их сущности и признаках выделения и в) принципах и методике районирования. «Общепринятых показателей для проведения геоморфологического районирования не выработано. Каждый исследователь решает этот вопрос, исходя из конкретных условий той или иной территории и поставленных задач»» [Спиридонов, 1985, с.149]. Геоморфологические районы, во-первых, обычно рассматриваются как ***индивидуальные образования*** и, во-вторых, относятся к разным таксономическим единицам (район, область, провинция, страна). Первое обстоятельство препятствует организации представлений о меронах этого уровня в рамках ОТГС, так как систематику, формализацию и другие системные процедуры невозможно реализовать параллельно с противоположными (антисистемными) исследованиями — выявлением не общих, а индивидуальных черт районов. Второе обстоятельство, наоборот, свидетельствует о хотя и

неосознанных, но, по сути дела, широко развитых предпосылках к становлению идеи об их масштабной универсальности.

Районирование рельефа в традиционной геоморфологии предлагается осуществлять по комплексу обобщаемых (сразу всех или последовательно), в основном геологических или геолого-геоморфологических признаков, а также неких никак не определяемых «внешних» (морфологических и морфометрических) особенностей рельефа [Спиридонов, 1985]. В наиболее полной работе по данной проблеме [Воскресенский и др., 1980] набор принципов районирования существенно отличается от их перечня, приведенного А.И. Спиридоновым [1985]. Главными принципами выделения районов являются генетическая и возрастная (историческая) особенности их рельефа с учетом «всей системы факторов рельефообразования»: типа земной коры, субстрата, типа и интенсивности неоген-четвертичных тектонических движений, денудации и/или аккумуляции. Привлечение этих факторов к процедуре районирования обычно ***не согласуется с первым из названных*** [Спиридонов, 1985] ***самых важных принципов — принципом объективности***, так как перечисленные категории строгому определению не подлежат, и на их однозначное понимание надеяться не приходится.

Предлагаемое при ***геоморфологическом районировании*** обобщение всей геолого-геоморфологической информации рассматривается в качестве основания называть его синтетическим картографированием рельефа. Оно выходит за рамки геоморфологии, претендуя без каких-либо оснований на синтез не только геоморфологических данных, но и материалов целого ряда смежных геологических наук. При этом не устанавливаются связи с предшествующими этапами изучения рельефа и прежде всего с его аналитическим картографированием. Кроме этого, обобщение может считаться синтезом, если между выделенными по разным признакам категориями устанавливаются определенные соотношения, которые могут отсутствовать, например, между характеристиками земной коры в целом и ее неотектоническими движениями, между последними и направленностью экзогенных процессов на денудацию или аккумуляцию, либо на выравнивание и расчленение. Все это приводит к утрате определенности фиксируемых при районировании картировочных единиц, понятий и самой процедуры их выделения. Геоморфологическое районирование как бы повисает в воздухе или начинается с нуля, игнорируя результаты предшествующих этапов исследований и картографирования рельефа.

Изложенные А.Г. Исаченко [1965] ***проблемы физико-географического районирования*** включают в себя противоречивые представления о: а) его сущности, как особого рода систематики и одновременно с этим выделения индивидуальных единиц дифференциации; б) внутреннем единстве и целостности районов,

вытекающих из предполагаемой общности чаще всего никак не связанных друг с другом, с одной стороны, давно имевших место, доголоценовых или доновейших и даже домезозойских (т. е. бывших ранее геоморфологического этапа развития) геологических условий и условий протекания современных географических процессов; в) декларируемой «объективности» принципа районирования и одновременно с этим использованием заведомо необъективных критериев выделения районов (генезис, история развития), г) зональных и азональных факторах их обособления, которые также никак не связаны друг с другом хотя бы потому, что проявляются в принципиально разных ландшафтно- и планетарно-экологической оболочках (см. 9.4., 9.5.). Первое из перечисленных представлений направлено, с одной, системной, стороны, в соответствии с философской теории универсалий на выявление и определение района как «объекта–вообще», что следует включить в ОТГС , а, с другой, на противоположные им антисистемные поиски индивидуальностей или особенностей районов. Физико-географическое районирование, по сути дела, выведено за рамки ландшафтоведения (о чем наглядно свидетельствует название работ А.Г. Исаченко [1965, 1991]), и это отражает его оторванность от выделения более мелких и простых единиц дифференциации. Несмотря на всю противоречивость взглядов на физико-географическое районирование опыт его заслуживает внимание. Он включает уже упомянутую точку зрения (Д. Л. Арманда, Н. И. Михайлова и Н. А. Солнцева) о том, что районированию могут быть подвергнуты не только крупные, но и любые по размерам геокомплексы, до фаций включительно, что логично приводит к важному ***положению о полимасштабности всех меронов — в том числе и районов (надгеоморфосистем)*** наряду с наиболее простыми единицами дифференциации. Не менее важным является представление о ***двойственности процедуры районирования — делении более крупных образований «сверху» и группировки — объединению более мелких единиц «снизу»*** (см. 25.3.***)***. Это согласуется с двумя вытекающими из данного опыта и предусмотренными в ОТГС обстоятельствами: 1. наряду с повторами на любом таксономическом уровне или с ***рефреном***, 2. ***наложением мерономических триад***, при котором выделяемые на двух смежных таксономических уровнях районы одновременно рассматриваются в двух противоположных ипостасях: в качестве наиболее сложного мерона — НГМС, так и в качестве самого простого мерона – элемента (см. 8.8.).

Многочисленность разновидностей ***геолого-геофизического районирования*** (тектоническое, гидрогеологическое, металлогеническое, нефтегеологическое, палеобиогеографическое, районирование геофизических полей и др.) свидетельствует о необходимости, во-первых, его проведения при самых разных исследованиях земной коры

и, во-вторых, поисков единых его принципов, критериях и процедур, несмотря на все различия в природе выделяемых единиц в разных геологических дисциплинах. В качестве единиц тектонического районирования часто фигурируют платформенные или складчатые дислокация крупных размеров, а не структурно-тектонические зоны, в которые более мелкие дислокации сгруппированы по каким-либо признакам. Наиболее эклектично решается проблема районирования в узко специализированных науках. Например, в гидрогеологии районы различаются друг от друга по емкости подземных вод в провинциях, областях, округах, которые приурочены к тектоническим дислокациям разных размеров, и в один ряд с этими единицами «латеральной дифференциации» ставятся единицы «вертикальные» — части разреза (пласт, свита, толща). Закладываемое в основу целого ряда видов специализированного районирования тектоническое районирование фактически сводится к созданию тектонических карт с выделением «разнопорядковых» отдельных форм залегания слоев, а не зон развития их различных категорий. При этом принципы составления и содержание тектонических карт существенно варьируют в зависимости от принятой авторами основополагающей гипотезы развития земной коры, степени изученности, масштабов и целей районирования (картографирования районов). К названным, субъективным, обстоятельствам в нефтегеологическом районировании добавляются разные представления о (биогенном или неорганическом) формировании углеводородных скоплений и практически все критерии (признаки) нефтегазоносности (тектонические, гидрохимические, литологические и др.). Более объективно и логично осуществляется районирование гравимагнитных полей в региональной геофизике, при котором районы выделяются по собственным (геофизическим) объективным морфологическим признакам: интенсивности, морфологии (в основном, вытянутости) и простиранию аномалий.

Учитывая опыт геоморфологического, тектонического, геофизического и прочих видов картографирования в науках о Земле, когда одновременно показываются элементы и формы (дислокации, аномалии) или формы и районы, следует не исключать, а наоборот приветствовать совмещение на общей (синтетической) модели — одном листе карты отражение в едином масштабе картируемых единиц, относящихся ко всем трем мерономическим категориям в рамках одного таксономического уровня. Целесообразность такого подхода вытекает из того, что простейшие ингредиенты — элементы выступают в качестве границ и детерминантов выделения единиц средней мерономической категории — ГМС, а морфологический район отражает особенности окружающей и вмещающей в себя эти пространственные системы среды. При этом на одной и той же карте обеспечивается всестороннее отражение каждой формы и совокупности форм ЗП. На

такой карте с ее насыщенным содержанием важно применять взаимосвязанные и вместе с тем четко отделяющиеся друг от друга три, соответствующие каждой мерономической категории единиц, системы условных обозначений. В случае ее перегрузки она может разделяться на три слоя при соблюдении согласованности рисовки на них трех категорий меронов. Подобное разделение и сложение в электронном виде вряд ли вызовут какие-либо технические трудности и наверняка будут способствовать всестороннему отражению системно-морфологической дифференциации геоявления и динамической интерпретации его мерономических составляющих.

25.2. Сущность понятия о надгеоморфосистемах – геоморфологических районах

Системно-морфологический район рассматривается в том же качестве «типологической единицы», которое приписывается и менее сложным меронам: элементам и ГМС. Заниматься районированием рельефа, связанных с ним геокомпонентов и геокомплексов со стремлением к выделению «индивидуальных», а не «типологических» частей ЗП и ЛЭО, при котором не учитывается их качественное сходство и не производится их группировка в обобщающие категории, никак не соотносится с системным подходом к их изучению. Все части той и другой обладают определенной долей индивидуальности или даже уникальности. Выявить же последние можно только после систематики — четкого определения общности районов одной категории, которая их связывает. Одновременно же или независимо проводить типологическое картографирование и выделение индивидуальных единиц, примерно, то же самое, что изучать диссимметрию, предварительно не определив симметрию геообразований.

Речь идет о принципиально другой стратегии географии в рамках ОТГС в изучении современного рельефа ЗП и ЛЭО с предусмотренными в ней тремя — аналитическим (элементным), геосистемным и синтетическим (районирование) этапами познания. Районирование рассматривается как фиксация и характеристика самых сложных единиц картографирования, выделяемых по тем же системно-морфологическим (номенклатурному и структурному) признакам, по которым изучается рельеф ЗП и связанные с ним геокомпоненты и геокомплексы на двух более низких мерономических уровнях. Им в данном масштабе завершается изучение собственно морфологии и начинается ее динамическое (морфотектоническое, лито-, гидро- и гляциодинамическое) истолкование на синтетическом уровне. До этого иное более узко специализированное динамическое истолкование может и должно осуществляться и на элементном и геосистемном этапах, что никак не противоречит возможностям, а наоборот увеличивает

потенциал субстанционально-динамической интерпретации меронов самого высшего уровня.

Как видно, ОТГС предусматривает не какое-либо комплексное, геолого-географическое, а системно-морфологическое и морфодинамическое районирование рельефа ЗП и ЛЭО. Оно направлено не на потребление и эклектичное смешение результатов смежных наук с геоморфологическими, ландшафтными и прочими ГГ–Г данными, а на самостоятельное создание системно-морфологической основы «в наиболее чистом виде» для всестороннего динамического истолкования состава и строения ЗП и ЛЭО и последующего включения результатов морфодинамических исследований в комплексные модели развития современных ландшафтов и земной коры. Именно такое районирование заключается в синтезе — исследовании не каждого из меронов в отдельности, а всех их вместе взятых в результате обобщения и сведения в общую картографическую модель. Создание карт этой категории подобно процедуре, называемой в геофизике и тектонике районированием, при котором на одной карте часто отражаются кроме районов (структурно-тектонических зон) отдельные аномалии (дислокации) и даже их элементы (оси аномалий, структурные линии). Эти более простые мероны выступают в качестве обоснования выделения более сложных мерономических единиц и в конечном счете районов. Все это осуществляется на статическом уровне ОТГС и конечно не исключает последующей динамической интерпретации полученного многослойного морфологического материала. Примером такого истолкования является морфотектоническое районирование Антарктики (см. 25.5.), осуществленное на результатах системно-морфологического изучения на трех мерономических уровнях познания ее ППР.

25.3. Системно-морфологическое районирование «сверху» и «снизу».

Однородность сложных единиц в мерономическом ряду ОТГС проявляется как в геосистемном, так и в геотопологическом аспектах, когда каждая из них, с одной стороны, представляет собой группировку соизмеримых по своим габаритам, пространственно и морфодинамически связанных ГМС или форм ЗП, а, с другой, — является ее единым элементом, выделяемым на более высоком таксономическом уровне (в связи с этим называемым иногда надэлементом). Таким образом, из полимасштабности элементов соответственно вытекает понимание о ГМС и их группировках (НГМС), как о полимасштабных образованиях.

Проводимый при районировании синтез будет наиболее эффективным тогда, когда на единой картографической модели

отражаются все подчиненных друг другу части ЗП и ЛЭО разной сложности, особенности их внутренней морфологии и взаимного положения, в том числе контур и геотопологическое определение выделяемого на более высоком таксономическом уровне элемента, непосредственно представляющего ОС. Данные части представляют рельеф и ландшафты самого разного габаритного или масштабного уровня — от наиболее мелких (например, совокупность бархан, песчаных гряд, термокарстовых озерных ванн) до крупнейших на Земле образований (континентальные выступы и склоны, океанические впадины и др.) с осложняющими их формами и элементами. Таким образом, в соответствии с морфодинамической парадигмой и мерономией единиц дифференциации ЗП и ЛЭО (см. 8.8.) ***районирование должно явиться результатом синтеза собственно морфологических данных о составе и строении ГМС и НГМС***, выделенных на конкретном таксономическом уровне в результате соответствующих этому уровню исследований и картографирования заданного масштаба. НГМС следует выделять и затем интерпретировать в двух аспектах: а) в качестве совокупностей определенным образом расположенных и связанных между собой ГМС разных категорий и б) в качестве (более крупного, чем группирующиеся в этих районах ГМС) элемента ЗП и ЛЭО. Первый аспект предусматривает исследование строения и состава ЗП применительно к единицам высшего уровня сложности и в соответствии с этим — структурного и номенклатурного принципов их выделения. Второй аспект касается представлений о районе или о части среды, окружающей выделяемые ГМС. Для того, чтобы их получить ***необходимы данные об элементе смежного более крупного таксономерономического уровня***, выступающем по отношению к изучаемым ГМС в качестве НГМС. Вся совокупность этих данных должна быть подвергнута синтезу и всесторонней динамической интерпретации. Морфологическая многоаспектность районов свойственна самым сложным объектам (картировочным единицам) многих геолого-географических наук. Следует учитывать, что все мероны, несмотря на их разную природу, одинаково соотносятся по степени сложности, входя друг в друга в качестве составных частей и образуя при этом единые мерономические триады на разных таксономических уровнях. И наиболее ярко многоаспектность проявляется в районировании геофизических полей и осадочной толщи (стратисферы). Геофизические и тектонические районы, например, выделяются по многим морфологическим признакам — фоновой изменчивости полей и дифференцированности в развитии структуры, а также по интенсивности, ориентировке, форме в плане, особенностям группировки отдельных аномалий или пликативных и дизъюнктивных дислокаций.

Вслед за формализацией и систематикой элементарных и сложных (ГМС) образований по отношению к рельефу применены системно-

морфологические принципы выделения наиболее сложных единиц дифференциации — НГМС или геоморфологических районов. Необходимость однозначного решения не только, казалось бы, чисто теоретической проблемы — систематики НГМС, но и ее практической реализации — картографирования систематизированных образований самой высокой степени сложности очевидна, особенно в условиях сильно различающейся и часто недостаточной изученности рельефа, а также дефицита материалов при исследованиях отраженных в рельефе или контролируемых им природных процессов, явлений и объектов для выделения и прослеживания их в пространстве и географической привязки всех естественных и рукотворных образований.

Районы как мероны самого высокого уровня требуют специального картографического отражения и системы обозначений разных морфологических аспектов каждой выделенной категории НГМС. Обязательным является познание рельефа, связанных с ним геокомпонентов и геокомплексов, осуществляемое «снизу» — от более простых образований к более сложным в результате группировки выделенных изученных и закартированных элементов в состоящие из них конкретные ГМС и далее — объединения ГМС в НГМС. Такая последовательность может быть реализована в полной мере с учетом того, что район, как самое сложное из анализируемых и картируемых образований, одновременно выступает в двух ипостасях, всесторонне отражая особенности окружающей ГМС среды. При этом речь идет не только о морфологической многоаспектности данной категории меронов, но и об их субстанционально-динамическом содержании.

Геоморфологический район должен быть точно выделен, во-первых, как НГМС по общим геосистемным (номенклатурным и структурным признакам включенных в него ГМС), во-вторых, по второму структурному признаку — признаку строения самой НГМС — взаимному положению ГМС разных категорий, и, в-третьих, что более точно и строго, в качестве элемента смежного таксоно-мерономической триады (см. 8.8.) более крупного габаритного уровня (надэлемента).

Первый критерий выделения касается состава и строения включенных в район ГМС, которые определяются по составу и строению — их детерминантам и доминантам и взаимным отношениям (внутренней морфологии) и внешней форме. Все эти показатели связаны друг с другом, о чем говорилось выше. С помощью второго критерия НГМС выделяются и различаются друг от друга на геосистемном уровне — по номенклатурно-структурным категориям сгруппированных в них ГМС и особенностям их группировки (взаимным отношениям их контуров: их параллельность и/или перпендикулярность, кулисообразное, решетчатое, перистое и прочее строение в плане, последовательность положения по вертикали и т.д.). И на третьем уровне НГМС как единое целое представляется в виде относительно однородной части ОС,

непосредственно воздействующей на входящие в него ГМС и их элементы. Эта однородность обеспечивается геотопологически — приуроченностью к одному неделимому на более высоком таксономическом уровне элементу с присущми ему гравитационной, циркуляцционной и инсоляционной экспозициями.

Таким образом, с одной стороны, соблюдая эту последовательность, каждый район, рассматривается как «система систем» — НГМС, составленная из форм ЗП (ГМС). Этот аспект должен изучаться при районировании «сверху» путем группировки зафиксированных ранее однотипных и/или морфологически связанных друг с другом ГМС в виде объединяющего их контура или ареала, подобно тому как выделяются геофизические районы при пространственном объединении близких по форме, интенсивности и простиранию гравимагнитных аномалий. НГМС, как и более простые мерономические единицы (ГМС), должна охарактеризоваться в отношении состава и структуры – по номенклатурному и структурному принципам.

Номенклатурный принцип предусматривает фиксацию одной или нескольких категорий группирующихся друг с другом ГМС. В первом случае мы обычно имеем дело с проявляющейся в однотипных ГМС симметрией гомологии (например, аккумулятивные песчаные гряды в районе Нью-Фаундленской банки), а во втором — чаще всего, с симметрией антигомологии (например, чередование низкогорных архипелагов и глубоководных краевых желобов во внешней зоне Баренцева-Карского шельфа). Данный вид симметрии проявляется в виде двух смежных, но противоположных по знаку категорий, представленных, например, в субаэральном рельефе и ландшафте долинным и наддолинным комплексами элементов. В пределах одного района могут группироваться ГМС, относящиеся к трем и более морфологическим видам, отношения между которыми уже выходят за рамки симметрии гомологии и двуцветной симметрии (антигомологии) и могут быть описаны вариантами многоцветной симметрии [Шубников, Копцик, 1972].

Реализация структурного принципа при системно-морфологическом районировании должна отвечать на вопрос о том, как построена каждая НГМС, как группируются в ней ГМС относительно друг друга и по отношению к объединяющему их контуру района. Общее определение строения НГМС в основном осуществляется через общий для нее тип рисунка и/или одну или несколько близких категорий рисунков СКС в ее пределах. Эти рисунки чаще всего отражают такие принципиально важные особенности строения как его прерывистость и непрерывность. Выделение данных структурных категорий связано с распространением или локализацией рельефо- и ландшафтообразующих процессов в районе. Они заимствованы [Ласточкин,1991,б] из структурной геологии. В ней под ***прерывистым или идиоморфным строением*** понимается

положение хотя и соседних или близко расположенных друг от друга (группирующихся и по этому признаку), но не смежных дислокаций, не имеющих разделяющих их общих границ. Данное понятие, распространенное на современный рельеф ЗП и ЛЭО, имеет отношение, например, к таким формам и связанным с ними ландшафтам как бугры пучения, вулканы, соляные купола, карстовые воронки, осложняющие ровное океаническое дно котловины и мн. др. Выражаясь языком ОТГС, можно сказать, что положительные дислокации отделяются от субгоризонтального (например, структурная терраса или ступень), или наклонного (при однородной анизотропии, например на выдержанных по простиранию моноклиналях) залегания слоев СЛ L_6, а отрицательные формы — СЛ L_5. При ***непрерывном или голоморфном строении*** смежные или сопряженные друг с другом ГМС граничат по их общим склоновым линейным элементам, располагаясь таким образом, что для структурного фона «места не остается» и процедура дискретизации осуществлялась квантованием. Такое строение характерно для районов развития песчаных гряд, бархан или дюн, горноскладчатых зон, в которых хребты чередуются с параллельными им межгорными впадинами и прогибами. Границы смежных линейных или вытянутых положительных и отрицательных ГМС (форм ЗП) при голоморфном строении НГМС проводятся по тем собственно склоновым СЛ (или горизонталям), которые на своих торцах меняют знак горизонтальной кривизны на противоположный.

25.4. Надгеоморфосистемы как окружающая среда и элемент более высокого таксономического уровня

К названным в начале главы двум обстоятельствам в решении проблемы районирования следует добавить и третье, по сути дела, общепринятое положение в проблеме районирования. Оно заключается в признании того, что каждый из районов, несмотря на свое сложное строение и возможное включение геообразований, относящихся к разным категориям, обладает некой ***однородностью***, отличающей его от прочих смежных с ним НГМС. Однородность района в рамках ОТГС обеспечивается вытекающим из рефрена мерономических единиц его приуроченностью к следующему таксономическому уровню в качестве морфологического надэлемента (см. 8.8.).

Рассматривать каждый выделенный по структурным и геотопологическим признакам самый сложный члена системной триады — геоморфологический район или НГМС (НГС) в качестве окружающей изучаемые ГМС (ГС) среды нас вынуждают следующие обстоятельства. С одной стороны, говорить о каком-либо абстрактном и тем более беспредельном окружении изученных ГМС (ГС) без строго его обозначения и ограничения в системных исследованиях вряд ли

допустимо. С другой стороны, для ГМС разных категорий на синтетической карте районы должны выступать в качестве заранее установленного фона, принадлежность к которому выделенных форм ЗП является одной из главных их характеристик. Данное процедурное противоречие может быть разрешимо в результате признания правомерности фиксации картируемых единиц, относящихся одновременно к двум мерономическим категориям: НГМС как группировкам ГМС, выделяемых при каждом данном масштабе (каждой данной детальности) исследований, и элементам более высокого таксономического уровня — суперэлемента. Такой двойственный подход к районированию «сверху» и «снизу», практикуемый, в частности, в физической географии [Исаченко, 1991, 2004], обеспечивает связность в отражении как будто бы изолированных друг от друга форм или ГМС на карте. Если фиксация элементов на аналитической карте является, по сути дела, квантованием ЗП и/или ЛЭО — делением того и другого «без остатка», когда между любыми двумя смежными площадными элементами трассируется граница или СЛ, то между ГМС в условиях идиоморфного рельефа могут быть пространства, которые никак не охарактеризованы в системно-морфологическом отношении. Содержательное «заполнение» таких пространств осуществляется в результате системно-морфологического районирования «сверху», когда каждая НГМС выступает еще и в качестве площадного элемента следующего таксономического уровня, который обязательно граничит со смежным сопоставимы с ним по размерам площадным элементом через СЛ.

Придавая геоморфологическому району статус ОС мы решаем не только процедурную задачу всестороннего системного исследования объектов (ГМС), о которых надо знать все — не только их внутренние элементы и строение, принадлежность к определенным категориям и взаимные соотношения, но и внешнее воздействующее на них окружение (ОС), фон или «контекст». Это воздействие может быть совершенно разным по своей природе, интенсивности, дифференцированности и направленности. В одном случае, когда выделяются крупные регионы, речь идет об амплитудности, дифференцированности неотектонических движений с преобладанием в них пликативных или глыбово-разрывных форм тектогенеза, в другом, — если выделенный район расположен в верхней части горного рельефа, он кроме высокоамплитудных поднятий максимально подвергается еще и сублатеральным воздушным и водным потокам, в третьем — крупный среднегорный (собственно склоновый) элемент, рассматриваемый нами в качестве НГМС, испытывает кроме сублатеральных не менее интенсивные вертикально направленные нисходящие транзитные потоки, в-четвертом, —элемент в «низах» рельефа принимает на себя огромные массы транспортируемые этими

потоками вещества, и т.д. При всех различиях и наоборот однооообразии воздействия на смежные элементы (или НГМС более высокой по габаритам мерономической триады) со стороны внешнего окружения, их разные геотопологические показатели во многом регулируют, усиливая это воздействие за счет своей гравитационной, инсоляционной, циркуляционной и антропогенной экспозиций и их сочетаний. Именно поэтому на общем фоне геолого-географических условий за окружающую среду каждой конкретной ГС принимаются условия в границах НГМС, отличных от таковых в смежных с ними районах или надэлементах.

Рассматривая НГМС как элемент более крупной ГМС, просто и строго решается вопрос о ***систематике геоморфологических районов***. Она повторяет систематику элементов в геотопологии (см. 16.2., 16.3.) с добавлением двух групп критериев: состава и структуры сгруппированных в них ГМС и простанственных закономерностей в расположении последних относительно друг друга и нижней и верхней границ НГМС. Таким образом, и здесь, на самом сложном уровне меронов их систематика решается в результате реализации номенклатурного и структурного принципов, а рельеф в целом рассматривается как состав и структура ЗП.

25.5. Системно-морфологическое районирование Антарктики

Несмотря на все разнообразие в характеристике геоморфологических районов, в Антарктике их систематика пока осуществлена только по вертикальному положению, знаку (на положительные, отрицательные, линейно-склоновые или переходные на континенте и в океане) и форме в плане (на изометричные и близкие к ним и линейные или вытянутые). На современном уровне изученности ЗП число выделенных категорий НГМС можно считать достаточным для районирования и общей, порайонной, характеристики подледно-подводного рельефа Антарктики.

К изометричным или неправильным в плане, но близким к ним районам, выраженным в виде положительных образований, относятся ***континентальные горные страны***. Крупнейшая из них в Восточной Антарктике до сих пор в качестве единого геоморфологического образования не выделялась, хотя три осложняющие ее ГМС — высоко- и среднегорные массивы (Гамбурцева, Принс-Чарльз, Гров) — давно фиксируются в целом ряде публикаций. В пределах ее границ по-разному рисовался контур гор (хребта) Вернадского, наличие которых данными BEDMAP (2000 г.) не подтвердилось. Цоколь Восточно-Антарктической горной страны, объединяющий ее в единый геоморфологический район, представлен предгорьями Земель Принцессы Елизаветы и Мак-

Робертсона в ее северной части и отдельными безымянными фрагментами на крайнем юге. Кроме этого, у данной горной страны имеется некое «стержневое, связывающее всю страну в единое целое образование», в качестве которого выступает межгорная впадина Ламберта. Другая, намного меньшая по площади и высотам Западно-Антарктическая горная страна расположена у противоположной окраины континента, отличается более правильным чередованием обычно одинаково ориентированных хребтов (Конлер, Фууд, Исполнительного комитета), гор (Крэри) и сильно вытянутых безымянных межгорных впадин, наличием многочисленных осложняющих хребты вулканических построек. Общий контур страны четко ограничен со всех сторон: с севера — низкой краевой равниной, а с юга — внутриконтинентальной равниной Бэрда.

Из ***горных хребтов*** наиболее мощным сооружением по абсолютным высотам и ширине является, несомненно, Трансантарктический хребет, который разделяет континент на Западную и Восточную Антарктиду. Несмотря на его составленность из отдельных горных массивов, обычно разделенных дефиле, по которым продавливаются выводные ледники в основном в сторону низкой краевой равнины моря Росса, в общем он представляет собой линейное образование с единой осевой линией L_1, целостность которой нарушается только в его северо-западной части. Для хребта характерны максимальные по абсолютной высоте вершины, действующие и потухшие вулканы, диссимметричный поперечный профиль с более пологим восточным и круто обрывающимся западным склоном, осложненным крупнейшими троговыми долинами и многочисленными выходами подледного ложа. Второе место по протяженности и абсолютным высотам занимает хребет Антарктического полуострова, который непосредственно переходит в дугу Оркнейских и Южно-Сандвичевых островов. Хребет осложняется рядом линейных межгорных прогибов, простирание которых согласуется с его общей ориентировкой и дугообразным контуром. Гребневая линия хребта осложняется вулканическими постройками. И третьим по значению, менее гипсометрически выраженным, особенно в его южной части, является хребет Земли Королевы Мод. Для южной части данного геоморфологического района характерно кулисообразное расположение отдельных отрогов хребта и разделяющих их линейных впадин. С внешней стороны континента хребет резко ограничен краевой равниной, в то время как его границы с юга и востока гипсометрически выражены менее четко. В качестве самостоятельного геоморфологического района выделен самый небольшой по площади и наименее выдающийся по гипсометрии горный хребет Земли Королевы Мэри.

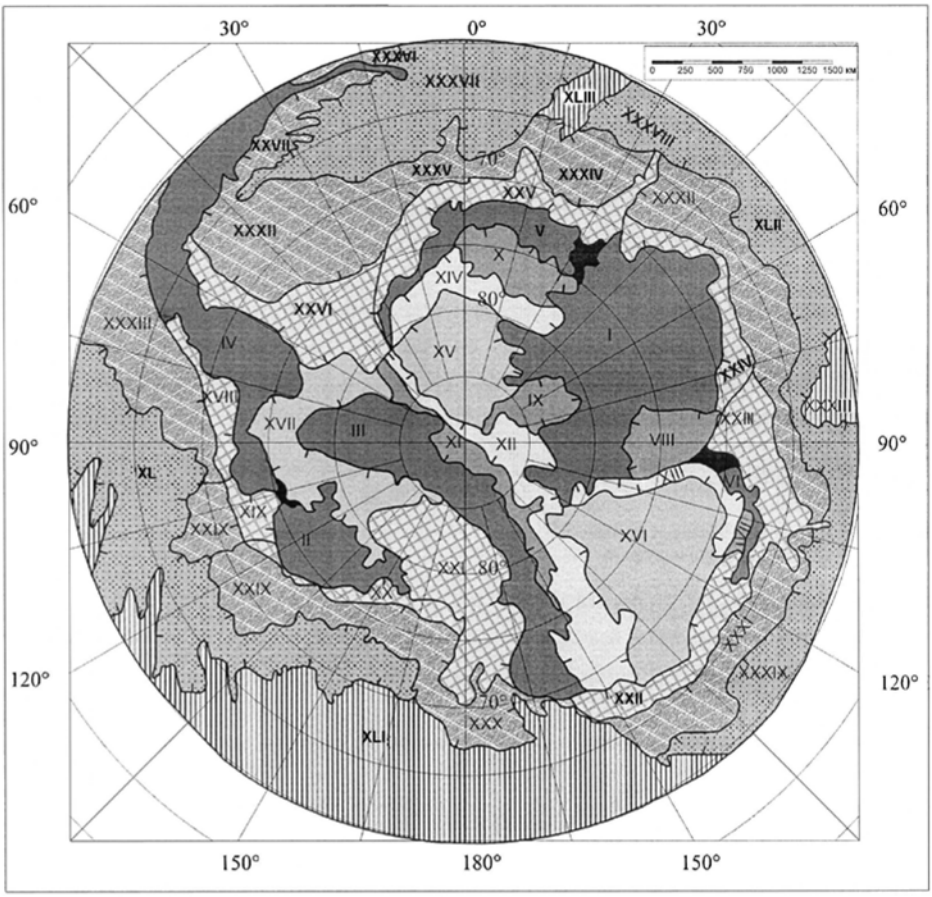


Рис. 50. Системно- морфологическое районирование подводного рельефа Антарктики. Римскими цифрами на карте показаны следующие геоморфологические районы: ***континентальные горные страны*** *[0-6]** и* ***хребты*** *[1-6]: I – Восточно-Антарктическая горная страна, II – Западно-Антарктическая горная страна, III – Трансантарктический хребет, IY – хребет Антарктического полуострова, Y – хребет Земли Королевы Мод, YI – хребет Земли Королевы Мэри*;* ***предгорные равнины*** *[6-6]**: YII – хребта Земли Королевы Мэри, YIII – Земли Принцессы Елизаветы, IX – Полюса Недоступности, X – хребта Земли Королевы Мод, XI – Трансантарктического хребта ;* ***предгорные прогибы*** *[6-2]**: XII – Трансантарктического хребта, XIII - — Озерный, XIY – хребта Земли Королевы Мод;* ***внутриконтинентальные равнины*** *[5-6, 6-6]: XY – Западная, XYI – Восточная, XYII – Берда; сектора* ***низкой краевой равнины-шельфа*** *[6-5]**: XYIII – Александра I, XIX – Амундсена, XX – Западно-Антарктической горной страны, XXI – моря Росса, XXII – Земли Уилкса, XXIII – Земли Королевы Мэри, XXIY – Восточно-Антарктической горной страны, XXY – Земли Королевы Мод, XXYI – моря Уэдделла; сектора* ***континентального склона*** *[5-6]**: XXYII – Антарктического полуострова, XXYIII – Беллинсгаузена, XXIX – Западно-Антарктической горной страны, XXX – моря Росса, XXXI – Восточной равнины, XXXII – Земли Королевы Мэри, XXXIII – Восточно-Антарктической горной страны, XXXIY – Земли Королевы Мод, XXXY – моря Уэдделла, XXXYI – Южно-Сандвичевых островов;* ***океанические котловины*** *[6-]: XXXYII – моря Уэдделла, XXXYIII –*

Африкано-Антарктическая, XXXIX – Австрало-Антарктическая, XXXX – Беллинсгаузена; ***океанические хребты*** *[+5] : XXXXI – Южно-Тихоокеанский срединно-океанический, XXXXII – Африканско-Антарктический срединно-океанический , XXXXIII – Кергелен. Одной звездочкой обозначены выделенные автором [Ласточкин, 2006] геоморфологические районы, а двумя – категории геоморфологических районов. Арабские цифры в квадратных скобках – обозначения районов в качестве надэлементов более высокого таксоно-мерономического уровня.*

Предгорные равнины выступают в качестве разных по выраженности переходных сложных образований между горными областями и собственно равнинами, характеризуются типичным равнинным рельефом при целом ряде отличий от собственно внутриконтинентальных равнин: а) наличии четко выраженного общего уклона к ним со стороны орогенных сооружений; б) простирании осложняющих их форм, согласованном с ориентировкой горных хребтов и массивов и в) более высоком гипсометрическом положении. К геоморфологическим районам описываемого типа относятся равнины предгорий хребтов Земли Королевы Мод, Земли Королевы Мэри и Трансантарктического хребта, а также окаймляющих с разных сторон предгорий Восточно-Антарктической горной страны (Земли Принцессы Елизаветы и Полюса Недоступности).

В континентальной части Антарктиды на отечественных картах фиксируются три ***внутриконтинентальные равнины***, которые отделены друг от друга названными выше горными сооружениями. Они осложнены многочисленными, значительными по площади и глубоко «врезанными», разными по форме, чаще всего замкнутыми котловинами с плоскими днищами, а также гораздо более редкими и менее интенсивными (контрастными) возвышенностями. Наименее изученная среди них Западная равнина отличается наличием общего уклона и своеобразных крупных ступеней, обращенных с севера на юг. Для Восточной равнины характерно сложное строение с наличием нескольких обширных по площади кольцевых образований, которые включают наиболее глубокие замкнутые котловины с крутыми бортами и плоскими днищами. По всему периметру равнина очерчивается принадлежащими ей линейными положительными формами — увалами. Самая сложная по строению равнина Бэрда расположена между горными сооружениями и двумя наиболее обширными секторами низких краевых равнин, играя роль обширной седловины между западной и восточной частями континента. Последнее выделяет ее среди равнин и оправдывает морфотектоническое истолкование ее как сочленяющей и переходной области.

Линейной формой и отрицательным знаком характеризуются геоморфологические районы, которые составляют категорию ***внутриконтинентальных предгорных прогибов***. Они сопряжены с одноименными хребтами и горными странами, четко, хотя и по-разному,

выражены на всем своем протяжении, обычно фиксируются единой килевой линией, в свою очередь осложнены глубоко «врезанными» вытянутыми, линейными и изометричными отрицательными котловинами с крутыми бортами и плоскими днищами. Трансантарктический прогиб приурочен к одноименному хребту. Горный массив Гамбурцева и расположенную к северу от него предгорную равнину сопровождает Озерный прогиб, названный в связи с приуроченностью к нему впадины известного оз. Восток. Предгорный прогиб хребта Земли Королевы Мод отделяет его от расположенной ниже предгорной равнины на юге.

Все остальные геоморфологические районы в пределах Антарктиды являются циркумконтинентальными или циркумполярными образованиями. Среди них прежде всего выделяются ***низкие краевые равнины***, относящиеся к суше и шельфу с редкими краевыми плато (капами). Для них характерно почти повсеместное наличие сопряженных отрицательных и положительных форм, фиксируемых концентрическими килевыми и гребневыми СЛ. Положительные краевые увалы проходят параллельно бровке шельфа и отделяют континентальный склон от отрицательных концентрических форм — межгрядовых понижений и вытянутых котловин. Многообразие форм ***континентального склона*** Антарктики определяется их разной шириной, наличием структурных площадок и обширных конусов выноса, многочисленных линейных форм, вулканических построек и другими особенностями. Линейно-склоновые районы выделяются в качестве секторов двух циркумконтинентальных образований. Данные секторы различаются по ширине, внешней форме, внутренней структуре (взаимному расположению ГМС в их пределах) и соотношению их в пространстве с внутриконтинентальными геоморфологическими районами. Практически тоже циркумполярное расположение свойственно ***глубоководным океаническим котловинам***, которые от континентального склона и океанических хребтов отграничиваются вогнутыми перегибами. Для большинства из них характерно плоское дно, с редкими глубоководными долинами неизвестного происхождения. Из их ряда выделяется котловина моря Уэдделла, дно которой осложнено многочисленными сопряженными друг с другом грядами и межгрядовыми понижениями дизъюнктивной предопределенности. Пока трудно с какой-либо уверенностью говорить о связи с общим орографическим планом и периметром Антарктики ***океанических хребтов***, которые четко разделяются на хребты несрединного типа и срединно-океанические. Среди последних (в частности, в границах Южно-Тихоокеанского хребта) их фланговые и пририфтовые зоны существенно различаются по морфологии и представляют собой самостоятельные геоморфологические образования со свойственными им глубинами, дизъюнктивно и вулканически предопределенной

структурой подводной поверхности.

Не выходя за рамки заданного масштаба картографирования подледно-подводного рельефа Антарктики (1:10 000 000), в морфологические районы сгруппированы хотя и разнотипные, но свойственные только каждому из них, близкие по главным характеристикам и связанные между собой ГМС и их сочетания. Данные районы и являются НГМС, которые составляют общий фон для орографических образований, выступают в качестве окружающей среды для ГМС и играют не рассматриваемую нами (выходящую за рамки заданного масштаба изучения и картографирования) роль элементов на другом, более высоком таксономическом уровне. Составляющие общий фон орографической карты Антарктики геоморфологические районы выделяются благодаря выявлению пространственных связей между отраженными на ней ГМС. Системно-морфологические соотношения устанавливаются в результате группировки ГМС, относящихся к одним и тем же категориям или группам категорий, выделенным по номенклатурным и структурным признакам, по их форме в плане и профиле.

Как видно, организация наук о Земле в рамках ОТГС осуществлены в разной степени по отношению к различным по сложности меронам. Она еще далека от своего завершения как по охвату объектов, так и по глубине их изучения. Особенно это касается самых сложных меронов, выделение и определение которых (прежде всего, районирование) редко осуществляются лишь в рамках региональных исследований рельефа. Вместе с тем созданные изначальные статические блоки ОТГС уже сейчас могут быть использованы как для последующего морфодинамического развития самой теории, так и на практике.

ЧАСТЬ ШЕСТАЯ.
Общая характеристика морфодинамической концепции

Динамические этапы развития многих наук о Земле знаменуются формированием в их пределах отраслей, специально направленных на изучение процессов (потоков), последовательно создающих и преобразующих исследуемые этими науками геообразования (динамика вод в гидрологии суши, динамика океана, синоптическая или динамическая климатология, геодинамика, литодинамика, геофлюидодинамика, динамическое ландшафтоведение и др.). Зарождение этих, динамических, дисциплин началось с наук, изучающих наиболее подвижные среды, но в относительно недавнее время данная тенденция проявилась в науках о литосфере, которой, как известно, присущ относительный консерватизм в превращениях структуры и вещества и унаследованность в их развитии. И если ранее во главу познавательного процесса ставилось изучение субстанции исследуемых геообразований, используя корреляции между различиями их гранулометрического, минералогического, химического, биологического (видового) состава и термобарических показателей, с одной стороны, и кинематическим и динамическим разнообразием в их движении (дивергенцией или конвергенцией, аккумуляцией и денудацией, замещением или смещением и др.) и развитии (эвстатика, оледенение и дегляциация, орогенез и выравнивание и др.) — с другой, то ближе к настоящему времени ***многие науки пошли более экономным и эффективным путем исследования геопотоков через изучение морфологии и геометрии образованных ими и контролирующих их форм и элементов ЗП,*** естественно не утрачивая свой интерес к создаваемой и трансформируемой этими процессами, но вторичной в изучении субстанции. Предлагаемые обычно в самом начале познания геоявлений генетические, возрастные, функциональные и прочие категории, утверждения и показатели имманентны, т. е. подвержены разному истолкованию. Если присущая симфонической музыке и художественной литературе (особенно их лучшим образцам) имманентность не только признана правомочной, но и считается признаком высокого уровня произведения, то наука требует однозначности понимания исходных понятий и данных, универсальности процедур при их анализе и аргументированности истолкований полученных результатов. Данное обстоятельство полностью соответствует общей морфодинамической парадигме ГГ-Г наук (см. 8.2.) с четко проявляющимся в ней одним генеральным направлением от всестороннего изучения статики — формы, строения и положения геообразований к исследованию динамики и субстанции — создавших и

моделирующих их и зависимых от них геопотоков меняющейся в ходе своего перемещения материи. Являющиеся целью всего процесса познания — субстанционально-динамические характеристики определяются кинематическими особенностями геопотоков, которые, в свою очередь обусловлены морфологическими и позционными показателями встречающихся на их пути преобразующих их и/или преобразуемых ими геообразований. Это очевидно, например, для петрологии с ее морфологическим основанием — петрографией, для синоптической климатологии и метеорологии, основной проблемой которых является вопросы планетарной циркуляции и взаимодействия движущихся воздушных масс с архитектурой препятствующих этому движению горных сооружений, в геотектонике и геодинамике, изучение дифференцированного перемещения блоков земной коры и литосферных плит в которых опираются на массивный описательный фундамент — структурную геологию.

Морфологические показатели рельефа ЗП и ЛЭО, определяющие и отражающие кинематику потоков в приповерхностном пространстве, сводятся к гравитационной, циркуляционной, антропогенной и инсоляционной экспозициям элементов, внешней (формы) и внутренней (структуры) морфологии ГМС (и их совокупностей — НГМС) в плане, поперечном и продольном профилях, структурно-морфометрическим показателям указанных характеристик. Установление и использование связей между морфологией этих образований и кинематикой формирующих и моделирующих их латерально и вертикально направленных потоков вещества и энергии являются главными целями морфодинамического анализа при ГГ-Г прогнозах, оценке земель и планировании землепользования в ЛЭО. Существенно другим является изучение главным образом сублатеральных геопотоков в ПЭО, приобретающих вертикальные составляющие в направлении в зависимости от термобарических, плотностных и прочих характеристик смежных стратифицированных толщ.

ГЛАВА 26. Зарождение и современное состояние

26.1. Краткий исторический очерк морфодинамических представлений.

В геоморфологии морфодинамическое направление в значительной мере предопределено начальными результатами развития ее частных, а также смежных дисциплин, изучающих отдельные рельефообразующие процессы. Еще В. Дэвис [1962] необходимой частью своей первой в геоморфологии общей морфодинамической модели — умозрительной схемы рельефообразования, считал «процесс»,

который, однако, так и остался у него в теории и выпал из практического приложения триады «структура — процесс — стадия» к изучению конкретных геоявлений. Значительный шаг по пути развития динамических представлений в геоморфологии был сделан В. Пенком [1961]. Его представления о непрерывности взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов, динамическом подходе к интерпретации морфологического строения ЗП послужили началом того, что сейчас нами называется морфодинамическим анализом. Эти представления он свел к «уравнению из трех закономерно связанных величин — эндогенных и экзогенных процессов и геоморфологического строения» [Пенк, 1961, с. 53], в котором первая из них в связи с недоступностью непосредственного наблюдения фигурировала в роли искомой функции. Как выяснилось, простота решения предлагаемого им данного уравнения оказалась сугубо внешней, потому что практически все величины в нем оказались неизвестными, единые принципы и методика их оценки до сих пор отсутствуют, и обеспечивающая эту оценку формализация и систематика созданных данными процессами геоморфологических образований не разработаны. Это «уравнение» не проявилось и поэтому не оправдало себя не только в качестве расчетной, но и даже иллюстративной формулы. Поэтому оно не было использовано далее на практике и не применяется сейчас в морфотектонических исследованиях.

Выделение кинематического раздела в геоморфологии было предложено в России А. С. Девдариани (1950 г.), а за рубежом А.М. Страллером в 1952 г. Первое определение динамической геоморфологии дано Д.Г. Пановым (1966 г.). Далее морфодинамический аспект постепенно появляется в прикладных исследованиях (Э.Т. Палиенко, 1978 г.). Создана динамическая геоморфология склонов (С.С. Воскресенский, 1978 г.), общая инженерная морфодинамика (Э.Т. Палиенко, 1978 г.), инженерная морфодинамика берегов (Ю.Н. Сокольников, 1976 г.) и другие узкие морфодинамические дисциплины в геоморфологии. Опубликована специальная монография по динамической геоморфологии в целом (Г.С. Ананьев, 1976 г.). В большинстве этих исследований под динамикой в геоморфологии понимается разрозненное изучение рельефообразующего эффекта доступных непосредственному (визуальному и инструментальному) наблюдению современных процессов различной природы. И хотя общая морфодинамическая концепция до сих пор остается неоформленной до конца, геоморфология уже вплотную подошла к осознанию необходимости решения этой проблемы. Ее значение высоко оценил еще А.Д. Арманд (1950 г.), призвавший к изучению энергетики, сил, причин и законов рельефообразующих процессов, и А.И. Спиридонов (1954 г.), назвавший геоморфологию наукой о развитии рельефа или выражения движения не только литосферного, но и любого другого

перемещающего минеральные массы и влекущего ими вещества. Определявшие предмет геоморфологии В.В. Ермолов [1964], говорил о динамике ЗП в связи с положением ее в пространстве, С.Л. Троицкий (1967 г.) — о всестороннем исследовании динамики ЗП, Н.А. Флоренский [1978] — о морфологическом выражении взаимодействующих эндогенных и экзогенных литодинамических потоков. Следует отметить последовательное развитие (с 1950 г.) кинематических основ изучения рельефообразующих процессов [Девдариани, 1964], в то время как другие геоморфологи находились и еще находятся «на подступах» к разработке морфодинамической концепции.

С публикацией статьи Д.А. Тимофеева [2002] положение дел в данной проблеме осложнилось, так как появилась еще одна принципиально отличная точка зрения на термин «морфодинамическая концепция». Названный автор считает, что вся история геоморфологии «от Дэвиса до наших дней» протекала в едином русле данной концепции, которую он иногда называет даже парадигмой. В рамках последней, по его мнению, находятся все ведущие модели рельефообразования (В. Дэвиса, В. Пенка, К.К. Маркова, Л. Кинга, И.П. Герасимова и др.). Приложение главнейшего для нас термина «морфодинамическая концепция» к названным и другим самым разным моделям, категориям и представлениям, не сопровождаемое четкой его формулировкой, ведет к утрате определенности одного из главных понятий геоморфологии и ОТГС. Не улучшает состояние морфодинамической терминологии и ссылка на неопределенное представление Ю.А. Мещерякова о «кинематике рельефа», которую Д.А. Тимофеев [2002] почему-то назвал «морфодинамическим направлением» без раскрытия его содержания, вектора и методики исследования.

Если между визуально исследуемыми в начальный период своего развития науки о рельефе морфологией ЗП (в основном кривизной склонов) и динамикой (направленностью литодинамических рельефообразующих процессов на выравнивание «сверху» или «сбоку») в моделях пенепленизации В. Девиса и педипленизации В. Пенка соотношения, хотя и сугубо теоретические, декларировались, но на практике не использовались, то в последующем непосредственная (именно поэтому называемая слитным словом «морфодинамическая») связь одного с другим постепенно утрачивается. Исключения составляли специальные узко направленные и разрозненные полевые и лабораторные эксперименты, а также наблюдения, устанавливающие зависимость морфологии отдельных элементов ЗП (поперечных и продольных профилей рек, их русел, поперечных профилей береговой зоны и др.) от одного (элементарные и частные модели) или от двух (парные модели взаимодействия тектонических движений с одним из литодинамических потоков) рельефообразующих процессов. К таковым прежде всего относятся прогрессивные и в наше время работы по

экспериментальной геоморфологии под руководством Н. И. Маккавеева (1960 г.) и его последователей (Р.С. Чалов, 2003 г., и др.). Но и в них установление непосредственных (морфодинамических) связей между водным потоком и морфологическими элементами не осуществлялось в связи с континуальностью отражаемой изогипсами и строго неразделенной на элементарные ингредиенты искусственной поверхности в лотке лаборатории. Поэтому до сих пор невозможно не только количественно, но и качественно оценить изменение морфометрических параметров подвергающихся денудации или аккумуляции (расширению) искусственно созданных пойм, площадок и уступов террас и т.д. в связи с моделируемыми тектоническими поднятиями или погружениями речных долин или береговых зон, изменением уровня моря и т.д.

Во всех остальных исследованиях ***морфология и динамика изучалась, к сожалению, раздельно с использованием принципиально разных материалов и методических приемов***. Общие в основном умозрительные и сугубо вербальные модели рельефообразования на суше или на континентах и океанах по своему назначению не предусматривают выявление каких-либо соотношений между конкретными элементами и формами ЗП и создавшими их потоками. Морфология фиксировалась и фиксируется не всесторонне, а в сильно редуцированном, одностороннем, виде (только крутизна или только кривизна склонов) на до сих пор наиболее распространенных аналитических картах, составляемых по морфогенетическому (а не системно-морфологическому и морфодинамическому) принципу без строгого ограничения картируемых единиц. В тоже время для оценки динамики рельефообразующих процессов используются в основном довольно совершенные, но совсем другие, не геоморфологические, методы и показатели при слабом учете или просто игнорировании собственно рельефа — состава и строения ЗП. К этим приемам и параметрам смежных дисциплин относятся оценка твердого стока рек на гидрологических створах, скоростей современных тектонических движений в результате повторного нивелирования вдоль железных дорог, изучение плоскостного смыва и склоновых процессов методами инженерной геологии и т.д. Используя терминологию А.С. Девдариани [1964], можно сказать, что при этом часто сравниваются рельефообразующие эффекты двух несоотносимых друг с другом видов перемещений ЗП — ее замещения и смещения. Никакой слитной морфодинамической концепции и тем более парадигмы (со своей общей идеологией, единой направленностью исследования и универсальным методическим и понятийно-терминологическим аппаратом) в геоморфологии не будет существовать до тех пор, пока она не подведет под нее единое системно-морфодинамическое основание, включающее в себя взаимосвязанные и организованные дисциплины — геотопологию

и структурную географию. Разрозненные методы и приемы изучения, с одной стороны, отдельных элементов (форм) ЗП и их характеристик, а, с другой, — самых разных процессов, условно вычлененных из сложного ансамбля рельефообразования в целом, представляют собой «россыпь» несвязного в целостное учение знания, не сцементированного единой теорией материала, собранного в отдельных трудах (А.С. Девдариани, Г.С. Ананьева, Э.Т. Палиенко и мн. др.). Вряд ли можно считать эту «россыпь» единой концепцией и тем более называть ее морфодинамической, так как в ней отсутствует связь между тем, что называется двумя философскими категориями: формой и содержанием (см. 2.2.). Именно дифференциация геоморфологии и отсутствие у нее общего теоретического фундамента привели ее к тому кризисному состоянию, которое сейчас отмечается многими геоморфологами и которое отрицательно сказалось на разобщенности зависимых от нее всех наук геотопологического ряда.

26.2. Виды классических морфодинамических моделей.

Морфодинамическое моделирование в геоморфологии должно лежать в основе создания морфодинамических моделей и в общей географии, так как те и другие модели одновременно отражают параллельно протекающие геоморфологические и ландшафтные процессы, создающие парагенетические геоообразования в рельефе, геокомпонентах и ЛЭО в целом. Создание и трансформация элементов и форм ЗП неминуемо влекут за собой формирование и преобразования приуроченных к ним меронов разной природы: литогенной основы, растительного и почвенного покрова, поверхностных и грунтовых вод, животного мира, инженерно-геологических и общих геоэкологических условий. К классическому моделированию мы относим те виды моделей, которые, в отличие от морфодинамических исследований в рамках ОТГС, не предусматривают предварительной строгой дискретизации ЗП. Среди них могут быть как вербальные, так и математические и экспериментальные (в лабораторных и полевых условиях) модели. При всем их возможном совершенстве эти модели не предусматривают анализ взаимодействия различных по своей природе и направленности геопотоков с разными по своей морфологии (форме, положению) элементами ЗП и ЛЭО. В зависимости от многообразия моделируемых процессов и взаимодействующих с ними меронов, то есть от сложности морфодинамических моделей в целом, они относятся к следующим категориям:

а) ***элементные модели***, которые создаются для описания и анализа морфологического эффекта одного и одинаково направленного (например, только на аккумуляцию или только на денудацию, только на выравнивание или расчленение, только на глубинную, регрессивную или

боковую эрозию водного потока) «элементарного» рельефообразующего процесса;

б) ***частные модели***, отражающие рельефообразующий процесс, вызванный одним агентом, но одновременно разнонаправленный на сопряженных элементах или формах ЗП на денудацию и аккумуляцию, например, в верховьях и низовьях речной долины, на крутом фрагменте склона (уступе) и его подножии и создающий парагенетические формы (например, крутой склон и расположенное ниже его делювиальный шлейф, цирк, ригель и конечная морена под горным ледником, плесы и перекаты в речном русле);

в) ***парные модели***, описывающие взаимодействие одного из литодинамических процессов (например, эрозия — аккумуляция в речной долине, абразия — аккумуляция в береговой зоне, дефляция — эоловая аккумуляция в аридных областях с активным перемещением терригенного материала) с повсеместно проявляющимися на ЗП и ЛЭО тектоническими движениями разного знака и интенсивности;

г) ***общие модели***, отражающие единые тенденции рельефо- и ландшафтообразования на Земле в целом или в отдельных ее крупных регионах (выравнивание и расчленение, геодинамическая активизация с дифференциацией или стабилизация, трансгрессия и регрессия, оледенение и дегляциация и др.), которые осуществляется в результате взаимодействия гео- и лито- динамических, изостатических и физико-географических (гидроклиматических) процессов одновременно на континентальных горах и равнинах, пассивных и активных зонах перехода от континента к океану, в океанических горах (прежде всего в СОХ) и абиссальных впадинах.

На математических моделях первой и второй категории анализируется элементарный или частный рельефообразующий процесс или поток при заданных исследователем исходных кинематических параметрах и условиях их протекания (сформулированной прямой задачей исследования; см. 29.3.). Под разными условиями воздействия того или иного рельефообразующего агента понимается различные интенсивность геодинамических процессов, литология экспонированных пород, крупность транспортируемого материала, крутизна исходного склона, наличие и плотность препятствующего эрозии растительного покрова, количество способствующих ей атмосферных осадков и мн.др.

Самыми распространенным в геоморфологической практике является наиболее простое ***элементное или частное моделирование*** нормального или устойчивого профиля равновесия (склона, осыпи, берегового склона морей и водохранилищ, речной долины и др.), форма которого обеспечивает равенство между транспортирующими силами того или иного агента (силы тяжести, скорости водотока, движения глетчерного льда, волнового воздействия морских вод, дефляционного

воздействия воздушных масс) и противостоящим им силам сцепления, крупности и объемного веса частиц и прочим условиям. В ходе изучения литодинамических потоков (А. В. .Поздняков, 1989 г.) созданы современные представления о динамическом равновесии рельефа в целом. Отклонение реальных профилей от нормальных продольных профилей устойчивого равновесия рассматривается как результат воздействия того или иного фактора, нарушающего равновесное состояние. Такими факторами, например, могут быть геологические условия в местах выхода особо устойчивых к эрозии пород, высокоамплитудные неотектонические поднятия или движения по плоскостям сместителя (надвиги, шарьяжи), которые не могут быть компенсированы денудационной или аккумулятивной способностью постоянных или временных водотоков. Последнее, в частности, используется при оценке деформаций — превышений реальных продольных профилей рек над нормальными, вычисленными по формуле П.В. Иванова (1959 г.). Конструирование наиболее простых элементарных и частных моделей осуществляется чаще всего в рамках математического моделирования. Они описывают специфические процессы и их рельефообразующий эффект, рассматриваются в специальных работах, относящих к динамической геоморфологии (А.Е. Шайдеггер, А.С. Девдариани, А.В. Поздняков и др.) и к смежным с ней геолого-географическим отраслям (гидрологии, гидротехнике, инженерной геологии, гляциологии, горному делу, сейсмологии и др.).

26.3. Парные морфодинамические модели

Элементные и частные модели создаются обычно не в природных, а в искусственных (лабораторных, полевых) экспериментах, в графическом и аналитическом видах. Парные модели субаэрального рельефообразования также конструировались в лабораторных условиях Н.И. Маккавеевым и др. (1961, 1969 гг.), разработавшими экспериментальный метод в геоморфологии. Его реализация потребовала специального оборудования, привлечения и формулировки строгих принципов моделирования и выполнение требований физического и геометрического подобия. Если первое из этих требований выполнялось путем использования материалов с близкими или сравнимыми (разными, но поддающимися сопоставлению) свойствами, то казалось бы более простая для геоморфологии выдержанность геометрического подобия естественных и рукотворных (созданных в лаборатории или в полевых условиях) геообразований была не осуществима до времени создания системно-морфологического основы проведения лабораторных и натурных экспериментов. Наряду с частными и элементными моделями, с помощью которых исследовались

такие проблемы, как влияние климатических факторов на развитие продольного профиля рек и образование речных террас, формирование песчаных волн, свободных и врезанных меандр в речном русле (и соответствующих геокомпонентов и геокомплексов), серия опытов специально посвящалась ***парному моделированию механизма взаимодействия тектонических поднятий и эрозионно-аккумулятивных процессов в речной долине***. Проведенные эксперименты подтверждают эмпирически полученные данные полевых работ, формируя морфодинамические представления о взаимодействии дифференцированных неотектонических движений и эрозионно-аккумулятивных процессов на суше.

Они сводятся к следующим положениям: а) на положительных морфоструктурах преобладает глубинная и регрессивная эрозия, создающая спрямленные и суженные, антецедентные, участки долин (и русел) с увеличением уклонов продольных профилей рек, глубоким придолинным расчленением и выпадением отдельных площадок, а иногда и всего террасового комплекса из поперечного профиля долины (например, Ленская или Енисейская «труба»); б) на отрицательных морфоструктурах господствует аккумуляция осадков, выполаживание продольных и поперечных профилей, сопровождаемое увеличением пояса меандрирования (и радиуса меандр), бифуркацией русла и, в целом, — расширением долины за счет боковой эрозии; в) долины местные рек, сформированные в границах положительных и отрицательных морфоструктур, характеризуются радиальными или близкими к ним, соответственно, центробежными и центростремительными рисунками речной сети; при переходе же от них к полузамкнутым и далее к нейтральным или сочленяющим морфоструктурам образуются дендритовые, перистые и параллельные рисунки; г) на участках, где глубинная эрозия транзитных рек (по отношению к положительным морфоструктурам) не может преодолеть активно развивающееся, контрастно орографически выраженное новейшее поднятие, образуются долины огибания с характерной для них дисимметрией поперечного профиля (например, огибание долиной Волги Жигулевского вала, приустьевой части Енисея Малохетского вала); д) иногда долина огибания сопровождается резким сужением поперечного профиля и выпадением из него ряда низких террас (например, в месте пересечение долиной Лены северной периклинали Верхоянского антиклинория); е) изменение направления транзитной реки при пересечении ею отрицательной морфоструктуры, со «скатыванием» к центру последней. Все эти и другие особенности взаимодействия эрозионно-аккумулятивных процессов с дифференцированными новейшими движениями широко используются при оценке знака последних и прогнозе неотектонически активных антиклинальных

ловушек нефти и газа. Однако реакция речной эрозии на разнонаправленные неотектонические движения могла определяться только качественно, так как ЗП в лабораторном лотке была представлена только континуально — совокупностью горизонталей до опыта, которые сравнивались с горизонталями после опыта. Учитывая, что в природе горизонтали отсутствуют, они (в отличие от элементарных частей ЗП) не поддаются количественному соотнесению друг с другом. Сложная техническая обеспеченность эксперимента в экспериментальной лаборатории МГУ не сопровождалась системно-морфологическим картографированием со строго выделенными элементами ЗП и искусственной поверхности лотка. Поэтому нельзя было количественно оценить изменение отрезков СЛ и площадей ЭП, скорости глубинной и боковой эрозии, сопутствующей им аккумуляции и другие показатели, в которых так нуждается гидротехника и инженерная геология.

Взаимодействие тектонических движений с аккумулятивными эоловыми процессами изучено на эмпирически созданных парных морфодинамических моделях в аридных и семиаридных субаэральных областях. На них формирующиеся барханы на положительных и отрицательных морфоструктурах характеризуются разной, соответственно, поперечной и продольной ориентировкой относительно господствующих ветров. Сугубо математическими и парными является предложенные А. Шайдеггером ***модели развития склонов на суше, понижающихся и повышающихся под действием эндогенных сил при одновременном их снижении в результате воздействия литодинамических процессов***. В рамках парных моделей субаквального рельефообразования, сконструированных Н.И. Маккавеевым (1969 г.) и Л.Г. Никифоровым (1977 г.), изучен механизм ***взаимодействия неотектонических поднятий с процессами абразии и волновой аккумуляции в береговой зоне.*** Полученные результаты позволяют связывать формирование и эволюцию островных баров на мелководье с ростом антиклинальных дислокаций при фиксированном направлении волн, изменении уровня моря и приливно-отливных течениях. Гидролитодинамические, геоморфологические и специальные, структурно-геоморфологические, исследования в современных береговых зонах позволяют создать общие представления о механизмах взаимодействия тектонических движений с абразионно-аккумулятивными волновыми процессами с выявлением всех морфографических признаков проявления в рельефе участков голоценовых тектонических поднятий и опусканий [Ласточкин, 1991,б]. В целом же при относительной стабилизации уровня моря для участков голоценовых поднятий характерны отступление моря, ослабление береговой и усиление донной абразии и как следствие этого —

истощение вдольбереговых потоков и преимущественное поперечное перемещение наносов. На отрицательных морфоструктурах отмечаются противоположные особенности и тенденции лито- и морфодинамических процессов.

Конструирование ***парной модели рельефообразования на обширных шельфовых пространствах*** основывается на представлениях о том, что суммарный результат выравнивающих абразионно-аккумулятивных процессов зависит от продолжительности пребывания данного участка подводной поверхности, перемещающегося по вертикали, в зоне волнового воздействия трансгрессирующего моря. Учитывая ее обычную маломощность (первые десятки метров) и резкое затухание в ней волновых движений с глубиной, особое влияние на результативность выравнивания оказывает продолжительность пребывания этого участка в самой верхней части зоны волнового воздействия. Продолжительность выравнивания подводной поверхности определяется, с одной стороны, скоростью подъема уровня трансгрессирующего моря, а, с другой, — знаком и скоростью ее вертикальных тектонических перемещений. Средние скорости подъема уровня океана в позднепослеледниковую трансгрессию измеряются миллиметрами в год. Нет оснований считать, что скорости предшествующих плиоцен-четвертичных трансгрессий, определивших особенности абразионно-аккумулятивного выравнивания на шельфе с глубинами более 80–100м, отличались от средних скоростей подъема уровня Мирового океана в последнюю трансгрессию. По геодезическим и геологическим данным, учитывая парадокс скоростей [Никонов, 1977], осредненные скорости дифференцированных тектонических движений в пределах платформенных равнинах в интервалах времени сотен — тысяч лет характеризуются тем же порядком величин (рис. 51).

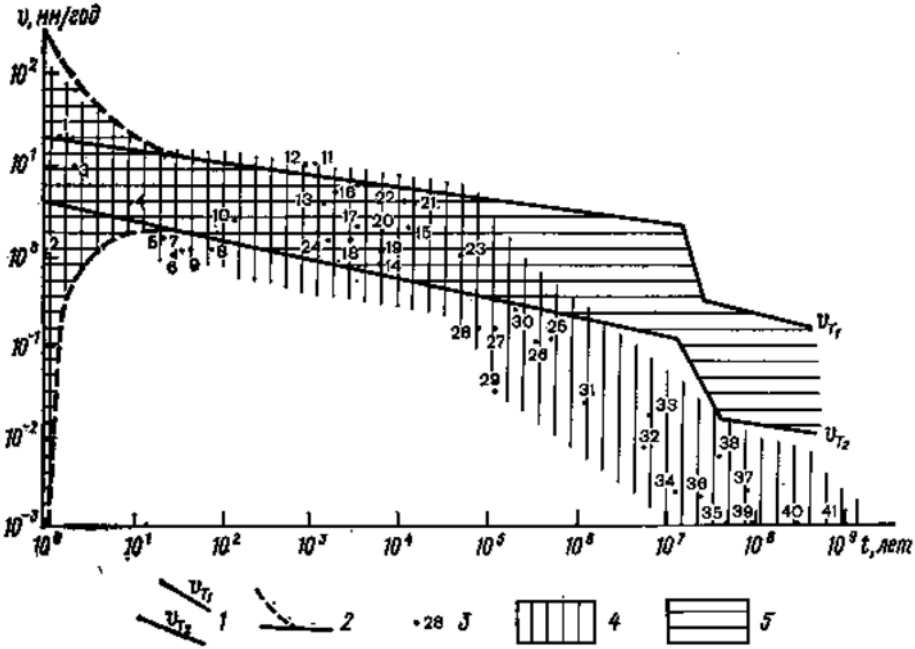


Рис. 51. Изменение средних скоростей вертикальных тектонических движений и эвстатических перемещений уровня Мирового океана в зависимости от периода осреднения. 1 – зависимость расчетной скорости тектонических движений от периода осреднения в подвижных поясах (v_{T1}) и на платформенных равнинах (v_{T2}), по А. А. Никонову [1977]; 2 – добавление графика зависимости скорости с учетом быстрых движений (при землетрясениях) и относительной стабильности на платформах, по А. Н. Ласточкину [1978]; 3 – значение средней скорости эвстатических перемещений уровня океана, определенных в соответствующих интервалах осреднения; 4, 5 – поля изменения средних скоростей в зависимости от интервала осреднения: 4 – эвстатических колебаний уровня океана, 5 – тектонических движений.

Современный рельеф шельфа сформировался в условиях эпох четвертичных трансгрессий.

Продолжительность, а следовательно, и суммарный рельефообразующий эффект выравнивающего воздействия на субаэральный рельеф абразионно-аккумулятивных процессов, определялся ***алгебраической суммой скоростей подъема уровня моря и вертикальных тектонических перемещений этого участка***. Дифференцированные тектонические движения могут во много раз сокращать и, наоборот, увеличивать время пребывания поверхности в зоне волнового воздействия. Условия для собственно выравнивания и выполаживания на положительных и отрицательных морфоструктурах резко отличаются друг от друга. В одном и том же диапазоне глубин, через который зона волнового воздействия проходила с разной скоростью (вслед за одинаково подымающимся уровнем моря и

дифференцированно перемещающейся подводной поверхностью), на положительных морфоструктурах следует ожидать большей выравненности рельефа и меньших уклонов поверхности, чем на отрицательных (рис. 52). На этой модели основана оценка знака и относительной скорости тектонических движений на северном шельфе России [Ласточкин, 1982].

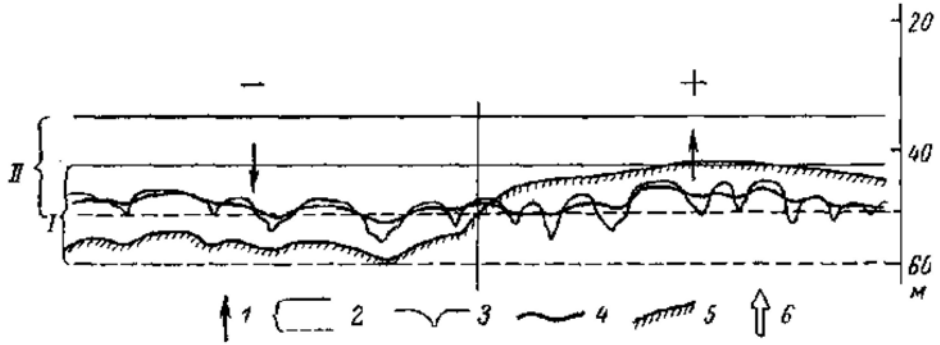


Рис. 52. Принципиальная схема соотношений направленности тектонических движений и перемещений уровня океана в период трансгрессий, определивших продолжительность и суммарный рельефообразующий эффект абразионно-аккумулятивных выравнивающих процессов на отрицательных (–) и положительных (+) морфоструктурах. 1 — направление тектонических движений; 2 — положение зоны волнового воздействия до (I) и после (II) подъема уровня моря; 3 — исходный субаэральный рельеф; 4 — рельеф, сформированный в зоне волнового воздействия до подъема уровня моря; 5 — то же, после подъема уровня моря; 6 — направленность перемещения уровня моря.

Конструирование парной модели подледного рельефообразования недавно осуществлено применительно к Антарктиде [Ласточкин, 2007]. Она направлена на выявление рельефообразующей роли покровного ледника и сопряженных с его развитием тектонических и гляциоизостатических движений земной коры. При этом специфические условия и механизм формирования подледного рельефа, принципиально отличаются от субаэрального и субаквального рельефообразования в других областях Земли, подвергшихся плейстоценовым оледенениям с последующей дегляциацией. По данным бурения в Южном океане и на континенте (в море Росса), а также по возрасту самых древних гиалокластитов, время его зарождения и существования соизмеримо с продолжительностью неотектонического этапа развития земной коры Антарктиды. Новейшие движения, в общих чертах определившие размах высот и глубин современного рельефа, морфологию и контрастность его форм и взаимодействующие с флювиальными, флювиогляциальными, нивальными и гравитационными процессами в допокровное время, во время существования ледникового щита проявляются в длительных и непрерывных условиях взаимодействия лишь с гляциоизостатическими процессами при полной консервации

рельефа по отношению к литодинамическим процессам. Отражающая взаимодействия рельефообразующих факторов модель описывает условия расширения оледенения по площади и по мощности, которые отличаются от последовательной дегляциации, а затем и от наступления субаэральных и субаквальных режимов в Арктике и Субарктике.

Чередование ледниковых и межледниковых эпох, окончательная дегляциация в позднем плейстоцене и голоцене, эвстатические колебания уровня Мирового океана с чередованием стадий выравнивания и расчленения рельефа суши и шельфа способствовали усложнению субаэрального и субаквального рельефа Северной полярной и приполярной областей, что и объясняет выделение последнего, третьего, цикла рельефообразования в Арктике и Субарктике И.П. Герасимовым [1979]. Данного цикла в Антарктике не было, так как субгляциальный рельеф на большей части ее территории и в течение значительного отрезка геологической истории (в продолжающийся до сих пор неотектонический этап развития) находился в условиях своеобразной консервации по отношению к литодинамическим рельефообразующим процессам на континенте. Результаты их деятельности в это время можно наблюдать только на периферии покрова с выходящими на ДП участками, свободными ото льда, а также на континентальном склоне. Таким образом, следует признать наличие условий, создавших существенные различия в рельефообразовании двух полярных областей. В Арктике и Субарктике, особенно в горных областях средних и низких широт рельеф ЗП развивался в обстановке общей дегляциации. Она определила осложнение более крупных ледниковых денудационных форм более мелкими (троги, кары, врезанные в более древние и крупные цирки, борта и плечи древних троговых долин), образование в долинах конечно-моренных комплексов, а гипсометрически выше — стадиальных морен, небольших по площади зандровых полей, эрозионных врезов в днища самых молодых трогов. На равнинах создаются лестницы вложенных и врезанных друг в друга террас от самых верхних и самых древних до самых нижних и молодых (в том числе голоценовой поймы). Террасовые ряды характерны и для морских и озерных прибрежных зон. Подледно-подводный рельеф Антарктиды в целом формировался, по крайней мере в начальные стадии своего развития в противоположных условиях — в обстановке разрастания глетчерных образований от самых малых форм горного оледенения до ледников аляскинского типа и далее — до местных покровов и единого ледникового покрова на Южном континенте. При этом, вероятно, создание более крупных и более молодых ледниковых денудационных образований сопровождалось полным или частичным уничтожением или заключалось в фактическом замещении ими более мелких и древних денудационных и аккумулятивных форм, что в конечном счете должно привести к относительному выполаживанию

рельефа или эквипланации. Полное выполаживание могло осуществляться только при наибольшей длительности и в связи с ней — с максимальным проявлением рельефообразующего эффекта процессов нивального выравнивания вплоть до образования так называемых платформенных цирков и каров и далее — срастание этих форм в результате снижения и ликвидации разделяющих их перегородок и формирование эквипленов. Многие останцы (нунатаки) в пределах последних, возвышающиеся над обтекающими их ледниковыми потоками, подвергались окончательному разрушению за счет нивальных процессов, гравитационного перемещения дезинтенгрированных минеральных масс на ДП ледников и их последующей транспортировки этими потоками.

Полное выравнивание могло иметь место лишь в тех частях современной Антарктиды, тектонические погружения которых позволили им быть наиболее продолжительное время в зоне интенсивных нивальных денудационных процессов, сопровождающих опускавшуюся в начальные этапы оледенения снеговую линию. Совпадение знака тектонических движений и перемещения нижней границы хионосферы, отражающего изменения климатических процессов в свободной атмосфере, создает необходимое, но недостаточное (первое) условие, способствующее полному денудационному выравниванию погружающегося под лед рельефа ЗП. Второе условие заключается в соизмеримости скоростей снижения снеговой линии со скоростями неотектонических опусканий. Наиболее вероятно выполнение двух названных условий в пределах отрицательных морфоструктур. на платформенных равнинах. Такое утверждение основано на том, что порядок «нормальных» скоростей дифференцированных вертикальных тектонических движений на последних составляет первые мм/год. Учитывая пародокс скоростей тектонических движений, следует отметить, что данный порядок сохраняется при осреднении их значений за периоды, длительностью $n \cdot 100 – n \cdot 10^5$ лет [Никонов, 1977] Судя по каровым графикам и оценкам перемещения снеговой линии в горах на территории Евразии [Максимов,1995], этот же порядок скоростей фиксируется и для динамики нижней границы хионосферы. Выше уже говорилось об эвстатических перемещениях уровня Мирового океана, а ранее [Ласточкин, 2007] — о скоростях осадконакопления. Речь при оценке динамики всех этих вертикально направленных (нисходящих и восходящих) геоявлений идет о «нормальных» скоростях, которые могут характеризовать процессы на относительно обширных территориях и в относительно длительные отрезки геологического времени. При этом нами исключаются аномальные (превышающие на 1 – 2 порядка величин) значения скоростей, которые могут быть и фиксируются на узко локализованных участках и в кратковременных периоды

(сейсмичность и высокоамплитудные вертикальные смещения по активным разломам, сёрджи, резкое увеличение вулканической активности,). Таким образом, преобладающее во времени и пространстве совпадение знака и соизмеримость скоростей тектонических движений и перемещения снеговой линии в соответствии с изложенными представлениями определили выравненность рельефа днища подледных впадин в пределах обширных внутриконтинентальных и окраинных низких равнин Антарктиды. Чаще всего замкнутый характер геодинамически обусловленных впадин и котловин, широко распространенное примерзание нижних, базальных, горизонтов ледникового покрова к подледной поверхности и вытекающую из этого неподвижность не только льда, но и подледных вод в областях распространения положительных температур на подледном ложе, а также связанное со всем этим практическое отсутствие осадконакопления в их пределах позволяет предположить, что выравненность их днищ связана не с аккумулятивными, а с древними (допокровными) процессами денудационного выравнивания (эквипланацией). Судя по данным РЛП, выполненного с наземных носителей вдоль прибрежной части впадины оз. Восток, участкам новейших опусканий. выраженных в низком гипсометрическом положении поливершинной поверхности, соответствуют более выровненный рельеф с небольшими по интенсивности денудационными формами, созданными в допокровное время эквипланацией. Эти же процессы определили близкие по ширине долинообразные понижения, разные по форме (не сходные ни с фьордами и ни с трогами) и междолинные образования, иногда со значительными относительными превышениями и крутыми склонами. Именно с них поступало наибольшее количество минеральных масс по выше расположенным крутым склонам. Главное своеобразие указанных положительных и отрицательных форм заключается в их примерно равной ширине и интенсивности при заостренной форме верхних гребневых элементов $P_{1\text{-}5}$ и разнообразной, но чаще всего менее выразительной, в том числе и плоскодонной, форме нижних элементов $P_{6\text{-}2}$ и P_{6-}. .Для полного уничтожения нивальными и гравитационными процессами междолинных пространств и неполного выравнивания, которое более характерно для отрицательных морфоструктур в зонах перехода от областей поднятия к областям неотектонических опусканий (к которым, в частности, относится Озерный предгорный прогиб), не хватало достаточно времени в связи с их относительно быстрым погружением под ледниковый покров и попадание в условия консервации – без разрушающего воздействия эквипланации в результате морозного и температурного выветривания и гравитационной транспортировки минеральных масс на обнаженных бортах ледниковых потоков. В то же время в центральной части рядом расположенной Восточной равнины

(«субгляциальном бассейне Астория») близкие значения скоростей снижения снеговой линии и тектонических опусканий, судя по всему, благоприятствовало более длительному выравниванию территории, которая затем испытала выскоамплитудные тектонические и гляциоизостатические погружения.

Сам механизм эквипланации сводится к боковому выравниванию или интенсивному сужению и сопутствующему ему снижению междолинных пространств, а также к гравитационной площадной транспортировке дензинтегрированных минеральных масс по склонам и затем перемещению их в сгруппированных в боковые и реже (идущие от нунатаков на местах слияния долинообразных понижений) в срединные морены. Эквипланация развивалась в допокровную (непосредственно «предпокровную») эпоху — во время господства расширяющихся и широких ледниковых потоков и перехода их во фронтально движущиеся отдельные ледниковые щиты. И только вслед за этим формировался общий растекающий в разные стороны ледниковый покров. Степень суммарной дифференцированности главных вертикальных разнонаправленных геодинамических потоков увеличивается с геологическим временем за счет не только и даже вероятно не столько неотектонических поднятий блоков земной коры, чаще всего выражающихся четко очерченными горстами, сколько в результате погружения разделяющих их более контрастно выраженных и соизмеримых по площади впадин-грабенов под воздействием как неотектонических движений отрицательного знака, так и, усугубляющих их рельефообразующий эффект опусканий гляциоизостатического характера. Доля участия гляциоизостатических опусканий в формировании морфотектонического плана, созданного в целом резко дифференцированными движениями земной коры представляется существенной, и только этим обстоятельством можно объяснить наличие обширных территорий со значительными (многие сотни метров) отрицательными абсолютными отметками (прежде всего в границах глубоко вдающихся в континент шельфовых ледников Росса, Ронне, Филькнера, Эймери и др.) и широкое распространение аномально глубоких (со значениями, нередко достигающими более –1000, а иногда и более –2000 м) чаще всего замкнутых котловин в пределах внутриконтинентальных платформенных равнин и глубоко врезанных «антецедентных» долин (горных проходов или дефиле), секущих эпиплатформенные орогены,. Таким образом, обращает на себя внимание высокая общая контрастность подледного рельефа. Она в значительной мере достигается за счет не только высоких горных сооружений, но и глубоких впадин на равнинах и в орогенных областях, образование которых, как правило, не сопровождалось накоплением отложений в их границах.

Современное вертикальное положение аномально погруженных днищ впадин можно объяснить только за счет последующих, возрастающих по мере увеличения мощности ледниковых масс гляциоизостатических погружений при практическом отсутствии осадконакопления, которое могло бы компенсировать их опускания любой геодинамической природы. При этом происходит арифметическое суммирование амплитуд нисходящих неотектонических и гляциоизостатических смещений, при котором доля гляциоизостазии со временем возрастает по мере увеличения площади отрицательных морфоструктур. Участки высокоскоростных новейших тектонических воздыманий ЗП поднимались, минимально задерживаясь в вертикальных окрестностях снижающейся в период образования ледникового покрова снеговой линии. Вследствие такого встречного движения осуществлялось алгебраическое суммирования скоростей снижения части хионосферы, обеспечивающей наибольшую интенсивность нивальных рельефообразующих процессов, и подъема привершинной зоны горных сооружений. В результате такого «проскакивания» относительно друг друга этих двух страт верхние элементы горного рельефа довольно быстро переходили в погребенное под фирновыми и глетчерными массами состояние. Именно с этим обстоятельством связывается набольшая сохранность относительно малых и древних (в том числе доледниковых, а точнее — допокровных) денудационных и аккумулятивных форм ледникового происхождения. Это подтверждается данными РЛП, пересекающими ныне подледные высокогорные массивы и хребты, верхняя часть которых, судя по их контрастности, чаще всего характеризуются альпинотипным рельефом. Если исключить из общей модели рельефообразования эпохи уменьшения мощности покрова, которые измерялись первыми сотнями метров, то можно придти к выводу о том, что формирование такого рельефа происходило, вероятно, незадолго до времени и во время прохождения «через него» относительно быстро опускающейся нижней границы хионосферы в начальные периоды образования единого ледникового щита.

Древний альпинотипный рельеф горных стран, испытывавший в неотектонический этап интенсивные поднятия, на мелкомасштабных профилях выражается в виде вдольгребневых ЭП $P_{1\text{-}б}^{с\text{-}а}$. Наряду с консервацией высокогорного рельефа в литодинамическом отношении его развитие осуществляется главным образом за счет высокоамплитудных и дифференцированных новейших тектонических поднятий. При этом гляциоизостатические опускания существенно противодействовать таким новейшим тектоническим поднятиям не могли вследствие меньшей (по сравнению с погружающимися равнинами и расположенными в пределах впадинами) нагрузки со стороны глетчерных масс. И влияние движений, направленных на

восстановление изостатического равновесия, со временем уменьшалось по мере осуществляемого в результате неотектонических поднятий увеличения высот горных хребтов и массивов и соответствующего снижения мощностей расположенных над ними глетчерных и фирновых масс при относительно пологой и занимающей относительно стабильное вертикальное положение ДП покрова.

Как видно, модель формирования подледно-подводного рельефа Антарктиды конструируется в результате анализа взаимодействия главных геоморфологических факторов и процессов для двух крайних вариантов рельефообразования: с одной стороны, для испытывающих наиболее интенсивные неотектонические поднятия ныне высокогорных районов и, с другой, — для испытывающих наиболее высокоамплитудные геодинамические (неотектонические и гляциоизостатические) опускания в современных погруженных (в том числе в аномально погруженных) впадинах и котловинах на внутриконтинентальных и внешних равнинах. Объединяет эти два предполагаемых механизма рельефообразования: а) единая направленность рельефообразующих процессов на денудацию, приведшую к альпинотипному расчленению горного рельефа и выравниванию низких равнин и впадин и б) единые условия литодинамической консервации созданного в начальные периоды развития ледникового покрова и оказавшегося под ним денудационного рельефа. Различает их: а) направленность в эти периоды экзогенных процессов на расчленение (создание контрастного альпинотипного рельефа в высокогорье) и выравнивание (образование плоских днищ впадин и котловин вследствии эквипланации), б) разный знак вертикальных высокоамплитудных неотектонических движений, в) существенно различная роль в рельефообразовании гляциоизостатических опусканий, связанных с формированием ледникового щита на континенте и г) меньшая дифференцированность неотектонических движений в областях глубоких опусканий с максимальными мощностями ледниковых толщ. Денудационно выравненнные глубоко погруженные части ППП выступает в качестве своеобразных аттракторов, которые в результате гляциоизостатического воздействия мощных толщ льда притягивают к своему уровню разные по направленности незначительные отклонения, связанные с дифференцированными малоамплитудными неотектоническими смещениями земной коры в глубоко погруженных плоских днищах впадин. Рельефообразование в пределах обширных областей, расположенных между современными максимальными высотами в горах и максимальными глубинами во впадинах, в соответствии с предлагаемой моделью осуществляется в зависимости от направленности и амплитудности неотектонических движений и в конечном счете от определяемого ими положения каждого данного

участка (района) по вертикали в указанном гипсобатиметрическом диапазоне между экстремальными значениями высот и глубин в рассмотренных вариантах. Это положение, в свою очередь, обуславливает и долю участия в рельефообразовании гляциоизостатических опусканий. Образование и сохранность глубоких впадин на равнинах объясняется сложением рельефообразующих эффектов неотектонических и гляциоизостатических движений. Гляциоизостатический фактор усиливает новейшие тектонические опускания в значительной большей степени, чем ослабляет эффект направленных против него неотектонических поднятий. При этом данное усиление во впадинах носит куммулятивный характер, со временем все больше увеличиваясь по мере суммарного (тектонического и гляциоизостатического) нарастания амплитуд опусканий. Также уменьшается воздействие гляциоизостазии по мере поднятия горных сооружений. Все это в совокупности объясняет общую контрастность ППП Антарктиды и ее отличия от рельефа других континентов.

26.4. Общие морфодинамические модели субаэрально-субаквального рельефообразования

Общие модели рельефообразования возникли в начале становления геоморфологии как самостоятельной науки. Их конструирование явилось выражением начальных умозрительных представлений о развитии рельефа суши, когда географическое пространство еще не разделялось на ЛЭО и ПЭО. До недавнего времени они отражали только формирование субаэрального рельефа, оставляя «за скобками» развитие подводного рельефа на континентальных окраинах и в океане. И лишь в последнюю четверть века, вслед за интенсивным познанием тектонического строения и развития литосферы в океане, общие модели стали рассматривать рельефообразование на континентальных выступах и в океанах в качестве единого процесса — общепланетарного геоморфогенеза. Практически все общие модели исходят из первой единой посылки о том, что конечным результатом субаэрального рельефообразования является выровненная поверхность — равнина. Вторая посылка заключается в том, что выравнивание осуществляется в результате компенсации рельефообразующего эффекта дифференцированных тектонических движений выравнивающей деятельностью экзогенных процессов. Третья посылка, исходит из представлений о явном преобладании в геоморфогенезе тектонических движений над литодинамическими процессами и сводится к тому, что выравнивание рельефа суши допустимо лишь в эпохи относительного тектонического покоя, которые чередуются с эпохами повышенной дифференциации в перемещениях отдельных блоков земной коры.

Первой общей моделью рельефообразования являются сформулированные в конце XIX в. ***В.М. Дэвисом*** [1962] представления о механизме образования пенеплена — почти равнины или предельной равнины. ***Модель пенепленизации*** предусматривает преобладание в рельефе вогнутых склонов и их постепенное снижение и выполаживание или «выравнивание сверху». Особенности рельефа, по В.М Дэвису, определяются тремя факторами: геологической структурой, ходом процессов денудации и стадией или циклом его развития. Каждый цикл развития («географический цикл») включает в себя чередование тектонической активности и последующего господства денудационных процессов в соответствии со стадиями: а) «молодости», с появлением в ней под влиянием тектонических движений интенсивно и глубоко расчленяющегося (обычно горного) рельефа; б) «зрелости», на протяжении которой эрозия и денудация в целом расширяет долины, вырабатывая их плоское дно, выполаживает и округляет склоны и водоразделы; в) «старости» и г) «дряхлости», в течение которой денудация выравнивает рельеф до почти равнинного состояния. В результате длительного выветривания и такой денудации горная страны превращается в пенеплен — более или менее выровненный участок суши, рельеф которого в последующем проходит те же стадии нового цикла. «Географические циклы» В.М. Дэвиса описывают в качестве частного случая всеобщий закон развития всего сущего, сформулированный за четверть века до его работ русским религиозным философом К. Н.Леонтьевым [1993]. По более поздним представлениям, пенеплен образуется после завершения орогенеза в условиях платформенного тектонического режима при наступлении динамического равновесия между лито- и геодинамическими процессами. Ведущую роль в образовании пенеплена играют боковая речная эрозия, процессы выполаживания склонов и снижения водоразделов в условиях гумидного климата. Результатом пенепленизации является образование системы днищ морфологически дряхлых долин и склонов междуречий, имеющих сглаженный, преимущественно выпуклый профиль.

Модель педипленизации В.Пенка [1961] приложима больше к аридным областям. В них рельеф суши рассматривается в качестве результата конкурентной борьбы между одновременно проявляющимися тектоническими движениями и процессами денудации. По В.Пенку, развитие субаэрального рельефа осуществляется в результате «выравнивания ЗП сбоку» — отступания преобладающих, по его мнению, выпуклых по форме поперечного профиля склонов параллельно самим себе. При этом в основании отступающего склона образуются под действием плоскостного смыва внерусловых потоков, путем параллельного отступания крутых склонов слабо наклонные площадки — педименты или предгорные цокольные равнины, прикрытые сверху маломощным слоем рыхлых отложений. В

результате слияния педиментов формируется единая площадка или педиплен. Одновременные рост поднятий и отступание склонов может привести к созданию так называемой предгорной лестницы — серии педиментов, которая окружает горную страну. Модель В.Пенка предусматривает разные соотношения тектонических и денудационных процессов и различные по форме создаваемые при этом склоны.

Существенное развитие идеи В.М. Дэвиса и В. Пенка получили в ***морфодинамической модели Л. Кинга*** [1967]. От В.М. Дэвиса Л. Кинг заимствовал представления о циклическом развитии рельефа. Вместе с тем механизм этого развития им рассматривается в соответствии с моделью педипленизации В. Пенка, которая так же приложена в основном к рельефу аридных и семиаридных стран. Существенным и важным уточнением модели В. Пенка является впервые предпринятое разделение Л. Кингом отступающих склонов на 4 повсеместно присутствующие их элемента: 1 — вершину выпуклой формы, на которой отсутствует эрозия; 2 — уступ с интенсивным развитием гравитационных процессов; 3 — обломочный склон, сложенный делювием, уклон которого определяется углом естественного откоса; 4 — врезанным в твердые породы и обрабатываемым плоскостными потоками педиментом. Представления Л. Кинга с позиций ОТГС могут считаться первой морфодинамической моделью рельефа, в которой ЗП дискретизируется на различающиеся (только по вертикальному положению и уклонам и по связанным с ними особенностям динамического развития) игредиенты. Ее развитие должно идти в направлениях: а) учета всего многообразия ингредиентов ЗП, развивающихся не только в аридных, но и гумидных областях, не только в субаральных, но и субаквальных и субгляциальных условиях; б) их формализации или строгого определения с приданием им статуса элементов ЗП и в)расширения их морфологической характеристики за счет привлечения двух других геоморфологических параметров ЗП — горизонтальной и вертикальной кривизны.

Модель геоморфологических уровней К.К. Маркова [1948] предусматривает радиально направленные эндогенные процессы, создающие неровности ЗП, которые уничтожаются разными экзогенными факторами с формированием определенных уровенных поверхностей или геоморфологических уровней: 1) уровень океана — абразионно-аккумулятивная платформа; 2) уровень эрозионного пенеплена; 3) уровень снеговой границы; 4) уровень вершинной поверхности гор. К.К. Марковым предполагалось, что при отсутствии тектонических движений каждый из названных уровней принял бы характер сферы, концентрически облекающей поверхность геоида. Однако реально то, что можно условно назвать геоморфологическими уровнями представляют собой разновысотные моногенетические

поверхности, в разной степени деформированные тектоническими движениями и селективной денудацией.

В ***модели полигенетических поверхностей выравнивания Ю.А. Мещерякова*** [1965] уровни разного происхождения объединяются друг с другом в качестве единой, полигенетической и одновозрастной выровненной и слабо наклонной поверхности, сформированного в результате полной компенсации дифференцированных тектонических движений различными экзогенными процессами, направленными не только на денудационное, но и на аккумулятивное выравнивание в условиях суши и прилегающего шельфа. Каждая такая поверхность по своей форме приближается к единому уровню гравитационного поля Земли, который представляет собой слитную последовательность выровненных поверхностей различного генезиса, несколько различающуюся для областей с гумидным и аридным климатом.

Данные модели должны рассматриваться в качестве сугубо теоретических представлений об общей тенденции развития рельефа. При всей удаленности их от развития реального рельефа каждая из них отражает некий аспект рельефообразования, который должен быть учтен при создании современных морфодинамических представлений. При этом на одном и том же участке ЗП, но в границах ее разных в том числе и смежных ГМС могут преобладать процессы педипленизации и пенепленизации, выравнивания сбоку или сверху, отступания или, наоборот, наступания друг на друга элементов вплоть до полного разрушения одних из них и господствующего развития других. Все это осуществляется в зависимости от их различной исходной формы в плане и в профиле, различного взаимного положения, гравитационной, циркуляционной и инсоляционной экспозиций, экспонированных на ЗП пород знака и амплитуд неотектонических движений и других факторов.

26.5. Общепланетарные морфодинамические модели

Последние две общие модели крупнейших русских геоморфологов К.К. Маркова и Ю.А. Мещерякова, хотя и предусматривают наличие уровней или поверхностей абразионнно-аккумулятивного происхождения, исключают рассмотрение (слабо изученного на время их конструирования) рельефа океанического дна и в основном направлены на отражение развития субаэрального и субаквального рельефа суши и шельфа. И только поэтому, несмотря на широкий охват всего процесса рельефообразования, их нельзя отнести к общепланетарному геоморфологическому моделированию.

Модель взаимосвязанного развития рельефа материков и дна океанов основана на представлениях об эвстатических колебаниях уровня Мирового океана и использовании некоторых положений концепции тектоники плит и пульсирующего расширения Земли. В ходе

рельефообразования выделяются ***эпохи выравнивания*** — формирование денудационных и аккумулятивных выровненных поверхностей на континентах и в океанах и ***эпохи расчленения*** поверхности континентов и океанического дна — преобразование этих поверхностей под воздействием литодинамических процессов и дифференцированных тектонических движений. Впервые названная морфодинамической и опубликованная в тезисной форме [Ласточкин, 1982, а] данная модель более подробно рассмотрена в последующих работах И. П. Герасимова (1986 г.) и Д.В. Борисевича (1993 г.). Она предусматривает установленную в настоящее время периодичность в расширении планеты, максимально проявляющуюся в процессах раздвижения системы СОХ. Их воздымания чередуются с обрушениями, чему соответствуют замедление и ускорение спрединговых процессов, чередование регрессий и трансгрессий, эпох выравнивания и расчленения субаэрального и субаквального рельефа.

В настоящее время изучение перемещений уровня Мирового океана в геоморфологический (мезазойско-кайнозойский) этап базируется в основном на определении изменений во времени площадей распространения морских осадков [Карогодин, 1985, и др.], глобального распространения стратиграфических перерывов, поверхностей несогласия в том числе в океанических отложениях [Rona, 1973] и одновозрастных полигенетических поверхностей выравнивания на суше [Кинг, 1967, Мещеряков, 1965, и др.]. Эти данные позволяют сделать вывод о значительных по амплитуде колебаниях уровня и изменениях площадей мезозойско-кайнозойских морей и океанов. Их осцилляции вряд ли имели только гидрократический характер, так как интенсивное поступление ювенильных вод в гидросферу происходило в основном в начальные этапы геологической истории (А.П. Виноградов, 1964 г.), а следы самого мощного механизма перемещения водных масс из океана на континент и обратно (в результате роста ледниковых щитов и дегляциации) в геологической летописи этих времен не обнаружены. Поэтому наиболее вероятной и основной причиной данных осцилляций следует считать тектонические движения океанического дна, которые при неизменном количестве воды на планете могут вызвать, по Г.У. Менарду (1966 г.) колебания уровня Мирового океана с размахом по вертикали до 1 км. Наиболее важным фактором, воздействующим на эвстатические процессы является импульсный характер спрединга — раздвижения и одновременного с этим вертикального смещения поверхности океанического дна в пределах СОХ, ускорение и замедление которого удовлетворительно коррелируется с изменением площадей распространения морских осадков на планете [Rona, 1973].

Колебательная составляющая в тектонических движениях проявляется в установленном А.А. Никоновым [1977] парадоксе их скоростей — зависимости их значений от времени осреднения (см. 26.3.).

Учитывая данное обстоятельство, надо принять во внимание, что эти процессы настолько по-разному проявляются в разрезе и рельефе, что их правомочно сравнивать только для определенных достаточно узких диапазонов времени. Такое сопоставление их скоростей в позднепослеледниковую трансгрессию, за которую сформировались тектонически и денудационно обусловленные формы ЗП суши и шельфа, показывает, что они характеризуются величинами одного порядка, что позволяет создавать парные модели для шельфовых пространств.

Воздымание СОХ приводит к уменьшению емкости океанических впадин и, как следствие этого — к подъему уровня океана и абразионно-аккумулятивному выравниванию на континентальных выступах. В эпохи выравнивания рельефообразующая деятельность волновых процессов широко распространяется по площади и заключается не только в береговой (собственно выравнивание) и донной (выполаживание) абразии, но и в равномерном распределении и перераспределении терригенного материала во внутренних и внешних морях на континентах. Уменьшение скоростей перемещения литосферных плит сказывается на существенном снижении тектонической активности и слабом развитии горно-складчатых сооружений в зонах их взаимодействия. Все это, а также подъем главного базиса эрозии, в свою очередь, определяет ослабление глубинной и регрессивной эрозии в речных долинах на незатопленных частях континентов. Терригенные осадки, накапливаясь во внутренних и внешних морях на континентах, чаще всего не достигают континентального склона. Выравнивание и аккумуляция на континентах сопровождается перерывом в осадконакоплении в океанах. Эпохи расчленения на континентах связываются с регрессиями, которые вызваны обрушением СОХ и соответствующим увеличением емкости океанических впадин. Обрушению сопутствует существенная подвижность литосферных плит, их столкновения друг с другом и интенсивное воздымание горно-складчатых областей на континентах и их активных окраинах плит. Одновременно с этим снижается до бровки шельфа или ниже ее главный базис эрозии. Оба эти фактора приводит к существенному эндогенно и экзогенно обусловленному расчленению континентальных выступов, которому подвергаются не только растущие орогены, но и осушенные высокие и низкие платформенные равнины, а также шельф. Расчленение континентальных выступов осуществляется интенсивно от самых верхних активно воздымающихся гор до их подножий — конусов выноса. Значительная часть терригенного материала накапливается в абиссальной части океана — океанических котловинах. В результате интенсивной их неволновой аккумуляции осуществляется выравнивание океанического дна.

Таким образом, эпохи геократических регрессий, при отступании береговой линии — главного базиса эрозии к бровке шельфа и даже

ниже ее, происходит интенсивное расчленение всего континента, частично включая его подводный цоколь. Осуществляется сквозное перемещение материала, который в ходе своего транзита меняет транспортирующие его средства и физическую сущность (ледниковые потоки на водные, водные — на суспензионные). При этом кратковременность его задержек у бровки шельфа (районы точечной доставки терригенного материала; см. [Ласточкин, 2007]) обеспечивается скоростью накопления аллювия (твердого стока рек), а также сейсмическими и гидродинамическими воздействиями, которые играют роль спусковых механизмов при смещении их в качестве мутьевых потоков ниже по континентальному склону.

Подтверждением высказанных представлений является положение и развитие подводных каньонов на материковом склоне в восточной части Черного моря и их роль в литодинамике шельфовой (в основном береговой) узкой зоны. Г.А. Сафьяновым (2004 г.) установлен парадоксальный вывод о том, что чем больше поступление аллювиального материала на участок такой зоны, тем скорее он спускается по каньону до плоского днища впадины. В свою очередь, увеличение стока осадка по каньону определяет возрастание глубинной и регрессивной эрозии в его пределах, что угрожает пляжам и зданиям в курортной зоне черноморского побережья Кавказа. В свете этих представлений закономерным считаются: а) плановые соответствия устьев подводных долин на шельфе и верховьев каньонов на материковом склоне, которые могут быть объяснены не только дизъюнктивной предопределенностью тех и других; б) резкое возрастание числа и глубины врезов каньонов на материковых склонах и сужение шельфовых зон, примыкающих к орогенным сооружениям на суше (с характерным для них повышенным твердым стоком эродирующих их рек), а также к устьям древних речных систем с затопленными ныне низовьями.

В трансгрессивные этапы сквозное перемещение терригенного материала с континента на океаническую абиссаль прерывается. Он в значительной мере накапливается на внутренних и прибрежных равнинах и мелководьях материков и на некоторое время выбывает из глобального нисходящего литодинамического потока. Субаквальная эрозия на материковом склоне сокращается, осуществляясь только за счет удаления накопленного в предыдущие регрессии материала, и бровка шельфа уже не испытывает такого быстрого отступания (в верховьях регрессирующих каньонов) в сторону суши, которое имело место в регрессивную эпоху. Таким образом, в качестве «передаточного механизма», связывающего сихронизированные выравнивающие и расчленяющие процессы аккумуляции и денудации на континентах и в Мировом океане, выступают эвстатические (геократические) колебания его уровня — главного базиса эрозии на планете. Чередования эпох

расчленения и выравнивания на Земле сопровождалось сменой мощности ЛЭО, что, в свою очередь, приводило к переходу от существенной к слабой геотопологической дифференциации и резкого ландшафтного разнообразия к ландшафтной монотоннности или общепланетарному тренду, обусловленному фигурой планеты Чередование трансгрессий и регрессий, выравнивания и расчленения отражает правильное синхронное развитие рельефа планеты во времени, на которое накладывается геотопологическая метахронность разных по размерам, форме, положению, генезису и времени заложения форм ЗП.

26.6. Использование морфотектонических представлений в становлении морфодинамики

Морфодинамику следует развивать с учетом обширного методического багажа, который к настоящему времени накоплен в структурной геоморфологии, новейшей тектонике (неотектонике) и морфотектонике. Три только что приведенных названия отражают тесно взаимосвязаннные и трудно разделимые дисциплины, которые объединяются тем, что в их рамках исследуются рельефообразующие неотектонические движения — смещения ЗП (см. 26.7.) и/или выраженные в рельефе дислокации разных структурных этажей в земной коры. По сути дела, они составляют единую область знания, название которой до сих пор не вполне определилось. В начале 50–х гг. XX века фигурировали все перечисленные термины, которые предлагались Б.Л. Личковым (морфотектоника, геоморфотектоника), И.С. Щукиным и Д. Трикаром (структурная геоморфология), С.С. Шульцем (новейшая тектоника) и Н.И. Николаевым (неотектоника). Рассматривать их в качестве синонимов нельзя, так как каждый из них отражал разные аспекты данного комплекса знаний — или тектонические движения разного возрастного диапазона (новейшая тектоника и неотектоника) или только дислокации рельефообразующих пород чаще всего без учета их неотектонической активности (структурная геоморфология структурно-денудационных областей в ее классическом понимании) или, наоборот, неотектоническую активность этих (унаследованно развивающихся) дислокаций — их новообразование и прирост их амплитуд в новейшее время (нефтегазопоисковая геология и созданная в основном на ее основе более современная или новая структурная геоморфология как «геологически открытых, так и закрытых» четвертичными отложениями территорий).

Методический аппарат собственно ***неотектонических исследований*** аккумулятивных областей включает в себя геологические методы изучения сплошного покрова рыхлых неоген-антропогеновых отложений. Анализ их мощностей требует детального прослеживания

горизонтов, маркирующих начало неотектонического этапа в развитии изучаемой территории. Возможности корреляции разрезов ограничены сложным эрозионным характером погребенного рельефа, чаще всего отделяющего новейшие отложение от ниже залегающих коренных пород, выпадением из разреза маркирующих и подстилающих их горизонтов, что требует гипотетических надстроек его размытой части, не способствующих точности количественной оценки мощностей и соответственно абсолютных амплитуд новейших движений и отражение их в изобазах. При переходе к областям с отсутствием сплошного покрова новейших отложений применение этих геологических методов исключается. При переходе от низких аккумулятивных равнин и впадин, сложенных сверху сплошным покровом новейших осадков, к геологически открытым областям высоких платформенных равнин и эпиплатформенных горных сооружений неотектоника полностью переходит на использование структурно-геоморфологических методов и приемов. Рисовка изобаз в лучшем случае повторяет линии равных деформаций (изодефы) фрагментов поверхностей выравнивания, близких по возрасту к началу неотектонического этапа развития данной территории, и в связи с далеко не повсеместным развитием таких фрагментов часто носит условный характер и повторяет горизонтали или изолинии «тектонического рельефа». Именно поэтому И.П. Герасимов, критикуя неотектонические карты, составляемые под редакцией и по методике Н.И. Николаева, называл их «по-другому раскрашенными гипсометрическими картами». Вынужденный переход при их составлении на гипотетическую условную оценку амплитуд новейших движений оправдывается понятным желанием целостного отражения новейшего структурного плана на обширных и разнородных в отношении новейшей геологической истории территориях. Все сказанное, в частности, относится к многочисленным картам новейшей тектоники (неотектоники) СССР, Юга СССР, Западной Сибири, Сибири и Дальнего Востока СССР и даже Мира, на которых значения амплитуд в разных регионах несопоставимы друг с другом. И корректность их сравнение не возрастает даже тогда, когда используются разные шкалы амплитуд при учете скользящего характера границы неотектонического этапа в различных структурно-тектонических областях.

Методы морфоструктурных исследований разработаны в субаэральной геоморфологии и затем осуществлялись на суше и шельфе по ***двум основным направлениям***. К.И. Геренчук [1960] первый разделил структурно-геоморфологические исследования (и свою большую работу по выявлению связей между рельефом и тектоническим строением Русской платформенной равнины) на две примерно равные части. В первой из них говорится о соотношении орографии в основном с глубинным геологическим строением, а во

второй — о проявлении дислокаций осадочного чехла в рисунках речной сети, т. е., по сути дела, со структурой ЗП. Вслед за ним Г.Ф. Уфимцев [1984] говорит о двух этих направлениях, связывая первое с анализом гипсометрии (так называемого «тектонического рельефа»), а второе — с тектоническим истолкованием рисунков речной сети. Классификации последних приведены во многих монографиях и учебниках. ***Первое из них***, целиком заимствованное из структурной геологии, заключается в реконструкции тектонически обусловленных форм ЗП путем исключения рельефообразующего эффекта литодинамических (в основном эрозионных) процессов, оценки деформаций поверхностей выравнивания и анализа гипсометрии водоразделов при допущении первичного горизонтального залегания этих образований. Учитывая сложности в датировках и картировании поверхностей выравнивания, последнее время на морфотектонических картах фиксируются не их деформации (изодефы), а вершинные поверхности в виде гипсоизобазит. ***Второе направление*** включает в себя анализ форм и элементов морфоскульптуры и основано на том, что, хотя своим созданием они обязаны экзогенным или литодинамическим процессам, интенсивность и особенности последних контролируются тектоническими движениями. При этом оценка движений осуществляется в результате изучения отдельных количественных характеристик морфоскульптуры (морфометрия) или комплексного качественного изучения всей совокупности признаков проявления тектонических движений в морфологии ЗП (морфография). В значительной мере второе направление морфоструктурных исследований субаэрального рельефа может быть представлено методикой построения и анализа карты СКС. Последняя более четко и строго, чем рисунки речной сети отражают структуру ЗП и ЛЭО. Таким образом, к настоящему времени имеется два созданных в геоморфологии «моста» для перехода от статики к динамике или от изученного рельефа к создавшим его процессам (при решении обратной задачи) и обратно, при решении прямой задачи морфотектоники — от рельефообразующих процессов к их проявлению в морфологии.

В трудах Ю.А. Мещерякова [1965] и многих его последователей вслед за классической структурной геоморфологии развивались и развиваются до сих пор представления о связи дислокаций земной коры с орографическими формами и сетью речных долин. Прогрессивность данного направления, которое можно условно выделить в качестве ***новой структурной геоморфологии***, выразилась в его распространении на все платформенные равнины и создании существенного по объему аппарата хотя и не связанных между собой морфометрических исследований. При этом оно заключалось в констатации статических связей между тектоническими и орографическими образованиями. Главным его результатом можно считать повсеместное установление плановых

соотношений крупнейших форм ЗП (высоких и низких равнин, низменностей и возвышенностей, хребтой, плато и др.), в тектонической предопределенности которых сомневаться не приходиться, с дислокациями земной коры (древними платформами, молодыми плитами, кряжами, антиклинориями, синклинориями). На данном, высоком, таксономическом уровне форм ЗП и дислокаций земной коры не только на суше, но и в океане связь между ними стала устанавливаться настолько уверенно, что это привело к тому, что уже в субаквальной геоморфологии и морской геологии стали преобладать геоморфологические термины, в которые вкладывалось вполне определенное структурно-тектоническое содержание (глубоководные желоба, океанические котловины, океанические хребты срединного и несрединного типов и мн. др.). При этом не без оснований считается, что формы подводной поверхности в океане четко отражают соответствующие им дислокации в земной коре океанического и переходного типов.

Но и в континентальных условиях при изучении не только неотектонических образований, но и мезозойских дислокаций «сознательно используют термины, имеющие не только тектоническое, но и палеогеоморфологическое значение, полагая, что ***крупнейшие формы рельефа являются одним из наиболее объективных показателей синхронных им (в общем виде) тектонических движений***. Исходя из этого, использование общих терминов, характеризующих единство развития тектонических структур и рельефа (морфоструктур), представляется не только правомочным, но и желательным. Кроме того, можно привести многочисленные примеры тектонических терминов, заимствованных из геоморфологии и глубоко укоренившихся в геологической литературе» [Боголепов, 1967, с. 23]. Еще Э. Зюсс взял из геоморфологии такие термины как «бассейн», «вал», «кордильера», «трог», «купол», «ступень», «предгорная впадина», «плита» и др. Их список со временем существенно расширился и пополнил тектоническую терминологию. Если на основании представлений о геоморфологическом, мезозой-кайнозойском, этапе [Герасимов, 1979 и др.], в рамках которого сформировался не только погребенный, но и современный рельеф ЗП, в приведенном выше высказывании К.В. Боголепова изменить слово «палеогеоморфологическое» на «геоморфологическое», его можно принять за основополагающее положение того направления морфотектоники, которое заключается в установлении корреляций между орографией и тектонической структурой земной коры.

В начале его стоит монография К.И. Геренчука [1960], в которой ***современная орография соотносится с формами поверхности древнего фундамента***, суммарно отражающей все движения за длительный платформенный этап развития Восточно-Европейской платформы. При этом не учитывается, что суммирование этих разнонаправленных в

различные отрезки времени движений является алгебраическим, а не арифметическим, что привело к формированию целого ряда структурных этажей в ее плитном комплексе. Исходя хотя бы из этого, не стоит надеяться на повсеместную согласованность между созданной в новейшее время орографией современного рельефа и сформированным в промежуточный и плитный этапы развития рельефом фундамента древней платформы. Для молодой (эпигерцинской) плиты данные надежды оправданы в большей степени за счет унаследованного от складчатых структур фундамента развития дислокаций промежуточной толщи и платформенного чехла. Суммарная амплитуда последних оценивается по поверхности фундамента (или определенного горизонта в промежуточной толще), а амплитуд их развития за новейший тектонический этап — по кровле (подошве) некоего горизонта в кайнозойских отложениях, рассматриваемой в качестве временной границы неотектонического этапа. Принимая первую амплитуду за 100%, неотектоническая активность пликативных дислокаций оценивается в процентах от их общей амплитуды по нижнему горизонту в промежуточном или плитном комплексе. Такой подход неправомерен для древних платформ, так как предел унаследованного развития пликативных дислокаций, по А.Л. Яншину (1962 г.), не превышает 150 млн лет, и все надежды на наличие искомых соотношений можно связывать только с новообразованными обычно приразломными и высокоамплитудными дислокациями.

Таким образом, основываясь на процитированном выше положении К. В. Боголепова [1967], можно говорить об ***обязательной связи форм ЗП (ГМС) и соответствующих им отдельностей земной коры только в том случае, если они образованы одновозрастными смещениями.*** Именно тогда они представляют собой единое морфотектоническое образование, которое может по-разному соотносится с ранее сформированными дислокациями в различных структурных этажах. Это положение является ***первым и главным принципом*** установления тектонической предопределенности орографических образований и придания им статуса морфоструктур. ***Вторым принципом*** следует считать размеры последних, с увеличением которых уверенность в их тектонической предопределенности возрастает. Он носит, так сказать, стохастический характер, так как он не обеспечивает жесткое разделение морофотектонических образований и созданных литодинамическими процессами морфоскульптур. Его нельзя назвать не только достаточным, но и необходимым, так как никаких габаритных рамок для отделения друг от друга морфоскульптурных и морфоструктурных форм ЗП не существует. К этому выводу нас приводят уже отмеченное наличие, с одной стороны, очень мелких «миниокеанов» и «миниконтинентов», а с другой, — очень крупных по латеральным и вертикальным размерам морфоскульптур, и, наконец,

существование таких занимающих некое среднее положение в генетическом ряду форм, которые нельзя отнести ни к одной из этих категорий. Речь идет о конусах выноса на континентальном склоне, которые отражают в рельефе предконтинентальные или периокеанические прогибы, или дельты крупных рек (Волга, Лена, Обь и др.), в основе которых лежат неотектонически активные поднятия. И ***третий принцип*** сводится к вписыванию орографических форм ЗП в сетку линейных образований — линеаментов. Они выделяются независимо от оконтуривания этих форм в результате применения комплекса специальных методов и приемов (см. [Ласточкин, 2007]). Дизъюнктивная предопределенность линейных образований в рельефе так же устанавливается с разной степенью надежности, но согласованность их положения и простирания с контурами ГМС увеличивают уверенность в выделении тех и других в качестве комплексных площадных и линейных морфотектонических образований, проявляющихся как в рельефе ППП, так и в земной коре.

Наиболее широким для понимания и вместе с тем наименее определенным и поэтому реже всего применяемым до недавнего времени был термин Б.Л. Личкова «геоморфотектоника». Сейчас его начали использовать при анализе соотношений «тектоника — рельеф ЗП» [Уфимцев, 1984, с. 3] не только на платформенных равнинах, но и на всех разнородных в структурно-тектоническом и геоморфологическом отношениях континентах и их частях. И такой анализ, фигурирующий под термином «***морфотектоника***», отличается от новой структурной геоморфологии рассмотрением дислокаций земной коры не в статике, а в динамическом аспекте, предусматривающим одновременное исследование развития структуры земной коры и рельефа ЗП под действием одних и тех же тектонических процессов — геодинамических потоков в земной коре. Применительно к Антарктике недавно разработан ***методический комплекс морфотектонических исследований*** и использованы их результаты, полученные в различных ее регионах и на разных масштабных уровнях [Ласточкин, 2007]. Под этими результатами понимается выделение и характеристика морфотектонических образований, сгруппированных в категории площадных, линейных, точечных и контурных морфоструктур. В названии трех первых категорий указывается их размерность на картах, на которые проектируется исследуемые объекты. В природе она на одну — три единицы больше. Под площадными морфоструктурами понимаются трехмерные объемные образования, под линейными — ограничивающие и секущие их плоскости дизъюнктивных дислокаций (сместителей), выделяемых по геоморфологическим данным. К контурным морфоструктурам относятся образования, которые фигурируют чаще всего под названием «морфоструктуры центрального типа» (МЦТ), и природа которых остается пока не известна. Точечные

морфоструктуры представлены активными, и неактивными, в том числе прогнозируемыми, вулканическими аппаратами, отражение которых на обзорной карте характеризуется нулевой размерностью и ХТ C^{+}_{o}. В природе они, как и все остальные морфоструктуры, представлены объемными, трехмерными образованиями. Условность названий четырех морфотектонических категорий заключается не только в размерности их отражения на картографической модели, но и в содержательном отношении. К контурным образованиям (МЦТ) могут относится также изометричные площадные морфоструктуры и кольцевые линеаменты, а также вулканические аппараты.

К настоящему времени известно несколько десятков дефиниций понятия «морфоструктура». К.И. Геренчук обошелся без обозначения специальным термином объектов структурной геоморфологии. Отличное по лексике, но близкое по смыслу к классификации К.И. Геренчука разделение последних предложено Ю.А. Мещеряковым [1965] по особенностям их строения. ***Морфоструктуры рассматриваются им в статике***, как выраженные в современном рельефе тектонические дислокации, называемые «геологическими структурами». Среди них выделяются согласные или прямые (например, возвышенность-антеклиза, низменность-синеклиза), несогласные или обращенные (например, возвышенность–синеклиза) морфоструктуры, а также морфоструктуры переходных типов («полупрямые и полуобращенные»), которые отличаются субъективностью в выделении и неоднозначностью в определении. Данная классификация использовалась по отношению к морфоструктурному плану равнин как древних платформ, так и молодых плит. Она не предусматривает широкое распространение тектонически обусловленных форм современной ЗП, которые вообще лишены каких-либо статичных «структурно-тектонических корней» – соответствующих им в плане дислокаций в плитном комплексе и фундаменте и не входят в какую-либо из названных «геолого-геоморфологических пар». Более того наряду с такими, по Ю.А. Мещерякову, «комплексными орографическими и геологическими образованиями» среди пликативов на древних платформах и молодых плитах зарегистрировано много погребенных, и даже сквозных, но неотектонически не активных и поэтому никак не выраженных в современном рельефе дислокаций. Опыт нефтегазопоисковых работ [Ласточкин, 1974, 1978, и др.] показал, что структурно-геоморфологический прогноз пликативов во всей осадочной толще может быть успешным только в трех вариантах: а) если они унаследованно развиваются в течение всего платформенного (в том числе неотектонического) этапа формирования плиты (неотектоническая активность унаследованных сквозных конседиментационных структур, выраженная в приросте амплитуд за новейшее время), б) если они целиком сформированы в

неотектонический этап, что отражено в равенстве значений амплитуд по самому верхнему (фиксирующему начало неотектонического этапа) и самому нижнему горизонтам (сквозные новообразованные пликативы) или в существенных превышениях первых над вторыми (навешенные бескорневые новообразованные пликативы) и в) если развитие пликативов носит прерывистый характер с их активностью в новейшее время и выраженностью в кайнозойских осадках и /или в рельефе. Исходя из этого, можно говорить только о прямой или обратной (в случаях инверсий) связях, устанавливаемых между орографическими формами и дислокациями в земной коре. Выделение всех остальных так называемых «переходных» или «маскирующихся» категорий «от лукавого» — они не могут быть строго определены и оконтурены в качестве единого «орогеологического образования».

Отсутствие связей между формами ЗП и древними погребенными дислокациями, так и неотектоническая активность многих пликативов доновейшего заложения, свидетельствуют о ***наличие в неотектогенезе двух равноправных составляющих: унаследованной и автономной*** (не унаследованной). Первая проявляется в неотектонической активности (приросте амплитуд) дислокаций доновейшего заложения. Структурообразующий эффект автономной составляющей обычно заключается в формировании в основном в верхней части осадочного чехла изгибов слоев, не наследующих черты более древних пликативов и обратимых в результате последующих автономных движений. При отсутствии же этих (кайнозойских, неоген-четвертичных) горизонтов и новообразований в нижележащей толще можно говорить только об их рельефообразующем эффекте — формировании тектонически обусловленных форм ЗП, не связанных с дислокациями осадочного чехла и фундамента. Обе составляющие неотектогенеза часто проявляются в рельефе и разрезе осадочного чехла одновременно на одном и том же участке земной коры. ***Доля унаследованной составляющей в неотектонических движениях***, определяющая геоморфологическую выраженность структур доновейшего заложения и эффективность структурно-геоморфологических методов их выявления, увеличивается, во-первых, при переходе от пликативной к глыбово-разрывной формам тектогенеза, во-вторых, в отношении пликативных дислокаций в направлениях: а) от мелких к более крупным, б) от древних к более молодым (по заложению) и, в-третьих, при уменьшении мощности чехла в прибортовых зонах (за счет «просвечивания») и сохранении общей тенденции к прогибанию в центральных частях плит и осадочных бассейнов (за счет унаследованности движений и дислокаций в чистом виде).

Наличие и отсутствие связей между формами залегания слоев в земной коре и формами ЗП, разных по своему воздействию на структуру того и другого унаследованных и автономных движений

потребовали ***придать термину «(площадная) морфоструктура» объемно—динамическое звучание. Оно предусматривает рассмотрение каждой такой морфоструктуры как части ЗП (ГМС), испытывающей в качестве единого целого определенные по направленности и интенсивности тектонические смещения относительно смежных (соседних) участков ЗП.*** Принимая во внимание отмеченное выше некорректное использование слова «структура» в геологии (в смысле дислокация) и в производных от него геоморфологических терминах (определение «морфоструктуры» Ю.А. Мещеряковым [1965]), и учитывая, что смещения ЗП могут иметь не только тектоническую но и другую (изостатическую) природу, ниже существенно развивается это изначально статическое понятия. Необходимо здесь обратиться к определению понятия «морфоструктура», как морфотектонического образования, в котором ЗП («геоморфологическая форма») конформна «тектонической структуре и ее геологическое содержание неразрывно связано в конформную систему» [Худяков, 1977, с. 11]. По своему смыслу оно соответствует нашим представлением о морфоструктуре, если в нем слово « конформность» будет отражать не морфологическое единство (например, положительная форма в рельефе и антиклиналь или горст в земной коре), а единство динамическое, которое проявляется в общем смещении блока земной коры и соответствующей ему части ЗП вне зависимости от подобия формы залегания слоев и современной ЗП. Тогда можно согласиться с последователями Г. И. Худякова о том, что объектом морфотектоники является структура земной коры в целом, все ее структурные составляющие любого происхождения и уровней организации, отраженные в рельефе [Тащи, Ермошин, 1988] и, добавим от себя, активные или новообразованные в новейшей время.

Наиболее полно отвечает выделяемым и картируемым (в частности, в Антарктике [Ласточкин, 2007]) объектам следующее объемно-динамическое определение площадной морфоструктуры с позиции представлений об их штамповой блоковой природе. Такая морфоструктура ***рассматривается как трехмерное морфотектоническое образование — соответствующая сложной картируемой части ЗП (ГМС) отдельность (блок) земной коры, испытывающая на всю ее глубину (или большую часть) в качестве единого целого определенные по направленности и интенсивности неотектонические и/или изостатические смещения относительно соседних участков ЗП и соответствующих им блоков земной коры.*** Данные вертикальное смещения являются геоморфологическим проявлением подвижек соответствующего по контуру и знаку перемещения блока (массива, сегмента) любой по времени консолидации и строению части земной коры, обособленного от других ее смежных отдельностей только в неотектонический этап (новообразованная форма с гетерогенным содержанием) или развивающегося со времени

своего доновейшего заложения в качестве самостоятельной дислокации (унаследованная форма). Из выше сказанного очевидно, что каждое такое образование, включающее кроме части ЗП соответствующую ей разную по своей мощности литогенную основу ПЭО, является ***дифференцированно смещающейся трехмерной отдельностью земной коры*** с ее не только верхней (ЗП), но и нижней и боковыми границами. Как уже говорилось, термин «площадная морфоструктура» относится лишь к мерности ее картографического отображения (к ее проекции на плоскость карты). Его использование позволяет противопоставить площадной морфоструктуре (называемой обычно одним словом «морфоструктура») линейную морфоструктуру или линеамент — проекцию плоскости сместителя или диаклаза на эту же карту. Единой морфоструктурой является, например, Путоранский мезозойско-кайнозойский свод, который выражен в рельефе Средне-Сибирского плоскогорья в виде гор Путорана и никак не проявляется в виде конкретной положительной формы в структуре палеозойского чехла Сибирской платформы. Данное сводовое поднятие не повсеместно, но в общих чертах соответствует в плане одной из крупнейших ее отрицательных пликативных дислокаций — Тунгусской синеклизе. Вместе с тем последняя (точнее, — большая часть ее) входит в трехмерную Путоранскую морфоструктуру, формирование которой сопровождалось вероятно уменьшением амплитуды созданной в основном в палеозое синеклизы — гипсометрическим подъемом (примерно на 1500 м) подстилающего ее блока фундамента и вышележащей палеозойской толщи, образованием в ней системы глубоко проникающих вероятно сверху вниз (и выраженных в рельефе в виде известных линейных озерных котловин и долин) активных разломов — раздвигов. Предложенная дефиниция понятия «морфоструктура» обеспечивает самостоятельность морфотектонических исследований в целом и их направленность на те показатели земной коры (неотектоническая активность, открытая трещиноватость или новейшая проницаемость), которые другими видами исследований изучены быть не могут.

26.7. Динамическое многообразие в ландшафтно-экологической оболочке

Стремление системологии к использованию некой общности всех изучаемых разных по своей природе геоявлений не означает игнорирование всего их морфологического и динамического многообразия. Более того использование и поиск их единства начинается с осознания и очерчивания всего их многообразия, которое следует обуздать в результате системных исследований, отыскав общий аспект и его показатели, разработав универсальные язык, модели, принципы и методы исследования.

До сих пор наиболее общепринятым является разделение всех участвующих в рельефообразовании потоков, факторов и агентов на ***эндогенные и экзогенные или гео- и литодинамические***. На нем базируется главная динамическая идея классической геоморфологии, по которой рельеф ЗП формируется в результате взаимодействия этих двух, как считается до сих пор, противоположных начал. И хотя исследование данного взаимодействия рассматривается большинством геоморфологов в качестве «основного содержания геоморфологической науки» [Мещеряков, 1965] на ее динамическом уровне, указанная идея «давно стала общим местом» [Флоренсов, 1978, с. 88] и нуждается не столько в углублении и конкретизации, сколько в пересмотре и в ревизии ее основных положений: об антагонизме эндогенных и экзогенных процессов, преобладании вертикальной направленности тех и других, количественной соразмерности их рельефообразующего эффекта и др. Более того, в результате развития геоморфологии и смежных наук под сомнение попала правильность самой постановки вопроса о безусловном разделении всех рельефообразующих процессов на две названные группы.

Сказанное прежде всего касается бытовавших еще не так давно ошибочных представлений об эндо- и экзогенных силах как неких противоположностях, единство и борьба которых отражают внутреннюю противоречивость в развитие рельефа. Полное несоответствие этих геоморфологических и философских категорий со всей очевидностью вытекает из концепции «геометризации рельефа» (см. 5.2.). Основанное на ней определение рельефа ЗП не предусматривает включение в это понятие сил и вызванных ими процессов, протекающих в широких пределах нескольких оболочек Земли, в качестве противоположных сторон развития некой «единой системы». Это несоответствие обнаруживается и с позиций концепции «овеществления», которая связывает рельеф только с верхними частями литосферы. Если одна из данных двух групп процессов считается внутренними по отношению к «геоморфологическому или морфоструктурному пространству (сфере, слою, формации)», то вторые являются внешними, что полностью исключают какую-либо общую или “внутреннюю” (в этом пространстве) противоречивость между теми и другими. Сказанное, естественно, не исключает необходимости разделения всех рельефообразующих процессов на те, арена действия которых ограничивается литосферой, и те, которые развиты в пределах атмо-, гидро- и гляциосфер. Однако процессы, отнесенные к этим двум группам по принципу распространения в оболочках Земли, называть внутренними и внешними по отношению к рельефу недопустимо.

В свое время Ю.А. Мещеряков [1965] присоединился к мнению А. И. Спиридонова (1954 г.) о том, что внутренние противоречие геоморфологического развития состоит в антогонизме между уже

созданным рельефом и действующими сейчас экзогенными процессами. В развитии этого представляется, что главные внутренние противоречия в морфодинамической системе «рельеф — рельефообразующие потоки» заключены между сложившимися и формирующимися вновь морфодинамическими связями элементов ЗП (и их совокупностей) с разными по кинематическим особенностям струями и звеньями литодинамических потоков. Единство (унаследованность или подчиненность новых связей старым) и борьба (разрушение и ослабление старых связей за счет образования и усиление новых) этих противоположностей определяют развитие и саморазвитие конкретных ГМС.

С точки зрения идей ***планетарной геологии***, к которым возвращаются сейчас на новом уровне знаний, эндо- и экзогенные явления обусловлены одними и теми же общими причинами и факторами космического порядка (Г.Ф. Лунгерсгаузен, 1963 г.). Установленные связи между многими процессами, называемыми эндо- или экзогенными (в частности, корреляции ритмов современных тектонических движений, сейсмичности, вулканизма, колебаний уровня Мирового океана, естественной радиоактивности и т.д.) свидетельствуют о том, что все они могут считаться в определенном смысле внутренними по отношению к ЛЭО и ПЭО, имеющими, однако, единые внешние причины. К последним, в частности, относятся правильные периодические изменения ротационного режима Земли, вызывающие в свою очередь приспособление к нему геоида и перераспределение масс во всех геосферах планеты. Внутренними при этом могут считаться геотопологические отклонения от указанной правильной общепланетарной периодичности, вызванные размерами, формой, интенсивностью и другими особенностями конкретных ГМС.

Меняется отношение к разделению геологических процессов на эндо- и экзогенные и в ***геотектонике***. С.С. Шульц (1980 г.) в тектонических движениях выделяет первичный тектогенез, нарушающий гравитационное равновесие в земной коре и на ее поверхности, и производный от него вторичный тектогенез, направленный на восстановление нарушенного равновесия. К первому типу относится эпейрогенез, эпейрофорез, горизонтальные перемещения и столкновения литосферных плит, ко второму — все процессы, ответственные за гравитационную складчатость и осложняющие ее разрывы (гравитационная тектоника), а также складчатость нагнетания, инъективные, экзотектонические дислокации и др. Так как границу между поверхностными гравитационными процессами (отседание склонов, движение осыпей, обвалы и др.) и собственно гравитационной тектоникой провести трудно, а денудация и вторичный тектогенез действуют в одном направлении, С. С. Шульц приходит к выводу о том, что рельеф развивается за счет

взаимодействия противоположно направленных первичных, с одной стороны, и вторичных тектонических, а также денудационных процессов —с другой, и к отказу от традиционных представлений о рельефообразовании как результате взаимодействия эндогенных (внутренних) и экзогенных (внешних) процессов.

Если подойти строго к значению слов «эндогенные» и «экзогенные», то вряд ли их можно считать синонимами терминов «внутренние» и «внешние». Последние два термина указывают на область распространения процессов (в литосфере и ниже ее – внутренние, а в надлитосферных геокомпонентах, гидро-, атмо-, гляцио- сферах — внешние), два первых на место зарождения (exo — вне, endon — внутри, g nos – рождение). Эти, казалось бы, чисто этимологические различия приобретают особый смысл в связи с обнаружением еще одной группы процессов, имеющих большое рельефообразующее значение. Речь идет о крупномасштабных и часто высокоамплитудных перемещениях (смещениях) ЗП, направленных на восстановление изостатического равновесия, нарушенного в результате перераспределения водных, воздушных и ледниковых масс, а также литосферного вещества. Вызывающие эти перемещения явления имеют место во внешних оболочках, а их следствия — ***изостатические процессы*** проявляются внутри литосферы, а также в астеносфере, где происходит, как считается, изостатическое урегулирование крупномасштабных нарушений равновесия литосферы за счет горизонтальных перемещений вещества в этом слое. Получается, что по распространению изостатические процессы надо отнести к внутренним, а по зарождению — к экзогенным.

В ***литодинамике океана*** (В.В. Лонгинов, 1973 г.) под экзогенными (гидрогенными) по отношению к перемещаемому материалу понимаются процессы, вызываемые движением воды в придонном слое, обусловленными поступлением энергии из водной толщи. В то же время к эндогенным (гравитационным) относятся перемещения материала под воздействием силы тяжести (различные виды оползней, медленное течение осадков, суспензионные потоки и др.), которые, однако, могут быть обусловлены внешними причинами (сейсмические толчки, вызывающие нарушение равновесия масс). Таким образом, применительно ко второй группе потоков в литодинамике океана толкование понятий «эндогенные» и «экзогенные» прямо противоположно тому, что подразумевается под ними в геоморфологии.

Итак, генетический принцип традиционного разделения потоков на эндо- и экзогенные строго не определен и не выдерживается, а сопровождающие эту классификацию понятия толкуются неоднозначно и даже противоположно. Наряду с данной систематикой в геоморфологии были разработаны ***кинематические понятия о способах перемещений ЗП*** – ее смещениях и замещениях [Девдариани, 1964].

Кинематический анализ направлен на изучение этих перемещений вне зависимости от масс перенесенного вещества, действующих на них сил и агентов. При этом измеряется скорость, время и направление перемещения. Под смещением ЗП А.С. Девдариани подразумевал совместное движение частиц горных пород, взаимное расположение которых изменяется в незначительных (? — А.Л.) пределах. Это определение вытекает из рассмотренных в 5.2. противоречивых представлений об овеществлении рельефа ЗП. Трактовка последней в качестве не только геометрического места точек, но и некой вещественной поверхности «не встречает затруднений, когда поверхность литосферы перемещается, сохраняя свой вещественный состав» [Девдариани, 1964, с. 13]. В то же время предлагаемая «двуликость» ЗП, отождествление модельного (геометрического) и физического понятий, как неких противоположностей, полностью теряет свой смысл в представлениях о замещении ЗП, под которыми понимаются раздельные движения частиц и одновременно с этим перемещения геометрической поверхности. Во избежание отмеченных противоречий в соответствии с концепцией «геометризации» рельефа и представлениями о нем как составе и строении ЗП смещение последней следует определить как совместное перемещение ее смежных элементов без изменения их пространственных соотношений (структуры) и геотопологического качества (принадлежности данных элементов к строго определенной категории в их систематике). С этих же позиций замещение ЗП рассматривается как пространственное перемещение границ элементов (за счет увеличения площади одних и одновременно с этим уменьшение площади других), а также выпадение некоторых из них из непрерывных рядов сочетаний или наоборот, появление, новых элементов на месте ранее существовавших ЭП и их границ.

Не менее важны для нас зародившиеся в литодинамике (В. В. Лонгинов, 1973 г.) представления о ***литодинамических потоках.*** Сейчас они значительно расширены Н.А. Флоренсовым [1978] за счет включения в это понятие наряду с потоками дезинтегрированного вещества по ЗП перемещения минеральных масс внутри литосферы и в зоне, прилегающей к ее нижней границе. Указанное дополнение существенно увеличивает смысл и значение данного понятия не только для геоморфологии и геологии, но и для морфодинамики. Формы ЗП Н.А. Флоренсов рассматривает в качестве морфологического выражения восходящих и нисходящих литодинамических потоков. Однако в природе направления многих из них имеют не только вертикальную, но и горизонтальную составляющие. По скоростям, амплитудам и массам перенесенного вещества последняя чаще всего на порядки превышает таковые характеристики у радиальной составляющей. Статистический анализ использования единиц измерения

скорости перемещения [Девдариани, 1964] показал, что наиболее часто употребляются следующие единицы: для вертикальных перемещений — n x 10°, для горизонтальных — n x10^{3} мм/год. Это имеет отношение не только к потокам вещества по ЗП. В соответствии с ее уклонами пробег материальной частицы по вертикали на метры высоты (глубины) сопровождается ее транспортировкой по латерали на многие единицы и даже десятки километров. В субаквальных условиях специально выделяются (В.В. Лонгинов, 1973 г.) ***перемещения масс с преобладанием горизонтальной составляющей — по эквигравитационным уровням,*** параллельно основному направлению изобат. То же можно сказать об эоловой, гляциальной и частично речной транспортировке вещества по поверхности равнинной суши (включая ДП ледниковых покровов).

При этом речь идет о разнонаправленных перемещениях поперек основного направления горизонталей в соответствии с векторными линиями по ЗП и вне зависимости от ее уклонов (в частности, на фронтальных и боковых геотопах; см.16.3.). В целом «ведущую роль в формировании денудационного рельефа континентальных равнин играет не общий, плоскостной, смыв, действующий в вертикальном направлении, а боковой размыв, действующий в горизонтальном направлении» [Мещеряков, 1965, с. 182]. К этому надо добавить, что боковой смыв осуществляется главным образом вдольбереговыми течениями в шельфовых морях и в меньшей степени планацией — не выходящей за пределы долин боковой эрозией рек. Нельзя также забывать о неравномерной по площади глубинной эрозии канализированных водных (речных, мутьевых) потоков. Фиксируются грандиозные тангенциальные перемещения литосферных плит, сопровождаемые высокоамплимтудными вертикальными смещениями в СОХ, зонах субдукции и обдукции. Вертикальные подвижки во время землетрясений практически всегда сопровождаются горизонтальными, и амплитуды первых на один-два порядка больше амплитуд последних.

Вне зависимости от представлений о первичности той или другой составляющей в литодинамических потоках, общепризнанным можно считать мнение об их взаимной обусловленности. Интенсивность одной из них часто определяется интенсивностью другой. Скорости спрединга в начале потока обеспечивают интенсивность опускания и поддвигания океанической литосферной плиты под континентальную в зоне Заварицкого—Беньофа или, наоборот, от амплитуды поднятия астенолита зависят амплитуды горизонтальной составляющей в процессах вторичного тектогенеза, по С.С. Шульцу (1980 г.), по его переферии. В зависимости от увеличенного в периоды регрессий твердого стока в речной системе идет накопление терригенных осадков на бровке шельфа (в «точках доставки» аллювия) и в конусах выноса на континентальных подножиях, что, в свою очередь, неминуемо

вызывает литоизостатические погружения и образование предконтинентальных прогибов в океане.

Нельзя согласиться с утверждениями Н. А. Флоренсова [1978, с. 65] о том, что «вся морфоструктура рельефа Земли — порождение восходящей линии литодинамического потока, а вся морфоскульптура — результат работы, осуществляемой на нисходящей ветви потока». Хотя перемещение по ЗП дезинтегрированных минеральных масс подчиняется в основном (но не всегда) силе тяжести и поэтому являются главным образом нисходящими, тектоническим смещениям ЗП, как известно, присущ как положительный, так и отрицательный знаки. Последнее особенно характерно для океанического дна и активных окраин континентов.

Как видим, понятие о литодинамических потоках носит пока самый общий характер. Ограничение их только перемещениями по вертикали исходят из до сих пор господствующего «вертикального» мышления в структурной геологии и геоморфологии. Методы оценки и даже картографирования тектонических движений в этих дисциплинах основана главным образом на отсчете перемещений относительно «первичной структуры [Белоусов, 1961] и «морфоструктуры» [Ласточкин, 1982] — поверхностей и линий (СЛ), первичное положение которых условно принимается за горизонтальное. Для кинематической характеристики и оценки горизонтальной составляющей широко распространенных в ЛЭО потоков требуются свои системы отсчета — поверхности и линии, расположенные по нормали как к геоиду, так и к основным трассам литодинамических потоков. Проекции потока на такой вертикальной поверхности есть его живое сечение, в пределах которого следует измерять его скорости и расходы транспортируемого вещества и энергии. В недостигнутом пока идеале только одновременное измерение на принимаемых условно за неподвижные горизонтальных и вертикальных системах отсчета кинематических параметров соответственно радиальной и тангенциальной составляющих перемещения вещества позволит перейти к оценке его общего баланса на каждый момент времени и для каждой замкнутой части ЗП и ЛЭО — геотопа. При этом нужно определить и экспозицию последнего по отношению к нисходящим, эквигравитационным и инсоляционным потокам. ОТГС уже сейчас располагает своими реперами или створами для оценки горизонтальной и вертикальной составляющих в рельефо- и ландшафтообразующих потоках.

Умалять и тем более игнорировать горизонтальную составляющую в морфодинамике нельзя хотя бы потому, что именно она наиболее ярко отражена в структуре ЗП и ЛЭО, определяет во многом связи между различными и часто удаленными друг от друга морфологическими элементами и ГМС, обеспечивает развитие и саморазвитие тех и других в масштабах геологического и географического времени. Это имеет

равное отношение не только к геодинамическим процессам в литосфере и литогенной основе ландшафта, но и к перемещению вещества и энергии по ЗП и в ЛЭО. Последнее в геологии и вслед за ней в прочих ГГ–Г науках нередко выносится за скобки или относится к искусственно установленной графе «транспортировка из области денудации в область аккумуляции». Если в геологии это в значительной мере оправдано тем, что она изучает запечатленный в разрезе конечный или суммарный результат осадко- и структурообразования за какой-то определенный и чаще всего продолжительный отрезок времени, то в морфодинамической концепции ОТГС, которая направлена в основном на изучение современных и будущих процессов в ЛЭО, вряд ли оправдано жесткое разделение перемещений любых видов вещества и энергии на три последовательных составляющие: денудацию, транспортировку и аккумуляцию. Граница распространения в плане того или иного слоя в геологической дисциплине — палеогеографии рассматривается в качестве границы, отделяющей область денудации от области аккумуляции.

При этом пространство, в котором происходила только транспортировка материала во время накопления данного слоя из одной области в другую, специально не выделяется, так как его нет — перемещение литосферного вещества и другой субстанции происходит на всем пути следования между экстремальными высотами на суше и глубинами на море. То же можно сказать о денудации и аккумуляции. Если оставить упрощенное представление о денудации как разрушении и удалении на определенных участках слоя только коренных пород и рассматривать ее как удаление (наряду с дезинтегрированием) не только коренных, но и только что отложенных осадков, то за некоторыми исключениями можно говорить о том, что денудация имеет место на всем пути следования материала, включая и области аккумуляции, где она происходит под воздействием русловых и эоловых процессов, волновых, придонных и приливно-отливных и прочих течений. Об этом свидетельствуют непосредственные литодинамические наблюдения, факты погрубения не только мелководных, но и глубоководных осадков на тектонических поднятиях, местные размывы и кратковременные перерывы в морском и континентальном осадконакоплении. Так же широко распространены аккумулятивные процессы в областях денудации не только на участках тектонических опусканий, но и при других условиях: в зонах уменьшения уклонов приуроченных к склонам (ЭП $P_{6\text{-}5}$) или к местным базисам эрозии (делювиальные шлейфы, конуса выноса — ЭП $P_{6\text{-}6}$), у фронта относительно стабильных или наступающих ледников (ЭП $P_{6\text{-}2}$), на поверхностях денудационного выравания (накопление элювия и кор выветривания; ЭП P_{+5}) и т.д. Учитывая более крупные размеры перемещающихся здесь частиц, следует иметь в виду, что они редко приподнимаются над ЗП и

перемещаются главным образом волочением.

Основываясь на этих тривиальных положениях, перемещение материала по ЗП на более гипсо- или батиметрически низшую или смежную на склоне одновысотную ЭП можно представить в качестве одновременного и непрерывного прихода или расхода вещества, т. е его перемещение через данное сечение нисходящего литодинамического потока. Преобладание того или иного на каждой ЭП определяет положительный или отрицательный баланс вещества. В силу исследования аккумуляции и денудации в зависимости от унаследованных тектонических движений — длительного развития отрицательных и положительных пликативных дислокаций или определенных геоморфологических условий (унаследованность в развитии аккумулятивных и денудационных морских берегов, по Л. Д. Никифорову (1977 г.), или консервативность в развитии речных долин на равнинах [Мещеряков, 1965 и др.]) — с увеличением времени значение дефицита или, наоборот, избытка вещества возрастает. Это приводит, в конце концов, к четкому разграничению законсервированных в геологическом разрезе палеообастей денудации и аккумуляции. В, казалось бы, самом четком разделении динамических процессов на аккумулятивные и денудационные заложено противоречие, которое без труда преодолевается, когда речь идет об их суммарном геологическом эффекте (в разрезе), но которое становится логическим препятствием для морфодинамических представлений о геопотоках по ЗП и в ЛЭО. Они должны основываться не на жестком разграничении денудации и аккумуляции, а на фиксации преобладания того или другого в рельефо-, осадко- и ландшатообразовании, выражаемого в значениях дефицита или избытка непрерывно перемещающегося вещества и энергии. Слово «поток» в данном случае приближается по смыслу к своему изначальному значению, отражающему перемещение жидкой, твердой (вязкой, сыпучей), газообразной субстанции, лучистой и конвективной энергии. ***Геопоток есть непрерывное изъятие и/или накопление в каждом геотопе любого вида перемещающихся через него вещества и энергии***, которые в разных ГГ–Г науках имеет свое название (например, денудация, обогащение, опустынивание, вымывание, регрессия или аккумуляция, заболачивание, оледенение, трансгрессия) и различные подходы к оценке их баланса.

Морфодинамика рассматривает каждое местоположения в качестве совокупности живого сечения любого проходящего через него геопотока в ЛЭО, непрерывно расположенных вдоль его трассы. Существуют (создающие значительные трудности для морфодинамического анализа) отличия геотопологических сечений от гидрологического понятия о живом сечении, расположенном строго по нормали к русловому потоку. Они заключается в том, что геотопологические морфодинамические сечения, подобно коническим

сечениям в геометрии, расположены под разными углами встречи (с субгоризонтальными потоками), углами падения (для нисходящих потоков по ЗП), углами и азимутами падения ЗП (для лучистой энергии Солнца). Геотоп полностью пропускает нисходящий поток через себя, через всю свою толщу, от своей верхней до нижней границы на склоне (СЛ) и от нижней до верхней границ в разрезе (от литогенной основы до надлитосферных геокомпонентов ландшафта) и взаимодействует с потоком в жесткой зависимости от основных геоморфологических параметров ЗП. Это определяет наибольшую и повсеместную роль гравитационной экспозиции и ее гносеологическое (системообразующее) значение в определении, систематике и морфодинамическом изучении местоположений. Разнообразие морфодинамических отношений последних с субгоризонтальными потоками поддается менее строгому описанию с отнесением местоположений к геотопологическим категориям, выделяемым по условно установленным диапазонам показателей (углы встречи) и поддающимся количественной оценке (относительные и абсолютные высоты, расстояние между антиподальными геотопами одной категории) и непараметризуемым (структурным) особенностям циркуляционной экспозиции. Получение (и отражение) геотопами прямой солнечной радиации зависит всего от двух показателей [A^o и $|H'(x,y)|$] и может колебаться от ее максимального (для данной географической широты) значения до нуля. Теневые местоположения довольствуются отраженной радиацией и переносимым субгоризонтальными, нисходящими и восходящими по ЗП потоками конвективным теплом (холодом).

Таким образом, перемещения вещества ПЭО (и входящей в нее ЛЭО) и ЗП и их морфологический эффект трудно соотнести друг с другом в связи с их разнонаправленностью (знаком вертикальных смещений, направленностью на аккумуляцию и денудацию при замещениях), наличием в них разных составляющих (тангенциальных и радиальных) и резкой дифференциацией с узкой локализацией наиболее активных перемещений: в долинах разного генезиса, вдоль дизъюнктивных дислокаций, границ литосферных плит). Данная локализация относится к перемещениям водных и минеральных масс с небезразличными для человека концентрациями микрокомпонентов и энергии (в том числе сейсмичности, природных и техногенных радионуклидов (и других загрязнителей) и катастроф. В пределах (наиболее изученных гидрологами и геодезистами) платформенных равнин эти трудности первые специалисты в области динамической геоморфологии старались преодолеть путем «размазывания» значений твердого стока рек, полученных на створах в их современных руслах, в низовьях, на водосборные бассейны в целом, и сравнения их со скоростями современных тектонических движений, вычисленными в

результате повторного нивелирования по железным дорогам. Однако данные величины в связи со своей неравномерностью не сопоставимы друг с другом и поэтому не могут быть использованы в морфодинамике.

26.8. Генетическое многообразие местоположений.

Местоположение рассматривается как часть пространства ЛЭО, образованную и формирующуюся в определенный отрезок географического времени в результате действия фиксируемых в его границах звеньев и струй разнонаправленных геопотоков, заполненную субстанцией — элементарными геокомпонентами и геокомплексами с разными содержаниями в них полезных и вредных для биоты и человека компонентов (микрокомпонентов) вещества и энергией. Говоря о последней, следует иметь в виду энергетический подход к рассмотрению ЛЭО в качестве системы энергетических ячеек или ниш [Макунина, 1991]. Каждая из этих ниш или местоположений представляет собой энергетически однородное пространство с обусловленными его геотопологическими свойствами (параметрами) интервалами показателей энергетических потенциалов (инсоляции, гравитации, гидро- и биоэнергии), энергоемкостью, интенсивностью и направленностью в них энергомассопереноса.

Можно сказать, что геотопы различаются по своим морфологическим, энергетическим и динамическим особенностям, включая в число последних и их генетическое разнообразие. В качестве генетической сущности местоположений следует говорить о происхождении их совокупностей, связанном с тем или иным фактором дифференциации ЗП и ЛЭО. Эта сущность в целом проявляется в виде общей прерывистости всех геоявлений и одновременно с этим следствия совершенно разных причин и факторов дифференциации: а) дискретности истории развития (времени), б) динамической дискретности в гео-, гидро-, аэро-, литодинамических и техногенных потоках, в) дискретности в первичной (внешней, в отличие от вторичной, связанной с пространственной структурой ЛЭО) изменчивости субстанции – в основном экспонированного на ЗП литогенного вещества, г) дискретного расселения человека и распределения различных техногенных образований — САВ по отношению к природной ОС и в) изменчивости характера и интенсивности взаимодействия человека с ОС. Каждому из данных факторов дифференциации ЗП и ЛЭО отвечает своя разновидность соответствующим образом названных местоположений:

1. Генотопы — наиболее распространенные местоположения, приуроченные к обычно выделяемым на аналитических картах рельефа площадным элементам одного происхождения, созданных общими и относительно однородными лито- и геодинамическими факторами,

агентами и процессами.

2. Парагенотопы — одновозрастные местоположения, образованные в результате смены интенсивности (например, в связи с изменением порядка реки, преодолением речным потоком орографического барьера, выходом его из гор в предгорье или межгорную впадину) и/или направленности (например, с аккумуляции на денудацию в береговой зоне или речной долине, диференцированные вертикальные тектонические движения, создающие выпуклые и вогнутые в плане элементы ЗП, активные сопряженные друг с другом сдвиги и надвиги), лито-, гидро-, гео-, аэродинамических и техногенных геопотоков. Сюда же относятся местоположения, образующие элементы так называемых каскадных и бассейновых ГС.

Выделение парагенотопов разных категорий связано с динамическим доопределением морфологических элементов и с разделением всех видов потоков вещества и энергии по ЗП и в ЛЭО на их продольные и поперечные простейшие составляющие (струи и звенья), кинематические характеристики которых тесно коррелируются с геотопологическими показателями местоположений. Однородная по фронту и его глубине прямая солнечная радиация в ПЭО, при встречи с местоположениями, пронизывая их, отражаясь от них и поглощаясь ими «разбивается» на струи, и данное «дробление» потока лучистой энергии осуществляется именно в ЛЭО — ближайшей окрестности ЗП, что связано прежде всего с характеризующими геотопы различающимися значениями азимута и крутизны падения ЭП. Дискретизация этого потока при встречи его с ЗП и околоземным пространством обуславливает дифференцированное развитие биоты (в связи с разным количеством фотосинтетически активной радиации, лучистой энергии, конвективного тепла и освещенности), чему способствуют различные связанные с названными параметрами величины отраженной и рассеяной радиации, лучеиспускания земли, а также радиационный и тепловой баланс в целом.

3. Хронотопы — разновозрастные местоположения, фиксирующие определенные этапы развития (флювиального, морского, озерного, ледникового и др.) рельефа (и ландшафта) в виде площадок и уступов террасового комплекса разного генезиса, стадиальных морен, днищ цирков и каров (каровые лестницы), плеч трогов, аккумулятивных береговых валов и т.д. Автор впервые использовал термин «хронотопы» в данном значении в 1997 г., будучи незнакомым с его применением в литературной критике М. Бахтиным для обозначения сжатых до максимума (“пространственное и временное сжатие”) сюжетов, например «узлов» А.И Солженицына в его книге “Красное колесо”. ЭП и приуроченные к ним части ЛЭО, связанные друг с другом последовательностью образования и способствующие исчислению их относительного возраста называются хронотопами, фиксирующими

четко ограниченное во времени элементарное событие (этап, стадию, долю ритма) или часть процесса (например, стабилизация трансгрессии или замедление отступания ледника), приведшую к созданию определенного морфологического элемента: площадки, уступа, подножия, фронтальной или тыловой части конечной или стадиальной морены. В качестве простейших составляющих астрономического времени, по которому живет ПЭО, или местного развития какой-либо частной формы (озерная котловина и озеро, каровый ледник и др.) в ЛЭО, выступают не сами ритмы (последние могут быть довольно сложными по своему строению), а доли ритмов в синхронном развитии тех или иных (как считают многие специалисты, взаимосвязанных) процессов: колебаний уровня Мирового океана, изменчивости сейсмичности, вулканизма, общей увлажненности, естественного радиоактивного фона, ритмичного отступания ледников, развития цивилизаций и т.д. (Е. В. Максимов [1995], Г.Д. Неручев, 2008 г., и др.). Строение общего для планеты астрономического времени обычно отражается в виде колебаний, которые, используя изоморфизм пространства и времени, можно расчленить и представить аналогично морфологическому профилю в виде совокупности (ряда) различных элементов — строго определенных эпизодов того или иного процесса (например, замедляющаяся или ускоряющаяся регрессия или трансгрессия, стабилизация, резкое снижение уровня Мирового океана), разделенных «моментами» — отличительными точками на графике. Сами же ритмы здесь сравнимы с формами ЗП (ГМС) или их совокупностями (осцилляциями), которые могут быть всегда представлены рядом строго определяемых и выделенных площадных и линейных элементов ЗП, аналогичных долям ритма и разделяющим их моментам.

4. Первичные литотопы — элементы ЗП, обусловленные исходной субстанциональной изменчивостью — литологическими различиями (и условиями залегания) экспонированных на ЗП пород в структурно-денудационном рельефе. Инженерная геология, изучающая облекаемые ЗП породы в границах ЛЭО, до сих пор не сформулировала данного понятия. Это оправдывается тем, что чаще всего не местозалегание определяет связанное с ним геологическое тело, а, наоборот, с образованием или экспонированием на ЗП последнего создается соответствующий ему первичный литотоп — место выхода на ЗП слоя, толщи, интрузива, мощность, литологические особенности и элементы залегания которого обуславливают его форму и положение.

5. Многие физические, гидрогеологические и прочие свойства литогенной основы каждого данного ландшафта, в свою очередь, обусловлены внешними факторами и обусловливающими его геотопологическими параметрами. Об этом ярко свидетельствуют материалы и выводы Г.В. Полунина [1989] и др. Более того,

геотопологически обусловленные свойства характерны для той, расположенной в рамках ЛЭО самой верхней части геологического разреза, литологические и структурные характеристики которого не всегда создают геоморфологически выраженный литотоп, в то время как местоположения любой другой природы в значительной мере предопределили характер гипергенеза (идиогипергенеза) — поверхностные и близповерхностные изменения горных пород, связанных с воздействием подземных вод, кислорода, углекислоты, а также ослаблением горного давления, раскрытости трещин и склоновыми гравитационными процессами. Такие местоположения мы называем ***вторичными литотопами***. По своей сущности данное понятие, в отличие от первичного литотопа, является аналогом (но не синонимом) биотопов, эдафотопов, климатопов, местопроизрастаний и др. Совокупность вторичных литотопов с разными особенностями грунтов есть ни что иное, как геотопологическая неоднородность литогенной основы ландшафтов. Таким образом, на исходную общегеологическую неоднородность ПЭО накладывается геотопологически обусловленная инженерно-геологическая дифференциация ЛЭО, образуя вторичные литотопы. Именно одновременность и сопряженность прямого воздействия экспонированных на ЗП пород на ландшафты и обратное воздействие последних на свою литогенную основу не позволяют принять «сугубо ведомственного» отделения от всей остальной окружающей человека среды так называемую «геологическую среду». Все то, что под этим понимается «геологическими экологами», а также гипергенную металлогению следует рассматривать в качестве неотъемлемой части окружающей и включающей человека единой ЛЭО и изучать ее совместно с современным рельефом ЗП и другими, надлитосферными, геокомпонентами в составе ГГ–Г наук. При этом естественно, нельзя выпускать из виду геоэкологически значимые явления (сейсмичность, вулканизм, медленные тектонические движения и горизонтальные напряжения, вертикальную миграцию флюидов) в литосфере или нижней части ПЭО.

6. Антропотопы — элементарные местообитания человека и местоположения субъектов интенсивного антропогенного воздействия на ОС. К ним, например, относятся придорожные или приграничные зоны (см. табл. 5).

7. Экотопы — местоположения с относительно однородными (по виду и интенсивности) взаимодействиями человека с ОС, например, однородно эксплуатируемые сельскохозяйственные угодья (пастбища, чайные плантации, виноградники и т. д. с равными геотопологическими характеристиками.

Все рассмотренные виды дифференциации ЛЭО на геотопы часто сложно наложены друг на друга, одни факторы дифференциации и

вызванные ими геопотоки используют уже готовые, созданные другими факторами и процессами местоположения или сообща формируют их, усиливая воздействия друг друга или одного из них на ЗП.

26.9. Морфодинамическая концепция в рамках общей теории геосистем

Представление о морфодинамической концепции в рамках ОТГС было предложено в специально посвященных ей и соответственно названных геоморфологических монографиях [Ласточкин, 1987, 1991,а] и затем распространено на географию в целом [Ласточкин, 1995, 2002]. Это представление, в отличие от подхода Д.А. Тимофеева [2002], игнорирующего ***слитное понимание морфодинамики, сформированное в начальные этапы развития геоморфологии*** (В. Дэвис, В. Пенк, Л. Кинг), претендует на универсальность и статус четко направленной генеральной рабочей программы ГГ–Г исследований, в которой системно анализируемая морфология (конкретные элементы, ГМС и НГМС и их структура) непосредственно связывается с создавшими их и контролируемыми ими рельефо- и ландшафтообразующими процессами. Она направляет исследования от общегеоморфологического картографирования и специального изучения (структурно-морфометрических построений, анализа векторных полей) морфологии к самостоятельному познанию на основе интерпретации результатов этого изучения формирующих ее геодинамических и обусловленных рельефом (гидро-, лито- и гляцио-) динамических и изостатических процессов. Другого пути, кроме связанного друг с другом изучения морфологии ЗП и кинематики рельефообразующих процессов, т.е. морфодинамических исследований для обширной части Земли и быть не может в связи с обычным отсутствием генетических и в основном геологических данных (на большей части Мирового океана, 96% площади Антарктики и др.), на которые обычно опираются морфогенетические и историко-генетические категории традиционной субаэральной геоморфологии. При этом используются, во-первых, высокая морфологическая информативность рельефа ЗП, превосходящая таковую у материалов региональной геофизики и геологии, не отражающих современные и новейшие ГГ–Г процессы и геообразования, и, во-вторых, изложенное выше системно-морфологическое обеспечение данной концепции (элементаризация, систематика и формализация элементов, структур и ГМС, НГМС) и предоставляемые ей возможности универсальных методов и принципов картирования, структурного анализа и субстанционально-динамической их интерпретции.

Под морфодинамической концепцией понимаются сформулированные в результате обширного эмпирического опыта

представления о том, что морфология изучаемых объектов всех мерономических категорий отражает создавшие и преобразовавшие их процессы, имевшие место в прошлом, и определяет происходящие ныне и ожидаемые в обозримом будущем потоки и переносимые ими вещество и энергию, т.е. все то, что укладывается в рамки таких понятий, как кинематика и динамика (включая генезис, механизм и историю формирования, развитие или возраст) и имеет отношение к геоэкологии, географии, неотектоники и четвертичной геологии (ГГ–Г исследованиям). Эти процессы представлены не только разного рода мощными литодинамическими потоками, но и сопровождающими их (контролируемыми ими) перемещениями конвективной энергии, влаги, биогенного, техногенного и любого другого вещества. Вместе с тем минеральные массы и рельеф облекающей его ЗП вследствие своего наименьшего динамизма и первичности выступает в морфодинамическом анализе в качестве «реперной основы» надлитосферных и подземных потоков в ландшафте. Данное обстоятельство обеспечивает единство морфодинамической концепции не только для первичной в изучении (в рамках ОТГС) геоморфологии, но и для вторичного морфодинамического познания в этих же рамках всех геокомпонентов, геокомплексов, геопотоков, геополей, то есть географии и геоэкологии в целом, а также гипергенной минерагении. Данное единство предусматривает: а) общую методологическую направленность на изначальное исследование морфологии объектов и динамическую интерпретацию результатов этого познания — создавших, моделирующих элементов и форм ЗП и зависимых от морфологии процессов, б) постановку и решение прямых и обратных задач изучения морфологии, динамики и перемещаемой субстанции, а также поиски путей перехода от статического к субстанционально-динамическому этапам исследования, в) создание понятийно-методического аппарата, обеспечивающего это решение и переход, а также достижение цели — обоснованного прогноза и оценки процессов, условий, создаваемых образований и их свойств, а также экологически значимых показателей.

Современная морфодинамическая методология пока не составляет единого понятийно-методического блока классической географии, так как ей приходится иметь дело с разными видами вещества, их кинематики, свойствами и особенностями перемещений. Все это многообразие изучается разрозненными ГГ–Г дисциплинами, вооруженными чаще всего несвязанными друг с другом методами и приемами. В ОТГС его следует свести к поиску строго определенного единства и основанных на нем критериев систематики, задача которой заключается в взаимосвязанной организации как перемещений вещества и энергии и их сочетаний, так и встречающихся на пути этих перемещений и взаимодействующих с геотопоками (меняющих их все

кинематические параметры) меронов, выступающих в качестве барьеров, коллекторов, «трансмиссий» и др. Такая систематика может быть общей для всех видов перемещений вещества и энергии только при условии, если ее организационная основа будет предусматривать одни и те же кинематические категории, к которым относятся ингредиенты геопотоков (струи, звенья) и одни и те же геометрические категории ограничивающих, направляющих и меняющих их кинематику меронов, выступающих в качестве неких емкостей — частей ЛЭО, ограниченных относительно неподвижными створами: поверхностями, линиями и точками. Для оценки однонаправленных (например, нисходящих) перемещений пригодны одни и те же системы отсчета (например, СЛ L_5 и L_6), в то время как для оценки разнонаправленных (например, нисходящих, латеральных и вертикальных) перемещений требуются самые разные створы или реперы.

Интерпретационная часть ОТГС [ГЕОСИСТЕМА(морфодин)] призвана отразить на общих морфодинамических моделях все морфологическое или статическое разнообразие геообразований и динамическое многообразие геопотоков, а также проанализировать их взаимодействие друг с другом, составляющее в целом слитное морфодинамическое единство природы и человека на Земле. И только после этого можно приступать к морфодинамическому определению, истолкованию, диагнозам и прогнозам частных ГЕОСИСТЕМ (разноаспектных, разногеокомпонентных, разногеокомплексных и разноприкладных; см. 8.4.).

Предпринимаемые до сих пор попытки динамического истолкования произвольно выделенных форм ЗП, их фрагментов и совокупностей с учетом лишь их отдельных особенностей не может привести к созданию единой морфодинамической модели. В динамической геоморфологии получаются пока только умозрительные обычно вербальные и, как правило, неверифицируемые модели, которые подвергались лишь субъективному конструированию и истолкованию с получением качественных гипотетических результатов их анализа. На первых порах создать слитные морфодинамические модели с одновременным отражением в них полного разнообразия статических и динамических взаимодействующих геоявлений трудно, хотя к этому стремиться надо, так как без них вряд ли может функционировать в полной мере в качестве понятийно-методического аппарата замыкающие ОТГС морфодинамический анализ, технология и практика самых разных ГГ–Г изысканий с их универсальностью, общностью и единством. Аппарат должен быть реализован в виде комплексного морфодинамического моделирования — отражения не на одной (картографической, компьютерной) морфодинамической модели, а на множестве одномасштабных морфодинамических слоев — карт, выполненных в бумажной или электронной формах, в единой проекции с взаимно

согласованным содержанием сначала отдельных, а затем, по мере возможности, всех пространственных взаимоотношений предварительно организованного (параметризованного, дискретизиро-ванного, систематизированного, формализованного) статического (геообразований) и динамического (геопотоков) материала. Как раз такой или подобный пакет и может считаться в полной мере ***морфодинамическим ГИСом***, входящим в ОТГС и обеспеченным всеми системными атрибутами (элементами, структурами, объектами-геосистемами), которые отсутствуют в ***картографических ГИСах*** (см. 38.8.). Организация материала в этом пакете осуществляется не только в результате наведения формального сугубо картографического порядка в нем — одномасштабности слагающих его карт — слоев, однотипности легенд, одинаковости проекций, нарезки и т.д., но и в результате согласования динамических и статических картировочных единиц, имеющих хотя и разную природу меронов и ингредиентов энергомассопереноса, но выявленных по единому принципу их морфодинамического взаимодействия в пространстве и во времени. В этом, по сути дела, и будет заключаться морфодинамический анализ результатов моделирования — выявление динамических, функциональных, временных воздействий геопотоков на геообразования и, наоборот, — влияния геообразований на геопотоки в зависимости от их внешней (формы) и внутренней (структуры) морфологии и взаимного положения.

К статическому материалу относятся пакет карт с выделенными по разным, но четко сформулированным морфологическим признакам (местоположению, знаку, форме в плане и в профиле, структуре и др.) меронами, относящимися к трем категориям сложности. Второй динамический пакет содержит характеристику взаимодействия движущихся на фоне меронов и через них геопотоков разных категорий. Взаимодействие осуществляется в рамках местоположений, форм (ГМС) и НГМС Воздействия разных меронов на геопотоки разделяют их на: отрицательные, положительные и нейтральные, фронтальные, боковые и тыловые, изометричные, вытянутые-поперечные, вытянутые-продольные, вытянутые-кулисообразные и другие морфодинамические категории, относящиеся как бы к статике. В то же время их следует рассматривать в качестве сугубо динамических категорий: инициальных (стартовых), транзитных и терминальных (конечных), дезинтегрирующих и концентрирующих, центробежно- и билатерально- разделяющих и центростремительно- и билатерально-концентрирующих, высоко- и низкоскоростных, ускоряющих и замедляющих, дивергенты, конвергенты и согласованные и т.д. Перечисленные категории характеризуются различной способностью морфологического элемента к поверхностному поглощению («адсорбции») перемещающегося через него вещества и энергии и/или

к поглощению того и другого всем объемом геотопа-абсорбента или всей массой сосредоточенной в ней субстанции («абсорбции»). Воздействие геопотоков как на элементарные (ЭЕГД), так на более сложные мероны (геокомплексы, геокомпоненты, геополя) определяется кинематическими параметрами (направление, скорость, ускорение, масса, живое сечение и др.) их струй и звеньев.

Последний системно-прикладной слой или пакет вероятнее всего должен быть представлен серией одномасштабных морфодинамических карт, содержание которых зависит от одной из поставленных задач: общая морфодинамическая характеристика, оценка распределения и перераспределения техногенных радионуклидов, инженерно-геологических условий, а также планирование строительства, поиски и разведка гипергенных минералов и мн.др. Общность морфодинамического подхода несмотря на многообразие его практического использование определяет методическое если не однообразие, то по крайней мере определенное единство в анализе и прогнозе перемещений, распределения и перераспределения субстанции и энергии в зависимости от морфологии ЗП и ЛЭО.

Таким образом, учитывая принципиально разное структурирование ПЭО и ЛЭО, морфодинамический анализ той и другой должен существенно различаться друг от друга. Если в последней он во многом опирается на предваряющую его геотопологию, то в ПЭО мы пока не научились даже выделять элементы, что, естественно, потребует поиска необходимых критериев элементаризации и их динамического истолкования. Вместе с тем обнадеживает относительная простота в изучении и динамическом истолковании его строения, которое подчиняется одному виду симметрии (шара эллипсоида вращения $\rightarrow$ вращающегося эллипсоида вращения). Так или иначе, приходится говорить раздельно о морфодинамическом анализе ПЭО и ЛЭО. Деление всего морфодинамического блока ОТГС на геотопологическую и структурную части оправдано существенными различиями в принципах и методике динамического истолкования, с одной стороны, элементов, а, с другой — строения ЗП и ЛЭО. Объединяют их интерпретацию структурные характеристики элементов в соответствии с их положением по вертикали и крутизне и запечатленные в их контурах и рисунках СКС такие морфологические показатели как знак и форма в плане как ЭЕГД, так и состоящих из них конкретных ГС. Методология геотопологической морфодинамики во многом определяется самыми разными факторами и особенностями дифференциации ЛЭО, важнейшей из которых является многоуровенность или ее деление на самые разные по размерам ЭЕГД и их совокупности. Развивая традиции морфогенетического картографирования, которые до сих пор еще господствуют в геоморфологии и географии, ОТГС предлагает для данного направления

представления о масштабной универсальности аналитических карт, фиксацию на них всего разнообразия картировочных единиц, строго выделяемых не по одному (уклонам), а по всем четырем морфологическим критериям — основным параметрам ЗП. Выходя за названные традиции, геотопологическая морфодинамика включает в себя принципы, методику и практику динамического истолкования параметрической и элементной форм задания ОТГС и на этой основе — функционально-динамическое и субстанциональное доопределение местоположений и входящих в них геообразований в зависимости от их трех экспозиций.

ГЛАВА 27. Пути развития морфодинамического анализа планетарно-экологической оболочки

27.1. Значение расширенной геоморфологии в изучении окружающей среды.

Расширенная геоморфология существенно раздвигает науку о рельефе за счет ее использования в науках не только геотопологического, но и планетарного ряда, исходное моделирование в рамках которых сводится к построению разного типа ПТП в лито-, атмо- и гидросферах, а вторичное моделирование — к созданию и анализу их рельефа по системно-морфологическому принципу. Ко всем этим поверхностям (геофизическим полям, высотам и глубинам раздела, горизонтам в атмо-, лито-, гидро- и гляциосферах, заключенным между данными горизонтами толщам, вертикальной составляющей геопотоков — амплитудам новейших и скоростям голоценовых и современных тектонических движений и мн. др.) могут быть приложены разработанные для рельефа современной ЗП и ЛЭО организационные блоки ОТГС.

В узком понимании геоморфология — это развивающаяся на стыке географии с геологией дисциплина, исследующая рельеф ЗП и рельефообразующие процессы. Данная дефиниция определяет, с одной стороны, как будто бы ее периферийное положение в этих смежных областях знания. С другой стороны, через использование методов, понятий и результатов развития одновременно как географии, так и геологии, а также общенаучной теории познания и системологии геоморфология обеспечивает себе центральное положение в стремящихся к интеграции и организации науках о Земле. Для того чтобы обозначить все то, что понимал под словом «геоморфология» предложивший его еще в XIX в. А. Пенк, и что понимается до сих пор под ним в данной науке, достаточно назвать ее «рельефоведением» или «рельефологией». Вместе с тем этимологически и в содержательном смысле слово «геоморфология» должна рассматриваться неизмеримо

шире, так как отражаемое им понятие намного ближе к введенному сначала в биологии, а затем к естествознанию в целом В. Гете общенаучному «учению о морфологии» — единой для всей науки отрасли знания о форме и строении всего сущего. В нее сейчас входят такие ее системно ориентированные и высоко развитые разделы, как учение о симметрии и аналогиях, системология и др. Уже в наше время слово «морфология» распространилась и на многие гуманитарные науки: историю, филологию, искусствоведение и др. [Шубников, Копцик, 1972].

Приставленное к слову «морфология» частица «гео-» и использование словосочетания «расширенная геоморфология» отражает лишь то, что в данной работе речь идет о форме, положении и строении не всех явлений, а лишь тех из них, которые расположены и функционируют в двух различающихся пространствах Земли (ЛЭО и ПЭО) — всех геоявлений. Именно ***расширенная геоморфология должна взять на себя ответственность за разработку единого системно-морфодинамического, основания наук о Земле, так как она не только по своему названию, но и по существу ближе всех других ГГ–Г отраслей находится к решению их общих интеграционных и организационных проблем — созданию ОТГС.*** В соответствии со своим пограничным положением и недавно появившимися принципиально новыми методологическими возможностями понимание геоморфологии существенно расширилось и включает в себя новое предназначение как ГГ–Г науки о морфологии всех геоявлений. Резкое раздвижение границ геоморфологии направлено на реализацию методологических преимуществ дисциплины, расположенной на стыке двух обширных областей знания, а также на необходимую при решении геоэкологических задач и на недостижимую пока без ее участия (в качестве основания и объединяющего стержня) их интеграцию для изучения взаимосвязанных геоявлений по обе стороны от ЗП.

Познавательный потенциал геоморфологии (в ее изначальном узком понимании) и ее место в науках геотопологического ряда и в их отдельных прикладных отраслях определяются в соответствии с ведущей ролью ее объекта (ЗП) и предмета (рельеф ЗП и рельефообразующие процессы) в дискретизации, строении и функционировании всех жестко контролируемых современным рельефом ЗП географических полей, геокомпонентов, геокомплексов и вторичных (педо-, био-, антропо-) геосфер, а также ЛЭО в целом, в которой живет и трудится человек. ***Геоморфологическая дискретизация изучаемых геоявлений на части (элементы) имеет первоочередное и первостепенное значение в системных представлениях***, так как на ней непосредственно основано познание внутрисистемных взаимоотношений, функционирования, динамики развития этих частей и перемещения энергии и слагающей их субстанции. А изучение обусловленной этим разделением ЗП геотопологической дикретизации

приповерхностной ЛЭО обеспечивает познание взаимодействия как отдельных элементов, так и их совокупностей (конкретных геосистем) с геопотоками в ОС. Та и другая дискретизация и является физико-географической дифференциацией. Она обусловлена заложенной в сложной и прерывистой геологической истории морфологией и геометрией географического пространства, кинематикой и динамикой омывающих и преобразующих его звеньев и струй современных геопотоков, а также постоянным и неравномерным распределением и перераспределением энергии и вещества. А так называемая физико-географическая зональность выступает по сути дела в качестве не дискретизирующего ЗП и ЛЭО, а континуального изменения многих ГГ–Г показателей с широтой. Равномерность тренда в изменении их значений определяется непрерывностью поверхности геоида и равномерным изменением с широтой углов падения на нее солнечных лучей. То и другое объясняет до сих пор присутствующую у разных географов неоднозначность в ограничении зон и введение в связи с этим таких переходных образований как подзоны. Горизонтальные градиенты метеоэлементов в широтном направлении чаще всего (когда это не совпадает с субширотной ориентировкой элементов и форм ЗП) во многом (в разы, а то и на порядки значений) уступают их изменчивости при переходе в любом направлении от одного мерона к другому [Сапожникова, 1950; Микроклимат холмистого рельефа…, 1962; Микроклимат СССР, 1967; Романова, 1977; Романова и др., 1983; Крауклис, 1987; Ласточкин, Жиров, 1995, и др.].

Таким образом, роль расширенной геоморфологии определяется не только существенными особенностями всех ГГ–Г приповерхностных процессов, играющими большое значение в жизнедеятельности человека на ЗП и в ЛЭО. Ее место в науках о Земле обусловлено также единством в изучении морфологии других разделов и заключенных между ними стратифицированных толщ в вертикальном разрезе ПЭО с их отражательными, барьерными, термобарическими и прочими особенностями и процессами в них.

27.2. Возможности морфодинамического анализа на основе стратификации разреза

До сих пор отсутствует методика изучения строения — аппарат структурного анализа ПЭО. Вместе с тем взаимная связь структурной географии на ее планетарном и геотопологическом уровнях уже давно может использовать основной познавательный принцип геотектоники и геодинамики. Он сводится к: а) выделению в разрезе таких элементов (поверхностей напластования), первичное положение которых допустимо принять — с некоторыми оговорками — за горизонтальное (вслед за представлениями о «первичных структурах» В. В. Белоусова ,

1970 г.); б) регистрации положительных и отрицательных деаформаций — отклонений от этого положения как результат последующих вертикальных тектонических или изостатических пликативных деформаций, разрывов сплошности этих поверхностей — дизъюнктивных дислокаций и прорывающих их тел (интрузий). В геотектонике это практически главный принцип и метод, с помощью которого оцениваются амплитуды, время формирования и особенности развития пликативных и дизъюнктивных дислокаций в рамках структурного и палеоструктурного анализов геологического разреза. В морфотектонике или структурной геоморфологии данные принцип и метод были заимствованы сразу же, как только в рельеф ЗП были выделены поверхности выравнивания и собственно склоновые СЛ на шельфе («первичные морфоструктуры», по А.Н. Ласточкину [1982]), с их согласованными ундуляциями.

В структурно-географическом и морфодинамическом анализе ПЭО следует использовать геологический опыт изучения слоистых толщ путем стратификации — фиксации в них маркирующих горизонтов, составления разрезов, их региональной и затем общепланетарной корреляции. И хотя слоистость атмо-, гидро- и гляцио- сферы обладает существенными отличиями (по устойчивости во времени, четкости проявления в разрезе, зависимости от рельефа ЗП) от стратифицикации стратисферы в земной коре (не путать со стратосферой), следующий в этом методическом направлении анализ ПЭО должен включать в себя заимствованные в геологии принципы и приемы: а) стратификация разрезов минеральных, ледниковых, водных и воздушных масс (толщ) — их дискретизацию на составляющие слои или страты; б) корреляцию по латерали и группировку выделенных слоев в квазигомогенные пачки или формации; в) изучение форм их выхода на ЗП и другие поверхности несогласия, особенно характеризующиеся большими уклонами; г) выделение и оценку амплитуд дизъюнктивных, пликативных и инъективных дислокаций стратифицированных толщ; д) расположение и перемещения этих дислокаций относительно друг друга и элементов симметрии вращающегося эллипсоида вращения. На данной морфологической основе может создаваться арсенал принципов, методов и приемов динамического (кинематического, исторического, функционального и прочего) истолкования полученной структурной информации и изучение субстанциональных (физических, химических, биологических и др.) характеристик относительно однородных выделенных горизонтов и их дислокаций и, как результат всего этого, — познание механизмов взаимодействия ограниченных ими и различающимися по этим показателям тел и масс.

Трудности уже предпринятых попыток составления разрезов ПЭО (см. 18.4.) обусловлены тем, что при их корреляции — прослеживании высотных поясов или соответствующих им слоев от одной горной системы к другой пришлось иметь дело с высотными отметками их

кровли и подошвы только нижних горизонтов, оцениваемыми чаще всего без геотопологической привязки — без учета инсоляционной, циркуляционной и гравитационной экспозиций ЗП в произвольно расставленных, а не в строго определенных (репрезентативных; см. 38.9.) точках наблюдения. В зависимости от экспозиций гипсометрическое положение «выходящих на ЗП» в горах слоев (поясов) может меняться на многие сотни метров (300–800 м, по А.М. Рябчикову [1972]), до их полного выпадения из разреза. Поэтому результаты последующих работ по сопоставлению в данном направлении (составлении корреляции разрезов и построения карт структурных поверхностей) могут быть признаны кондиционными лишь при разработке и соблюдении принципа равенства геотопологических условий в точках фиксации подошвы и кровли высотных поясов или слоев в ПЭО. ***Максимальной репрезентативностью обладают те точки, которые расположены на верхних элементах ЗП — вершинах и гребневых линиях, на одинаково выступающих к сторонам света и к преобладающим ветрам склонах и минимально зависящих от местных, внутрисистемных, потоков в пределах горной страны.*** Полного соответствия геотопологических условий достичь трудно, учитывая различное положение горных систем по отношению к общей циркуляции атмосферы и вод Мирового океана. Именно в связи с этим, в частности, пришлось создавать два существенно отличающихся друг от друга разреза высотной поясности для континентальных и приокеанических секторов материков [Рябчиков, 1972], что конечно не исчерпывает всего многообразия в изменчивости слоистой структуры ПЭО.

Данное разнообразие связано также и с геотопологически (гидроклиматически и исторически) обусловленными различиями почвенно-растительного покрова. И, в частности, оно предопределило выделение двух путей в изучении высотной поясности [Землеведение…,1988]: а) сопоставление вертикальных поясов с «лежащими в их основании» (в основании гор) физико-географическими зонами и б) выявление различных спектров или наборов поясов, приуроченных к крупным единицам латеральной дифференциации. Последнее наиболее ярко проявилось при изучении высотных спектров Анд [Алексеев, Лукашева, 1969], которое не сопровождалось попытками корреляции высотных поясов вдоль самой длинной меридионально вытянутой горной системы — наиболее подходящего полигона для создания общепланетарной «опорной стратиграфии» нижних слоев атмосферы. Оба названные пути должны составлять единое направление стратификации ПЭО, включающее изучение разнообразия в наборах высотных поясов и стремление к сведению этого разнообразия в единую общепланетарную стратиграфическую схему ПЭО с его слоистой структурой, так же как стратиграфия в геологии расчленяет каждый частный разрез, осуществляет корреляцию этих

разрезов, сопоставляет местные и региональные подразделения друг с другом и с совершенствующейся в процессе этого общей стратиграфической шкалой планеты. Указанные трудности могут быть устранены не только при более широко используемом метеозондировании, но в результате непрерывной регистрации метеоэлементов на перемещающихся в большом диапазоне высот и в разных направлениях и регионах воздушных носителях — пассажирских, транспортных и военных самолетах и спутниках. Использование их в Антарктике, например, привело к разработке РЛП, современное применение которого при изучении подледного рельефа сыграло решающую роль.

Особое значение в том и другом подходах имеют маркирующие или опорные горизонты или реперные уровни. Если в горных породах они выделяются по литологическим особенностям (цвету, составу, присутствию прослоев или каких-либо включений), а также по комплексу органических остатков, которые сохраняются на значительной территории, то в слоистости ПЭО подобные горизонты наиболее уверенно и просто прослеживаются по смене растительности и прежде всего по границам разного вида горных лесов. При этом, однако, встает вопрос о правомерности корреляции региональных разновидностей этих поясов, их почвенно-геоботанических и метеорологических показателей. Самыми общими примерами коррелируемых частей одного и того же пояса являются: тундра — альпийские луга — парамос, а также широколиственные леса умеренных широт — вечнозеленные субтропические леса — горная гилея.

Учитывая геотопологическую и «историческую» изменчивость горной растительности при переходе от одной крупной единицы латеральной физико-географической дифференциации к другой, главными признаками маркирующих горизонтов, аналогичными руководящим ископаемым (формам) животных и растений, которые имеют ограниченное вертикальное и широкое латеральное распространение в разрезе, следует считать такие общие климатические и биогеографические параметры как годовая сумма температур воздуха и масса биоты на единицу площади. Именно они главным образом отражают максимальное распространение по высоте в различных горных областях разных видов современной флоры и фауны, между которыми должны быть установлены твердые корреляции. Какие из них являются наиболее показательными и универсальными, еще предстоит решить.

Наиболее четким «маркером» является подошва нивальной зоны или кровля, а также подошва субнивальной зоны, положение которых, например, в тех же Андах прослежено от шестидесятой параллели в южном полушарии до десятой — в северном. Не случайно, одной из этих поверхностей, имеющей общепланетарное значение, — снеговой

линии посвящены специальные работы С.В. Калесника [1961], М.В. Тронова (1968 г.) и др. В них поднят вопрос, имеющий первостепенное значение при прослеживании данной и других поверхностей. Речь идет о двух терминах «нижняя граница хионосферы» и «снеговая линия», которые не рассматриваются в качестве синонимов, а обозначают разные понятия. Первое из них отражает элемент строения свободной от рельефа ЗП атмосферы, а второй — результат термических, механических и прочих воздействий на названную границу со стороны ЗП и облекаемых ею минеральных (в том числе глетчерных и фирновых) масс. Наряду с естественными реперными уровнями могут быть использованы и искусственные маркирующие горизонты, фиксируемые при зондировании атмосферы по выбранным значениям метеоэлементов — показателей температуры воздуха, например, кровля слоя со среднегодовой t° = 0° или суммами температур 500° и мн. др. Карту гипсометрического положения каждого из этих горизонтов можно рассматривать в качестве аналога карт среза в структурной геологии.

До сих пор открыт вопрос о том, что считать аналогом высотных поясов на равнинах. Если за главные признаки маркирующих горизонтов принять только климатические показатели, то такие аналоги следует искать среди астрономических поясов и поясов освещения Л. П. Шубаева (1969 г.), поясов и подпоясов радиационного баланса Л. В. Клименко (1974 г.), несовпадающих друг с другом радиационных и циркуляционных зон Г.Н. Витвицкого (1975, 1980 гг.) или климатических поясов Б.Л. Алисова и А.И. Сорокиной (1950 г.). Если же использовать биоклиматическую характеристику зональных и высотных единиц, то следует оперировать географическими поясами и зонами К. К.Маркова (1969 г.), А.М. Рябчикова [1972] и др. (см. [Марков и др., 1973]). Во всех этих вариантах следует иметь в виду, что «границы зональных единиц» являются настолько расплывчатыми и часто латентными до такой степени, что возможность их существование не без оснований вызывает сомнения. Зоны и подзоны не имеют строго широтного простирания, так как на их положение оказывают существенное воздействие местные, геотопологические, факторы, прежде всего циркуляционная экспозиция площадных элементов крупнейших форм ЗП — материковых выступов и океанических котловин по отношению к сублатеральным потокам в атмосфере и Мировом океане. И даже если мысленно представить «материк в виде одного элемента» — невысокой равнины, положение «зон и поясов» относительно системы географических координат и друг друга на этом лишенном рельефа гипотетическом континенте или упрощенной модели Е.Н. Лукашевой [1960], учитывающей геотопологическое воздействие местных условий, определить оказывается весьма сложным. Практически данная модель недвусмысленно указывает на отсутствие физико-географической

зональности, как некой закономерности строения географического пространства. При создании подобных, теоретических, моделей приходится фиксировать не географическую зональность в ЛЭО и даже не слоистость в ПЭО, а сочетания крупнейших геотопов, условия обитания в которых определяются наряду с общепланетарными факторами, в не меньшей степени — существенно меняющимися геотопологическими показателями циркуляционной экспозиции. В наиболее упрощенном варианте речь идет о положении гипотетического материка на вращающейся планете относительно ограничивающих его с запада и востока океанов с их холодными и теплыми течениями. Об этом же, в частности, свидетельствует схема местоположений на идеальном материке В. Коппена (см. [Джеймс, Мартин, 1988]). Во всех моделях физико-географической зональности казалось бы сугубо географические термины «зона» и «подзона» приобрели понимание, близкое к структурной терминологии рудных полей и месторождений с характерной для них зональностью, проявляющейся с удалением от центров минерализации. Этот же подход использован В.А. Боковым и др. [2005] в геоэкологии для определения антропогенной экспозиции, включая в нее не только азимутальное положение , но и удаленность от САВ.

На смену представлений о зональности пришла несомненно более соответствующая структуре ПЭО и, естественно, более сложная трехмерная стереомодель А.М. Рябчикова [1972] и др. Не трудно представить, с какими сложностями придется встретится использующему ее землеведению при дальнейших работах по стратификации разреза ПЭО и оценки дислокаций стратифицированных толщ в атмосфере, учитывая, что она в горных областях — практически в пределах всего диапазона исследуемых физико-географами высот (примерно до 10000 м) не свободна полностью от рельефа ЗП.

27.3. Морфодинамический анализ строения и развития на основе классической симметрии шара

Наряду со стратификацией ***второй основной особенностью строения ПЭО считаются некоторые характерные свойства в расположении и конфигурации форм планетарного рельефа и дислокаций земной коры относительно элементов симметрии земного шара и привязанной к ним системе параллелей и меридианов***. Большинство из них до сих пор не имеют статуса общепризнанных структурных закономерностей в связи с невозможностью подтвердить их статистическим материалом и существенными и частыми отклонениями от них. В одних и тех же расположениях и очертаниях материков и океанов и их отдельных частей многие видят черты сходства (конгруэнтность граничных линий, антиподальность

расположения, преобладающие азимутальные углы их простираний и др.) там, где другие специалисты считают эти черты и отдельные совпадения случайностями. Третьи просто обходят молчанием работы своих коллег, направленные на выявление и динамическое объяснение многих из (или всех) общепланетарных действительно существующих или кажущихся особенностей. По Б.А. Казанскому (1998 г.), разброс оценок упорядоченности глобального рельефа охватывает широкий диапазон от признания в нем полного беспорядка до представлений об идеальной симметрии. И.И. Шафрановский [1985], призывая истолковать геометрическую модель земного шара с позиции принципа симметрии П. Кюри, справедливо отмечал, что сейчас мы еще не умеем этого делать, и успешного решение такой задачи — дело будущего. И первым условием ее решения является точное и однозначное картирование элементов и форм глобального рельефа ЗП на системно-морфологическом принципе.

История целенаправленного поиска, обнаружения и истолкования закономерностей в глобальном рельефе и структуре литосферы включает в себя этапы повышенного внимания к ним, которые чередовались с периодами снижения интереса в их отношении со стороны геологов, географов и геоморфологов. В 60–х годах прошлого века произошел бурный всплеск направленных на их выявление идей так называемой планетарной геологии или астрогеологии (Б.Л. Личков, М.В. Стовас, Г.Н. Каттерфельд, П.С. Воронов и др.), подвергшихся резкой критике со стороны ряда ведущих тектонистов (В.В. Белоусов, Е.Н. Люстих и др.). Последующее затем относительное затишье сменилось эпохой активного развития гипотезы тектоники плит, одним из существенных аргументов которых со времен А. Вегенера (1912 г.) считается конгруэнтность береговых линий континентов, расходящихся друг от друга в процессе спрединга в Атлантике. При этом все остальные выявленные на то время мнимые или установленные планетарные особенности в строении ЗП и литосфере «мобилистами» игнорировались. В свою очередь, «фиксистами» была поставлена под сомнение конгруэнтность контуров. Она рассматривалась больше как «игра случая», что не без сарказма иллюстрировалось (Е.Н. Люстихом, 1982 г. В.Н. Шолпо, 1986 г., и др.) многочисленными вариантами случайного совмещения контуров континентов, морских бассейнов и их частей, структурная связь между которыми заведомо отсутствовала. Тоже можно отметить и в отношении аналогии форм гондванских континентов [Уфимцев, 1991]. В последнее время к поискам и выявлению планетарных закономерностей строения ЗП и литосферы снова обратились в связи с широким использованием аппарата симметрии при решении частных и общих задач геотектоники, геоморфологии и поисковой геологии [Симметрия структур…, 1976; Уфимцев, 1991; Ласточкин, 1987, 2009; Симметрия в рельефе, 1992, и др.].

Наряду с некоторыми правильностями в форме и распределении на планете тектонических дислокаций и морфотектонических образований может быть с большим основанием общепланетарные закономерности обнаруживаются в атмосфере и Мировом океане. К первым из них относятся зональность, которая в разной степени отражается в выделении климатических зон Л.С. Берга (1938 г.), Б.П. Алисова (1950 г.), М.И. Будыко (1948 г.) и др., в периодическом законе географической зональности, основанном на связи радиационного баланса с режимом температур и испаряемостью (возможным испарением) [Григорьев, 1966], в распределении различных показателей: освещения, радиационного баланса, циркуляционных и радиационных зон, атмосферного давления. Последнее, в свою очередь, определяет общую циркуляцию атмосферы с выделением таких зон, как, например, зоны внутритропической циркуляции с пассатами и антипассатами, областей экваториальных муссонов и др., а также характеризующихся широтными и субширотными простираниями климатических фронтов и основных типов воздушных масс (арктический и антарктический типы, тропический воздух, воздух умеренных широт). Субширотному распределению подчинены показатели температуры, солености и плотности океанических вод, положение фронтов и зон конвергенций в Мировом океане, при условии, если на них не оказывает влиянии крупнейшие на планете элементы и формы планетарного рельефа. Именно, исходя из этого, Л.П. Шубаев [1969], специально занимаясь закономерностями строения последнего, вместе с тем правильно рассматривал общую циркуляцию атмосферы и зональное распределение атмосферного давления и ветров на ***модели с «однородной ЗП»***.

Единая симметрия ПЭО, составленной из субпараллельных слоев и разделяющих их поверхностей напластования, рассматривается в соответствии с элементами симметрии в первом приближении шара, во втором — эллипсоида вращения и в третьем — вращающегося эллипсоида вращения. Чаще всего, изучая строения планеты Земля, оперируют шаром, как ее наиболее упрощенной моделью и наиболее совершенной фигурой — предельной группой классической симметрии П. Кюри, которая содержит бесконечное количество осей бесконечного порядка, плоскостей и центр симметрии. Земной шар рассматривается в качестве неподвижной или вращающейся фигуры. В первом варианте выделяются еще по крайней мере две оси симметрии земного шара (В. Н. Шолпо, 1986 г.), и он делится рядом секущих плоскостей на материковые и океанические полушария, во втором — оперируют только одной осью симметрии (вращения), порядок которой однозначно не установлен, так как может варьировать в разных моделях в зависимости от предполагаемой в них периодичности меридионально ориентированных образований (критических меридианов, по

Г.Н. Каттерфельду, 1962 г., берегов континентов и СОХ при их пересечениях с линией экватора и некоторыми параллелями, по А.А. Шульге, 1978 г., и т.д.).

Наличие такой идеальной фигуры, как шар, и практически неограниченного количества элементов ее симметрии для осуществления симметрийных операций с целью выявления геолого-географических закономерностей пространственного размещения крупнейших геоморфологических, тектонических, физико-географических (климатических, почвенных, геоботанических и т.д.) образований, предоставляет, казалось бы, широчайшие возможности использования аппарата симметрии в структурном анализе ПЭО. Однако, эти возможности существенно уменьшаются в связи с тем, что данные образования, с одной стороны, часто имеют отношение ко всему ПЭО и созданы в результате мощного воздействия общепланетарных процессов (неравномерности вращения Земли, взаимоотношения ее с телами ближайшего космического окружения и др.), а с другой, — одновременно с этим относятся к геообразованиям геотопологического ряда, которые наряду с подчиненностью симметрии шара являются уже следствием местных геоявлений в ЛЭО, по-разному и иногда существенно нарушающих общепланетарные закономерности.

Перед структурным анализом геоэкологического пространства стоят задачи: а) выявить законы идеального распределения изучаемых ими геообразований, подчиненного классической симметрии планеты или симметрию ПЭО в целом; б) определить нарушения этих законов — многочисленные проявления диссимметрии, связанной с местными процессами на геотопологическом уровне ЛЭО; в) дать соответствующее ГГ–Г (динамическое) истолкование симметрии и диссимметрии общепланетарных явлений, как специальное или отраслевое, проводимое в рамках отдельных наук планетарного ряда, так и комплексное, которое может осуществить, вероятно, только будущее землеведение. Именно оно должно основываться на изначальном геометрическом и затем кинематическом подходе (в русле морфодинамической парадигмы) с широким использованием теоретического моделирования. Последнее подобно тому, что в свое время реализовал М. В. Стовас (1962 г.) при сравнении между собой сфероидов одинакового объема, но разной сплюснутости с оценкой смещения точек в широтном направлении и вычислением меридиональных и широтных сжатий и растяжений при предполагаемых или известных изменениях скорости вращения Земли. Естественно, что такой подход должен осуществляться на современном уровне, применительно ко всем геосферам и ПЭО в целом и сочетаться с лабораторным и компьютерным моделированием, опираясь при этом на элементы симметрии шара или вращающегося шара (эллипсоида вращения).

Первым условием применения учения о симметрии в структурном анализе является положенный в его основу и предлагаемый ОТГС принцип и метод строгой дискретизации геоэкологического пространства. До сих пор положение в ПЭО тех или иных геообразований (и их формы) таких, как критические параллели и меридианы, талассогенические и эпейрогенические центры, лишь обозначены осевыми линиями или центральными точками, в то время как под ними подразумеваются, соответственно, четко не ограниченные зоны разной (чаще всего значительной) ширины и обширные ареалы. Границы материков проводятся или по береговой линии, которая характеризует положение уровня Мирового океана в голоцене, или по изобате 200 м, почему-то считая ее границей шельфа, хотя, например, бровка северного шельфа Евразии меняется, например, в диапазоне глубин от 60 до 1000 м и более [Ласточкин, 1982]. Судя по всему, судьба многих истинных и ложных общепланетарных закономерностей в строении литосферы и ее верхней поверхности может быть решена только после создания аналитической карты глобального рельефа на системно-морфологическом принципе, на которой точно и однозначно выделены линейные и площадные элементы ЗП. Только тогда может быть выявлен порядок в расположении линейных, площадных и точечных элементов, когда эти элементы мы сможем однозначно определять, систематизировать и точно фиксировать на нашей модели. Без реального использования учения о симметрии в структурном анализе ПЭО и представительных статистических данных выводы в недавно появившихся многочисленных публикациях о симметрии глобального рельефа будут такими же спорными, как и результаты прошлых работ по астрогеологии.

Второе условие структурного анализа ПЭО, судя по всему, не всегда может быть выполнено теоретически. Вряд ли, например, всеми принимается идеальное распределение воды и суши, отвечающее антисимметрии Земли, по И.И. Шафрановскому [1985]. Другой способ выполнение данного требования заключается в создании и анализе представительной статистической выборки, основанной на обширном эмпирическом материале, подтверждающем наличие некой закономерности, четко проступающей на фоне многочисленных нарушающих ее местных, геотопологических, отклонений. Его выполнение обеспечит создание идеальной общепланетарной модели, отклонение от которой можно рассматривать в качестве планетарной диссимметрии. Пока это условие было практически невыполнимо, когда речь шла об антиподальности материков и океанов, наличии критических линий и ареалов, «экваториальной системы ороклинов тектонического рельефа» Г.Ф. Уфимцева [1991], симметрично расположенных сдвигов, кратонов и геосинклиналей [Симметрия структур…, 1976] и мн.др. Так как количество соотносимых друг с другом образований (объем

выборки) в целом невелико, имеются все основания подвергнуть сомнениям формулируемые «закономерности» в отношении их формы и пространственного положения.

Выполнение двух названных требований оказалось возможным в рамках проблемы планетарной (системной, нормальной, регулярной) трещиноватости [Воронов и др., 1968, Ласточкин, 1976, и др.], при решении которой исследователь имеет дело со статистически представительным множеством четко выделяемых прямых линий разломов, линеаментов, осей геофизических аномалий и вытянутых и линейных пликативов. В отношении данной проблемы С.С. Незаметдиновой [1970] удалось статистическим путем выявить идеальное азимутальное положение шести (трех взаимно перпендикулярных пар) систем линеаментов для каждого из континентов и планеты в целом с азимутами средних углов 0 и 270°, 30 и 300°, 60 и 330°. Такой идеально симметричной или близкой к ней розы-диаграммы не удалось получить лишь для Антарктиды, рельеф которой закрыт ледниковым щитом и поэтому не может быть изучен аэрофото- и фотокосмическими методами, в то время как объем проведенного профилирования и зондирования геофизическими (радиолокационными и сейсмическими) методами, видимо, пока для этого недостаточен (рис. 53.).

Наличие общепланетарных закономерностей в азимутальном положении дизъюнктивных дислокаций, линеаментов неоднократно подтверждено многочисленными розами-диаграммами (гистограммами, кривыми распределения) их простираний [Воронов, и др., 1968, Ласточкин, 1976, 1991,б и мн. др.]. При этом выяснилось, что симметрийная правильность на данных графиках четко проступает только для наиболее крупных сегментов Земли, затушевывается на розах-диаграммах, составленных для менее крупных их частей и чаще всего не проявляется в распределении азимутальных углов линейных элементов на небольших площадях. При построениях карт избранных простираний на платформенные равнины Сибири [Гольбрайх и др., 1968] и Канады (Haman P., 1981 г.) выяснилось, что линейные дислокации, входящие в каждую из систем планетарной трещиноватости, распространены далеко не равномерно и в основной своей массе сосредоточены в ортогонально и диагонально ориентированных зонах разной ширины (до первых сотен километров) и протяженности (до сотен и тысяч километров). Неравномерным распределением названных систем в виде зон и полос в значительной мере объясняется то, что каждый ограниченный по площади участок (район) на Земле характеризуется свойственным только ему распределением разрывов и линеаментов по диапазонам простираний, входящих в системы планетарной трещиноватости и местных линейных дислокаций, связанных с дифференцированными тектоническими движениями.

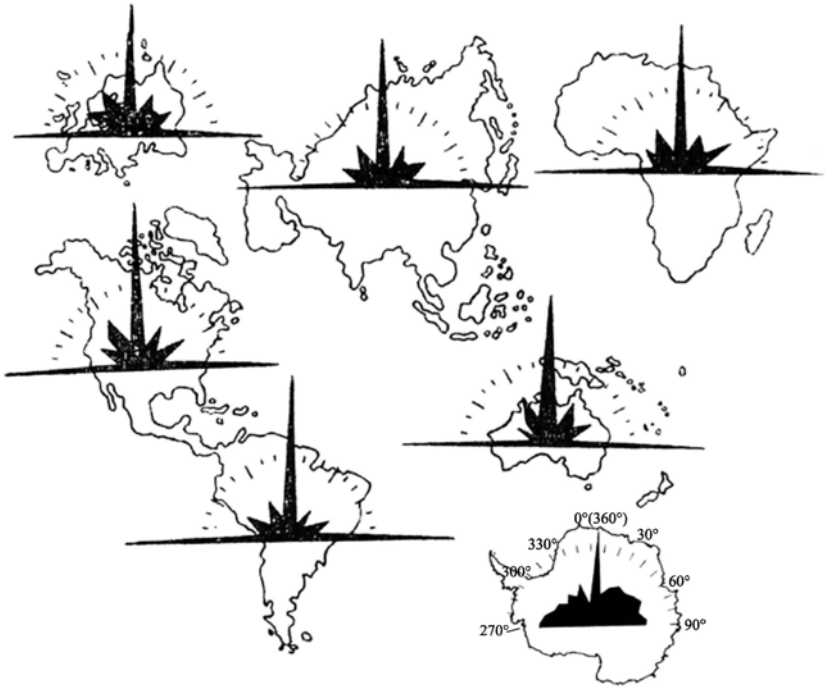


Рис. 53. Сводные розы-диаграммы простираний прямолинейных элементов всех континентов, по С. С. Незаметдиновой [1970] с добавлением сводной розы-диаграммы по Антарктике

Рисунок роз-диаграаамм в связи с этим отражает планетарные и геотопологические тектонические условия и зависит от положения каждого данного участка в системе планетарных разрывных зон. Расширение границ этих участков или районов увеличивает вероятность попадания в их пределы зон всех систем планетарной трещиноватости и, соответственно, более правильный или симметричный характер розы-диаграммы, который проступает на все менее и менее затушевывающем их фоне местной трещиноватости. И, наконец, розы-диаграммы дизъюнктивных дислокаций и прямолинейных элементов ЗП всего земного шара, целых континентов и их крупных частей суммарно отражают все шесть систем планетарной трещиноватости без нарушающего их геотопологического фона (рис. 53). Эти диаграммы с позиции учения о симметрии выступают в роли идеальных образов, отклонения от которых могут рассматриваться и истолковываться в качестве диссимметрии.

Общепланетарные закономерности прослеживаются не только в рельефе ЗП, но и в геофизических полях и в строении земной коры (см.

[Ласточкин, 1976, 1991,б, и др.]). Детальные исследования простираний локальных положительных пликативов (структурных углеводородных ловушек) Западно-Сибирской плиты выявили на полигоне распределения десять максимумов в их распределении относительно азимутальных углов, из которых шесть составляют три взаимно перпендикулярные пары систем планетарной трещиноватости, а четыре других соответствуют максимумам, направление которых не образует друг с другом прямых углов и поэтому считаются «случайными» [Ласточкин, 1991, б]. Минимумы распределения отвечают азимутам «запретных секторов» [Воронов и др., 1968] на общей схеме планетарной трещиноватости, которым подчиняется ориентировка только местных дислокаций и линеаментов.

Говоря о соотношении понятий о симметрии и диссимметрии в ПЭО и ЛЭО, следует иметь в виду, что все местные геоявления (геопотоки, геопроцессы), обуславливая искажения симметрии шара, одновременно с этим выступают в качестве симметреобразующих при формировании структуры сложных меронов геотопологического ряда, которые характеризуются определенными видами симметрии на плоскости. Наряду с этим те же геоявления обуславливают нарушения разных симметричных геообразований геотопологического ряда или их диссимметрию, а также выводят структуру конкретных ГМС за рамки классической симметрии и создают ее криволинейные, «многоцветные» и прочие модификации.

Общепланетарные симметрийные закономерности проявляются не только в строении, но и в развитии Земли и ее отдельных сегментов. С одной стороны, как будто бы удалось установить описываемые трансляционной симметрией общепланетарные ритмы в изменении увлажненности (А.В. Шнитников, 1962 г.), сейсмичности, вулканизма, солнечной активности и других явлений на Земле и в космосе [Максимов, 1995 и др.]. С другой, этот вид симметрии также затушевывается существенными проявлениями геотопологической диссимметрии в изменении гидроклиматических и других параметров, что, например, недавно было продемонстрировано Д.Ю. Большеяновым [2006] сильно различающимися кривыми изменения климата в голоцене в разных районах Арктики.

Никак не коррелирующиеся между собой кривые изменения уровня моря для разных регионов Земли привели А.Л. Яншина [1973] к отрицанию общепланетарного характера крупных трансгрессий и регрессий и рассмотрению последних как следствия местных дифференцированных тектонических движений, а не как результата эвстатических колебаний уровня Мирового океана. Действительно, кривые изменения площадей морских осадков в течении геоморфологического этапа развития территории бывшего СССР для каждой составляющей его тектонической области отражают в большей

степени геотопологический фактор — индивидуальный ход развития этих областей (тектонические поднятия и опускания относительно уровня Мирового океана), а не общепланетарный эвстатический процесс. Этим и объясняется несовпадение количества и продолжительности трансгрессий и регрессий и соответственно экстремумов кривых для существенно различающихся в структурно-тектоническом отношении регионов (рис.54). Вместе с тем распространение трансгрессий во времени для континентов и их частей, характеризующихся разнообразием соизмеримых по площади тектонических платформенных и геосинклинальных областей на разных стадиях их развития, показывает вполне закономерную общепланетарную динамику эвстатического процесса на Земле, которая проявляется в результате взаимного наложения эффектов метахронного развития тектонических областей. В определенной мере это признается самим же А.Л. Яншиным [1973] по отношению к развитию трансгрессий на западной половине территории СССР, которое согласуется с эпохами каледонской, герцинской и альпийской складчатости. Еще более четко единые общепланетарные осцилляции уровня Мирового океана выражены на кривых изменения площадей морских фаций для мезозоя и кайнозоя на всей многообразной в структурно-тектоническом отношении территории СССР (рис. 54), а для фанерозоя — на всех континентах планеты [Rona, 1973].

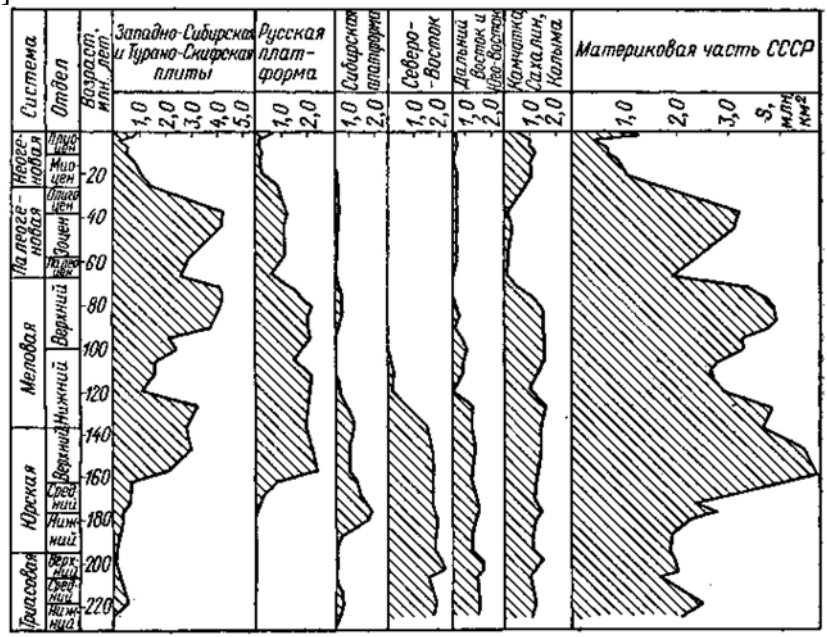


Рис. 54. Изменение площадей S распространения морских осадков в геоморфологический этап развития территории СССР. По Ю. Н. Карагодину [1970]

ГЛАВА 28. Методические принципы морфодинамического анализа ландшафтно-экологической оболочки

Если для ПЭО пока только ищутся пути интерпретации морфологии стратифицированных толщ и других геообразований, то геотопологическая морфодинамика, используя теоретический опыт геоморфологии и ландшафтоведения, уже сейчас может формулировать принципы и методы истолкования морфологии ЗП и основанных на ее рельефе элементарных и сложных геообразований в ЛЭО.

28.1. Геотопологический детерменизм

В отличие от географического детерминизма вообще [Анучин, 1972, и др.], включающего в себя такие представления как географический материализм, вульгарный географизм и т.п., речь идет о геотопологическом детерминизме, который предусматривает обязательную зависимость всех физико-географических и геоэкологических (функциональных, динамических и субстанциональных) свойств каждой из ЭЕГД от морфологии создавших, формирующих их и содержащих в себе геотопов. В соответствии с положением о геотопологическом детерминизме ***при переходе из одного геотопа в другой с пересечением любой его границы (СЛ) явно или латентно меняются (не какой-либо один, и вслед за этим связанные с ним остальные геокомпоненты, как это считается обычно в ландшафтоведении, а) все взаимосвязанные свойства расположенного в нем элементарного ландшафта и его геокомпонентов, участков географических полей, а также протекающих через него частей геопотоков (струй и звеньев).***

Это не означает, что все ландшафтные границы являются геоморфологически обусловленными – проходят только по СЛ в рельефе ЗП. Данное положение допускает наличие разнообразных естественных границ, связанных, в частности, с фронтальной линией остановившегося из-за продолжительного и/или интенсивного дождя пожара, со сменой экспонированных на ЗП разных по своему литологическому и химическому составу пород на поверхностях выравнивания, с вертикальной миграцией флюидов (прежде всего углеводородов), выходами их на ЗП по неотектонически активным диаклазам и воздействиями на биотические геокомпоненты современных ландшафтов без каких-либо проявлений в современном рельефе. Эти границы носят отличный от СЛ характер и органически не вписываются в структуру ЛЭО, выступая в роли ее «текстуры», которая естественно, требует специального изучения. И к ней же относятся часто не согласованные с естественной структурой ЗП и ЛЭО обычно более

контрастные, но не (или слабо) выраженные в рельефе многообразные дороги и антропогенные границы (сельскохозяйственных, лесных угодий, селитебных образований, зон отчуждения и т.д.), которые, как правило (за исключением высоко поднятых или низко опущенных автомобильных и железнодорожных трасс, секущих сеть временных водотоков и не обеспеченных действующими водопропускными сооружениями под полотном дорог) не оказывают существенного влияния на распределение и перераспределение природных компонентов и микрокомпонентов вещества и энергии.

Указанные исключения подтверждают правило и не определяют правомерность обратного утверждения: всякая СЛ всегда выступает в качестве общегеографической границы всех ЭЕГД. Смена литологических разностей экспонированных пород даже на поверхностях выравнивания, по случайным наблюдениям многих исследователей и специальным наблюдениям автора, всегда сопровождается СЛ, часто не отраженной в горизонталях на топокарте, но обычно латентно выраженной в реальной поверхности и обусловленной прежде всего разной устойчивостью этих пород к денудации.

Как видно, понимание геотопологического детерминизма является гибким, открытым для других типов детерминации и вместе с тем настолько жестким, что исключает представления ***геотопологического индетерминизма***. Исключение последнего (отличающегося от географического индетерминизма вообще, неправомерно противопоставляющего человеческое общество остальной природе на Земле [Анучин, 1960]) предусматривает, что при переходе через СЛ любого вида происходит может быть латентная, но обязательная строго направленная и, главное, предсказуемая смена ГГ–Г свойств во всех и прежде всего в биотических геокомпонентах ландшафта в результате изменения соотношений приходной и расходной частей (баланса) содержание конвективного и лучистого тепла, влаги, компонентов и микрокомпонентов на границах геотопа, являющихся створами для входящих и выходящих из него геопотоков.

Таким образом, геотопологический детерминизм предлагается считать эмпирическим и теоретическим основанием структурно-геотопологической методологии ГГ–Г наук, заключающемся в утверждении о том, что рельеф ЗП определяет всю совокупность местоположений и структурный каркас образованных и формирующихся в них всех геокомпонентов и геокомплексов, а также распределение значений показателей тех и других в ЛЭО. Геотопологическая часть предлагаемой концепции сводится к тому, что практически все главные гидрологические, инженерно-геологические (границы первичных и вторичных литотопов), геоботанические, почвенные, зоогеографические, микроклиматические и комплексные

(ландшафтные, геоэкологические) и прочие границы приурочены к СЛ. Именно эта жесткая корреляция между рельефом, почвами и растительностью позволяет использовать легко доступное и точное (получаемое с возможной оценкой точности) знание о ЗП для картографирования, оценке земель, при землеустроительных изысканиях в России [Мильков, 1966, и др.], Англии [Джеррард, 1984], Германии и США [Джеймс, Мартин, 1988] и в других странах.

Основным фактором дифференциации геоявлений геотопологического ряда на континуальном фоне (тренде) общепланетарной изменчивости является рельеф ЗП. Именно из данного исходного положения вытекают возможность разработки и использования в рамках общей физической географии, геоэкологии и других ГГ–Г наук своего собственного морфологического материала, создания их общего геоязыка, а также универсального метода фиксации единых географо-экологических границ — СЛ самой разной, в том числе малой, контрастности. Различия между разделяемыми ими элементарными единицами могут носить не явный, а латентный характер и проявляться не в явно фиксируемых изменениях обеспеченности влагой и теплом, а косвенно, — например, через изменение видового состава, обилия, жизненности, бонитета и других физиологических и морфологических характеристик растительности.

28.2. Геотопологический редукционизм

Нерешенность важнейших географических проблем и прежде всего отсутствие строгих определений, систематики и метода картографирования геокомплексов объясняется не только субъективными факторами, но и сложностью этих объектов. По Э. Неефу [1974, с. 6], «необозримое многообразие форм проявления структуры и функции развития (ландшафтов — А.Л.) создает главные трудности. До тех пор, пока это многообразие не будет обуздано, географические, в частности ландшафтоведческие определения будут чинить препятствия своей неконкретностью и даже необязательностью». Важным условием достижения организованности нашей науки — строгость картографирования, однозначность определения, точность оценки «земель» (ландшафтов) и обоснованность прогнозирования их развития является ее интеграция — ***формулировка единого принципа и способа «обуздания» ландшафтно-геоэкологического многообразия***. При этом надо иметь в виду наличие ***всего двух возможных альтернативных вариантов «обуздания»*** — или обобщения или упрощения этого многообразия. Признание ландшафтов в качестве «ультрасложных образований» приводит к мысли, что главной объективной причиной, не позволяющей создать «хорошую» (т.е., вероятно, строгую — А. Л.) теорию ландшафтоведения, является наряду

с их ультрасложностью незрелость не столько географии, сколько современной науки в целом, которая «не готова в должной мере обеспечить объяснение географических объектов» [Солнцев, 1981, с. 67]. Создание такой теории ожидается нескоро, а сейчас ландшафтоведение «пребывает на аналитическом этапе развития. Об этом свидетельствует и недостаточная разработанность системных представлений, и разноголосица концепций, а главное — отсутствие в современной географии достаточно последовательно осуществленного анализа ландшафтов как сложных структур. Таким образом, даже предсинтетический этап стадии “сложных систем” в географии еще впереди» [там же].

Следует согласиться с приведенной оценкой сложности ландшафтов и низкого уровня ландшафтоведения, но вряд ли это дает право последнему перекладывать свои трудности на «современную науку в целом». Опыт строгого изучения материального мира в физике, химии и биологии учит, что для каждого этапа развития научной отрасли или дисциплины отражение объекта может осуществляться на моделях, сложность которых определяется уровнем знания о нем в это время. И относительно простые модели могут быть довольно строгими. Необходимо лишь найти способ их конструирования, используя (хотя и далеко не полностью) разработанный наукой в целом системный подход и четко отдавая себе отчет в их приблизительном или даже, неполном, но при этом адекватном отражении изучаемой действительности.

На первый взгляд, как будто бы предполагается и правильный ответ на вопрос, что надо сделать для «обуздания» ландшафтного многообразия и создания строгих моделей. «***Переход к объективным оценкам возможен только при обобщении***, укрупненном восприятии географической действительности (? — А. Л.). Она слишком сложна и пестра, чтобы человеческий ум мог без обобщений вылущить из нее основные ядра событий и явлений» [Арманд, 1975, с.53]. При таком ответе, однако, не случайно остаются открытыми сопутствующие вопросы о том, как это сделать и какие же стороны ландшафтов могут быть единодушно признаны их обобщенными свойствами? О том, к чему практически сводится обобщение данных частных географических наук о геокомпонентах при картографировании ландшафтов («метод наложения») на практике, показано А.Г. Исаченко [1965]. Предлагаемый же в теории Д.Л. Армандом путь не только лишает ландшафтоведение собственного эмпирического материала. Из двух названных альтернатив в «обуздании» ландшафтного многообразия обобщение является наиболее длинной и просто нереальной для реализации дорогой, так как она проходит, с одной стороны, через повторный (вслед за геоботаником, почвоведом, климатологом и т.д.) и вряд ли более полный и квалифицированный анализ (так как проводится не специалистом по каждому геокомпоненту, а ландшафтоведом) этих данных, а с

другой, — через вынужденное их простое сложение, а не синтез, требующий интегрирующего идейного стержня и глубокого знания причинно-следственных связей между ними. То и другое неминуемо приводят не к объективности и строгости, а к неоднозначности и невоспроизводимости всей процедуры исследования (картографирования, как признается [Исаченко, 1965], с «компромиссной» рисовкой границ), что, в свою очередь, не позволит использовать их результаты при экологической оценке и прогнозах.

В основе ОТГС лежит альтернативный подход — ***системный принцип упрощения***, под которым понимается, конечно, не произвольная схематизация, а строгая научная идеализация ландшафтного многообразия. Данный принцип сформулирован еще в «досистемную эпоху» естествознания А.Е. Ферсманом, который предложил метод упрощения явлений природы путем «выбора правильных координат», используемый в наше время [Елисеев, 1983] в качестве способа получения ясного представления при изучении сложных систем. В целом же принципом упрощения руководствуются всегда при переходе от объекта изучения к его модели, которая служит его упрощенным образом – отражением не всей его многогранности, а лишь одного или нескольких изучаемых аспектов. Более того, по А.И. Рыбину (1975 г.), ***признак простоты теперь рассматривается в качестве вторичного теоретического критерия истинности научного знания.*** Главным в этом критерии должны быть не всеохватность или всесторонность изначального исследования объектов («всего и сразу»), а универсальность и использование единого принципа пускай упрощенного, но строгого исходного познания их наиболее доступного для него аспекта. Именно строгость и универсальность первичных процедур исследования обеспечивает последовательное углубленное и комплексное и всестороннее их познание в последующем в том числе и наименее доступных сторон.

В следовании этому принципу до конца и рассмотренному положению о геотопологическом детерминизме выражается выбранный нами путь научного познания — стратегия редукции, или изначальное замещение всех сторон ЭЕГД одной из них, исходной, на основе изучения которой и последующих корреляций ее с пропущенными в начальный этап исследования аспектами познаются последние и все элементы геоявления в целом — в качестве элемента объекта-геосистемы. Эта исследовательская стратегия, не лишенная некоторых отрицательных качеств, приводит к значительному выигрышу тогда, когда удается найти общий, а поэтому и самый главный аспект геоявлений геотопологического ряда, связанный с многочисленными другими их сторонами, характеристиками и свойствами и находящийся как бы в центре, через который проходят все соединяющие эти стороны и свойства нити. Исследование в данном направлении предусматривает

познание корреляций характеристик изученного в результате его проведения морфологического аспекта со всеми искомыми ГГ–Г показателями свойств геоявления. Географическую действительность, как и любую другую, упрощением можно довести до такой модели, которая поддается изучению современными средствами с необходимой для ее познания полнотой.

Принцип упрощения или сокращения многообразия заключается в стремлении познать только то, что в данный момент и на первых этапах одинаково и строго познаваемо и из чего могут следовать неизвестные нам сведения. Предлагаемая морфодинамической концепцией идеализация должна состоять в сознательном замещении неконтролируемой сложности географической действительности системой — формализованной моделью, которая будучи адекватной ей только в отношении выбранных и анализируемых показателей («правильных координат» А.Е. Ферсмана) исследуемого аспекта геоявлений, обладает вполне контролируемой и поддающейся организации (элементаризации, формализации и систематизации) сложностью. Такими показателями, универсальными для всех элементарных единиц геокомпонентной и ландшафтной дифференциации, являются геотопологические параметры, характеризующие их главное, геотопологическое, свойство — местоположение. А для сложных образований в качестве таковых характеристик выступают структурные (если не количественные, то симметрийные), но всегда строгие показатели. Сведение к этим исходным данным и является реализацией принципа редукции.

При выделении элементарных и сложных геокомпонентов и природных геокомплексов следует использовать системный принцип ограничения разнообразия, который сводится к геотопологическому редукционизму. Реализация последнего — главное условие создания систематики или системы фиксированных ограничений [Тахтаджян, 1972] — в нашем случае формализованной систематики элементарных или сложных меронов, свойства которых связаны с их местоположениями или/и структурами. Само же ограничение их разнообразия проявляется в небольшом количестве категорий (обозримом множестве) этих единиц, выделяемых по нескольким геотопологическим критериям.

Геотопологический принцип и метод аналитического картографирования любого объекта в ЛЭО предусматривает создание общего каркаса местоположений элементарных геокомплексов, их геокомпонентов, частей географических полей и геопотоков. Он обеспечивает точность (количественную оценку точности) выделения всех этих картируемых единиц и последующий анализ (так называемых вертикальных) связей между ними в рамках элементарного ландшафта. Итак, положение о геотопологическом редукционизме определяет

правомерность исследовательской стратегии редукции — сведения всех специфических характеристик и свойств разных по своей природе и частных геокомпонентов (от литогенной основы до антропогенной составляющей элементарного ландшафта) и геокомплексов к морфологическим показателям, их систематике по геотопологическому и структурному принципам этих «геообразований–вообще». Приоритет геотопологии и структурной географии, несмотря на вытекающие из ее частные потери (данных о специфических свойствах конкретных геотопов и ЭЕГД), в свою очередь, обеспечивает несомненный успех в каждой из ГГ–Г наук — четкие представления о принадлежности геокомпонентов к одному и тому же геокомплексу, о связности и целостности последнего, а также единый подход к дискретизации своих ЭЕГД разными ГГ–Г науками. Осуществляемые в них до сих пор изолированные и несогласованные попытки решить вопросы делимости данных тесно взаимосвязанных образований предлагается сменить объединением своих усилий на разработку единой морфодинамической концепции и методики картографирования элементарных и сложных единиц геотопологической дифференциации и их комплексным или, точнее, целостным истолкованием. Положение о взаимосвязях и взаимообусловленности геокомпонентов, воспринимаемое чаще всего как сугубо теоретическая декларация или общее место в традиционной физической географии, может и должно «работать» на практике в рамках всех отраслевых и общих ГГ–Г исследований на структурно-геотопологической основе. Использование данной аксиомы вводит географию в обширное семейство «редукционистских» естественных наук, активно развивающихся за счет упрощения своих объектов на моделях разной сложности.

28.3. Инвариантность элементарных единиц геотопологической дифференциации

В целом пространственный аспект любого географического объекта — геокомпонента или геокомплекса является самым устойчивым по сравнению с другими их сторонами, что и позволяет настаивать на изначальности изучения их морфологических характеристик и использовании последних в качестве строгих критериев их систематики. Эта морфологическая устойчивость слагается из ***двух форм устойчивости***: геотопологической, которая обеспечивает устойчивость элементарных единиц дифференциации, и структурной, проявляющейся в инвариантности структуры конкретных ГС и особенно элементов симметрии последних. Взаимная связанность названных форм основывается прежде всего на ***устойчивости СЛ***, выступающих в двух ипостасях — в качестве границ и общих частей площадных элементов и геотопов, а также своеобразного каркаса, лежащего в

основе строения ЗП и ЛЭО и динамической структуры разнонаправленных геопотоков.

Значение определения наиболее устойчивого аспекта географических образований заключается в том, что их систематика может быть создана только при выявлении их инвариантов, рассматриваемых в качестве самого твердого различительного признака или критерия. Признавая это, В.Б. Сочава [1978] вместе с тем ошибочно связывал инвариантность геосистемы с организацией в ней биоты, т. е. с самым изменчивыми геокомпонентами, которые наиболее жестко контролируются многими факторами не только в пространстве (прежде всего рельефом ЗП), но и во времени (в основном колебаниями климата) и в первую очередь подвергаются антропогенными воздействиями. Именно последнее немаловажное для геоэкологии обстоятельство вынудило К. Рамана [1972] при определении и классификации геокомплексов на интенсивно освоенной человеком территории (Прибалтики) исходить из наименее изменчивых их характеристик — условий местоположения, проецируя на них результаты воздействия его жизнедеятельности. Наряду с этим существует как минимум 12 значений понятия «устойчивость геосистем» [Устойчивость геосистем, 1983], но ни одним из них не предусматривается наиболее очевидная, а именно морфологическая его трактовка. Опыт изучения простейших единиц ландшафтной и биогеографической дифференциации свидетельствует о том, что в качестве основного принципа их дефиниций и классификаций практически всегда выступают их местоположения, называемые обычно в соответствии с образующими их площадными элементами ЗП. В учении о морфологии ландшафта названия фаций и урочищ обычно начинается, а часто и ограничивается обозначением их местоположения [Солнцев, 2001].

Данная ситуация объяснима, так как рельеф ЗП и составляющие его элементы не только более устойчивые сами по себе (чем, в частности, гидроклиматический режим или биологическая жизнь в элементарном ландшафте), но и определяют относительную устойчивость в распределении и перераспределении всего самого важного для ландшафта — тепла (прежде всего физиологически активной радиации), влаги и других необходимых для жизни биоты и человека, а также вредных компонентов. Если абсолютное количество тепла, влаги и различных компонентов, приходящих в конкретную ГС из окружающей ее среды, может существенно изменяться (в связи, например, с колебаниями содержания CO_2, климата, или главного базиса эрозии в регионе, на континенте или планете, изменениями фоновых значений тех или иных загрязнителей в ПЭО), то их относительное распределение между составляющими эту геосистему элементарными ландшафтами более постоянно в связи с устойчивостью местоположений — экспозиций каждого из последних по отношению к одной и той же направленности

преобладающих потоков вещества и энергии.

В этом распределении отмечается своеобразный ***кумулятивный эффект*** — обусловленное устойчивостью местоположений смежных ландшафтов накопление или суммирование со временем, возможно, и очень малых для каждого данного периода разностей в значениях их гидроклиматических, биогеографических и других показателей (температуры воздуха и почвы, радиационного и водного балансов, ежегодного накопления биомассы и мн.др.), в концентрации или расходе (вымывании) вредных (химических, радиоактивных) и полезных (гумус) компонентов в их пределах. Это суммирование за годы, десятилетия, столетия и тысячелетия, несмотря на нерегулярность и возможно существенную изменчивость общего абсолютного количества доставляемого (расходуемого) вещества и энергии, в конечном счете и обеспечивает ландшафтную и геокомпонентную дифференциацию и ее различные внешние проявления в почвенно-растительном покрове и зооценозах.

Некоторыми исследователями (Б.Г. Федоров, 1976 г. и др.) наиболее устойчивым геокомпонентом ландшафта считалась литогенная основа, понимаемая как подвергаемые гипергенным изменениям экспонированные на ЗП и облекаемые ею осадочные, метаморфические и изверженные породы с содержащимися в них флюидами.

Казалось бы, действительно, состав и свойства экспонированных на ЗП (особенно магматических и метаморфических) пород при всех мысленных изменениях не только гидроклиматических условий и почвенно-растительного покрова, но и рельефа поддаются коренным превращениям с наибольшим трудом. Но по отношению к каждому элементарному ландшафту в качестве его инварианта выступает именно площадной элемент ЗП и образованное им местоположение. Любая, например антропогенная, трансформация с переходом его в другую геотопологическую категорию приведет к формированию в этой части ЛЭО (и обычно с другими границами) уже принципиально нового геокомплекса. Оба эти геокомплекса — разрушенный и появившийся на его месте новый, — имея одинаковую, неизменившуюся, литогенную основу, фундаментально вместе с тем отличаются друг от друга по геотопологическим показателям, а, следовательно, и по обеспеченности в них всем остальным: теплом, влагой и разнообразными компонентами.

Таким образом, и геотопологическая основа при всей ее устойчивости не может считаться вечной. Под действием естественных и антропогенных рельефообразующих факторов происходят количественные и качественные изменения геотопологических характеристик местоположений. Первые заключаются в изменениях значений их уклонов, вертикальной и горизонтальной кривизны и других параметров, не приводящих к принципиальному преобразованию местоположения, а, следовательно, физико-географических и

геоэкологических свойств. При качественном изменении хотя бы одной характеристики местоположения ЭЕГД происходит ее превращение в единицу другой геотопологической категории, которое может не сопровождаться преобразованиями ее литогенной основы, но вместе с тем определяет его новые свойства. ***Местоположение как наиболее устойчивое свойство сохраняется у элементарного ландшафта, как и у любой другой ЭЕГД, и позволяет выделить его даже при значительном изменении человеком его природы, вплоть до полного уничтожения отдельных геокомпонентов, например растительности и почвенного покрова.*** Именно оно позволяет с одинаковой уверенностью и однозначностью осуществлять ландшафтное и другое ГГ–Г картографирование как на территориях с естественными ландшафтами и ненарушенным почвенно-растительным покровом, так и на обширных сильно трансформированных человеком пространствах, где среди всего многообразия ярко выраженных (на аэрофото- и фотокосмических материалах) и обусловленных его хозяйственной деятельностью границ (сельскохозяйственных угодий разного назначения, лесных массивов и вырубок, промышленных и транспортных предприятий и зон их отчуждения) могут быть достаточно строго установлены СЛ — естественные рубежи местоположений элементарных геокомплексов и геокомпонентов, устойчиво развивающихся в качестве обособленных единиц дифференциации даже на фоне резкой смены естественных условий антропогенными. И эта обособленность каждого элементарного ландшафта определяется заложенной в основном в почвенном покрове «памятью» (В.В. Докучаев, 1978 г.) о прежних его естественных, геолого-географических, свойствах и вновь приобретенными, навязанными человеком, но также преломленными через его геотопологию свойствами. Здесь важно, что особенности тех и других свойств обеспечиваются не изменившимся даже после вмешательства человека в ландшафт его местоположением и отличаются от свойств смежных с ним единиц ландшафтной дифференциации. Вторичные, в том числе культурные растительные сообщества в пределах ландшафта контролируются теми же геотопологическими условиями, которые имели место до существенных антропогенных преобразований его биоты.

Если антропогенные воздействия привели к необратимым последствиям и от естественных физико-географических и геоэкологических свойств данного участка ЛЭО, казалось бы, ничего не осталось, у антропогенно-естественного и даже у антропогенного элементарного ландшафта все равно имеется возможность если не вернуться в качестве целостной обособленной единицы к своему прежнему состоянию, то хотя бы частично, в разной мере, приблизиться к нему. И эта возможность будет осуществлена благодаря неизменившемуся местоположению, обеспечивающему данный

комплекс строго определенным количеством тепла, влаги, минеральных масс и отдельных компонентов, отличным от объема того, другого и третьего в смежных элементарных ландшафтах. Причем чем резче смежные элементарные ландшафты отличаются друг от друга в геотопологическом отношении, тем устойчивее вытекающие из него их физико-географические и геоэкологические свойства и различия. Таким образом, ***местоположение — это наиболее устойчивое свойство элементарного ландшафта (и любого его геокомпонента), способствующее не только его сохранению, но и регенерации в качестве индивидуальной единицы дифференциации.*** По местоположению элементарного ландшафта можно судить о том, каким он был ранее, является сейчас и каким станет в обозримом будущем при стихийных природных и/или планируемых антропогенных воздействиях. На этом базируется оценка и прогноз геоэкологических свойств при ландшафтно-геоэкологических исследованиях на структурно-геотопологической основе [Ласточкин, 1995].

28.4. Относительная однородность и изменчивость элементарных единиц геотопологической дифференциации

Геотопологический принцип изучения и картографирования любых по своей природе ЭЕГД снимает ряд нерешенных проблем физической географии. Одной из самых важных из них, которая до сих пор считается ее «камнем преткновения» [Ландшафтоведение, 1963], является проблема относительной однородности элементарных геокомплексов, их геокомпонентов и геополей. Однородными называются те из них, которые «разнородны во многих отношениях, но подобные друг другу по одному или нескольким признакам в пределах, не превышающих ступень различимости» [Д.Л. Арманд, 1975, с. 166]. А так как классификационный признак и ступень различимости или вообще не определимы или выбираются произвольно и не строго, вся процедура физико-географического районирования справедливо называется Д.Л. Армандом субъективной. Главная ее трудность заключается в том, что «каждая даже самая маленькая, микроскопическая точка на ЗП хоть в чем-нибудь да отличается от другой такой же, столь же малой точки на ней» [Джеймс, Мартин, 1988, с. 18]. Следует подчеркнуть, что использование в только что приведенном определении Д.Л. Арманда однородных ЭЕГД термина «подобные» очевидно свидетельствует о признании однородности не по каким-либо «нескольким признакам», а только в геометрическом отношении, в соответствии с симметрией подобия форм ЗП и ЛЭО. Уникальность всех точек в ЛЭО является обратной стороной давно обсуждаемого (морфологического) свойства элементарных ландшафтов, фаций или геомер и соответствующих им

в этом пространстве геокомпонентных разностей и участков геополей — их относительной однородности. Ландшафты в понимании А.Г.Исаченко [1965] и др., как и геохоры В.Б. Сочавы [1978] не гомогенны по данному ими же определению. И главным инструментом в их изучении является не классическая, а расширенная симметрия.

С геотопологических позиций относительная однородность каждой ЭЕГД однозначно определена тем, что вся она или каждая точка в пределах ее контура строго характеризуется принадлежностью к объективно устанавливаемому местоположению одной из категорий, выделенных по шести геотопологическим критериям — параметрам (см. 13.4.). Наряду с этим значения данных показателей в пределах каждого геотопа, могут существенно изменятся от одной точки к другой. Таким образом, ***относительность количественной однородности ЭЕГД по геотопологическим и коррелирующимися с ними физико-химическим параметрам вещества и энергии не исключает, а, наоборот, полностью уживается с объективно и однозначно устанавливаемой их «абсолютной» качественной гомогенностью.***

При переходе через любую из границ ЭЕГД хотя бы один из геотопологических параметров испытывает качественное изменение (смена знака, переход из одной качественной градации в другую) с вытекающей из этого сменой динамики и особенностей функционирования поверхностных и грунтовых вод, приземных слоев воздуха, литосферного вещества, биоты, различных компонентов и микрокомпонентов. В роли этих границ выступают СЛ, трассирование которых воспроизводимо и точно в зависимости лишь от качества исходного материала, а не от каких-либо априорных суждений и представлений исследователя. Если заведомо нельзя признать количественную однородность ЭЕГД, то тогда надо с максимальной строгостью определиться в отношении той точки или тех точек, наблюденные или вычисленные значения в которых коррелируемых ГГ–Г показателей можно признать истинно отражающими соответствующие свойства.

Изменчивости геоморфологических и всех связанных с ними ГГ–Г значимых параметров в границах каждой ЭЕГД определяется прежде всего ее формой в профиле. Наименее изменчива она не в профиле, а в противоположном направлении, вдоль верхней и нижней границ — собственно-склоновых СЛ. Максимальная изменчивость ГГ–Г параметров отмечается в вертикальном направлении, в котором она определяется знаком и значением вертикальной кривизны. Данная изменчивость должна наиболее тесно коррелироваться со второй производной от главного морфологического параметра ЗП $H''(x,y)$.

Учитывая эти обстоятельства, ОТГС предусматривает принципиально другую технологию точечных наблюдений, которые должны осуществляться не в центральных местах, а по границам ЭЕГД

(см. 38.9.). Одноразовые или многократные (мониторинг) наблюдения следует проводить в ХТ, расставленных по СЛ, составляющим пограничный контур ЭЕГД. Значения на них, с одной стороны, при их осреднении являются репрезентативными по отношению к оконтуренной ЭЕГД, а, с другой, — отражают изменчивость интересующего нас показателя в вертикальном направлении, характеризуя скорость геопотока и массы переносимых им компонентов по ЗП. Предлагаемая расстановка точек наблюдения позволяет использовать линейные элементы по отношению к геопотокам в качестве створов, оценивать баланс (приход и расход) разных видов вещества в ЭЕГД [Ласточкин, 1995].

28.5. Геотопологический интеграционизм и целостность геокомплексов.

Стратегия геотопологического редукционизма устраняет очевидное и препятствующее развитию ГГ–Г наук противоречие. С одной стороны, единодушно принимается положение о необходимости учета тесной взаимосвязанности факторов и условий, определяющих свойства каждого из изучаемых геокомпонентов и образуемых в результате их взаимодействия целостных геокомплексов — ландшафтов при изучении и картографировании тех и других. С другой, каждая из изучающих данные геокомпоненты дисциплин отдельно от остальных ищет специфические принципы и способы выявления естественной делимости своих объектов (растительного и почвенного покрова, животного мира, вод суши, приземных слоев воздуха, литогенной основы), а также фиксации на карте элементарных и сложных единиц их дифференциации. Ландшафтоведение удовлетворяется «компромиссной» рисовкой границ геокомплексов. Геотопологический редукционизм позволяет увидеть в самых разных по своей природе ЭЕГД приоритет их общности (единства геотопологических свойств или местоположения «объекта-геосистемы») над специфичностью, которая, естественно, не должна исключаться из рассмотрения. Он находится в полном соответствии с системной ориентацией географии и с приближением в различных ее отраслях к единой идее о том, что все ЭЕГД обособляются друг от друга в зависимости от одного общего фактора — своего местоположения. Аксиома о геотопологическом редукционизме прокладывает дорогу к новым представлениям о целостности интегративных объектов географических исследований.

Эти представления сводятся к признанию не одного, а двух аспектов целостности элементарных (ландшафтов) и сложных (конкретных ГС) геокомплексов. Они, так же как интегративные образования планетарного уровня, характеризуются внутренней и внешней целостностью. У элементарных ландшафтов первая из них проявляется

в обычно описываемых в географии так называемых «вертикальных связях» — взаимодействиях составляющих их геокомпонентов, а вторая — в одинаковом взаимодействии или в так называемых «горизонтальных связях» с другими элементарными геокомплексами конкретной ГС. Внешняя целостность обеспечивается расположением в одном местоположении геокомпонентов и геополей самой разной природы, испытывающих однородное воздействие направленных на них (или через них) одних и тех же геопотоков. И хотя реакция на эти воздействия у разных геокомпонентов естественно различается, их суммарный эффект по отношению ко всему геокомплексу выделяет его в качестве дифференцированно и относительно автономно (от других смежных геокомплексов) развивающегося интегративного образования — элементарного ландшафта. По отношению ко всем внешним воздействиям он реагирует как единое целое, и это обеспечивает его геотопологический интеграционизм. Внутренняя целостность сложного геокомплекса определяется так называемыми «горизонтальными связями» между составляющими его элементарными ландшафтами и их геокомпонентами через системообразующие нисходящие потоки вещества и энергии по ЗП. Сублатеральные потоки воздушных, водных и минеральных масс (с их компонентами), а также прямая солнечная радиация обеспечивают внешнюю геотопологическую целостность конкретной ГС, так как последняя приурочена к местоположению или элементу (надэлементу) более крупной, включающей ее в себя ГМС, которую можно выделить при картографировании в более мелком масштабе (см. 25.4.).

В понятие о ландшафте всегда пытались вложить смысл не аддитивного, а целостного геоявления. Однако чаще всего эти попытки не доводились до конца и ограничивались декларациями о его комплексности, откуда и произошли соответствующие термины: «природно-территориальный комплекс», «геокомплекс» и др. Как видим, целостность элементарного геокомплекса, как одного из интегративных географических образований, обеспечивается не только одной стороной — взаимным воздействием друг на друга входящих в него геокомпонентов, о чем постоянно говорится в традиционном ландшафтоведении. Она обусловлена еще и тем, что каждый из последних, как и их геокомплекс в целом, выступают в качестве «функции одних и тех же геотопологических аргументов» — своей формы и своего положения относительно других сопряженных с ним и удаленных от него геокомплексов и соединяющих их ингредиентов энергомассопереноса в ЛЭО. Если внутренний аспект целостности дает возможность рассматривать элементарный геокомплекс как внепространственную систему («негеосистему») с абстрагированным от занимаемого им местоположения анализом так называемых «вертикальных связей», то второй аспект придает этому геокомплексу

(так же, впрочем, как и любому входящему в него геокомпоненту) обязательный статус элемента пространственной системы (ЭЕГД) — сложного ландшафта (или почвенной, геоботанической, зоогеографической, технологической и любой другой специализированной геосистемы) с так называемыми «горизонтальными» или пространственными системообразующими связями, соединяющими этот элемент с другими элементарными единицами в рамках конкретной ГС.

Данный аспект ставит под сомнение частые заявления географов о том, что особенности изучаемого ими геокомпонента определяются целым рядом прочих геокомпонентов, включая в этот ряд и рельеф. Например, в климатологии утверждается, что микроклимат зависит от рельефа, растительности и поверхностных вод [Романова, 1977, и др.], упуская из вида то, что естественный растительный покров и воды, как и другие надлитосферные геокомпоненты, находятся под жестким (геотопологическим) контролем со стороны рельефа, т.е. сами выступают в качестве «функций этого универсального аргумента».

В традиционном ландшафтоведении говорится о комплексировании знаний о геокомпонентах, которое на практике сводится, несмотря на декларации об их синтезе, к сложению данных отраслевых географических наук при характеристике субъективно выделяемых единиц дифференциации ЛЭО. Особенно ярко это сложение проявляется в ландшафтном картографировании, когда используется уже не раз упомянутый «метод наложения», заключающийся в компромиссном оконтуривании геокомплексов с субъективным учетом часто не совпадающих границ как будто бы соответствующих им геоботанических, гидроклиматических, почвенных и прочих разностей, которые и рассматриваются в качестве их геокомпонентов. При этом определение каждого такого геокомплекса складывается из характеристик указанных разностей. Однако достижение целей ландшафтно-геоэкологических и других ГГ–Г исследований возможно только при реализации принципа его целостности. Она может быть выявлена лишь путем привлечения к его дефиниции объединяющей данные обо всех его геокомпонентах их общей геотопологической характеристики. Принцип целостности практически реализуется при определении общих для всех геокомпонентов и для их геокомплекса показателей местоположения и при использовании их для выявления всех географических и геоэкологических особенностей тех и других.

ЧАСТЬ СЕДЬМАЯ.
Геотопологическая морфодинамика.

Наибольшее развитие ОТГС на ее динамическом уровне осуществлено в рамках блока «Геотопологическая морфодинамика» (или «морфодинамика элементов»), так как созданию его предшествовал большой «досистемный» задел в классической геоморфологии и рассмотренный выше объем системологических работ на статическом уровне по элементаризации ЗП и ЛЭО. Морфодинамика начинается, по сути дела, с динамического истолкования отдельных линейных, площадных и точечных элементов, каждый из которых, в зависимости от своей морфологии несет определенную функционально-динамическую нагрузку. Под последней вслед за Н.А. Флоренсовым [1878, с. 73] «нужно понимать работу, выполняемую каждой неровностью рельефа в поддержании или сохранении существующего геоморфологического или, шире, географического режима, а также работу или функцию, конформную тем изменениям, которые происходят в этом режиме под влиянием тектоники — климата». Реализуя это общее положение, системный подход к динамической интерпретации всех меронов ЗП позволит предложить принципы и приемы функциональной, динамической и субстанциональной интерпретации их морфологии, а также использование ее результатов при решении важнейших ГГ–Г проблем вплоть до количественной оценки распределения и перераспределения перемещающегося вещества и энергии в ЛЭО.

ГЛАВА 29. Опыт и методика динамического истолкования морфологических показателей ландшафтно-экологической оболочки

К «досистемному» заделу ОТГС относится аналитическое картографирование рельефа на морфогенетическом принципе, которое, правда, предусматривало разделение ЗП всего на две морфологические категории единиц, выделяемых по одному признаку — уклонам (субгоризонтальные и субвертикальные). В теории и практике разделенных друг от друга наук геотопологического ряда динамическое истолкование простейших картируемых единиц до сих пор относится к морфологическим ингредиентам ЗП и ЛЭО, нестрого выделяемым и определяемым далеко не по всем, а по разным геотопологическим показателям: уклонам или их вертикальному положению и значительно реже — по циркуляционной либо инсоляционной экспозициям. Параллельно с этим давалось генетическое и (реже) возрастное

(историческое) доопределения их литогенной основы, которые чаще всего бывали субъективными, когда они не подтверждались геологическими данными о возрасте и происхождении экспонированных на ЗП и облекаемых ею пород. Данные доопределения касались в основном предыстории геокомплексов, не содержали в себе полную характеристику их морфологии и, соответственно, — современной динамики и тем более прогноза будущего развития. Элементаризация ЗП в пределах ОТГС существенно развила морфогенетическое направление в аналитическом картографировании рельефа, которое вероятно, будет еще долго преобладать в традиционной геоморфологии (см. 38.7.). Это развитие осуществлено за счет выявления всего морфологического многообразия элементов (количество категорий картируемых единиц в разных районах увеличено не меньше, чем на порядок), а также кинематического и динамического дополнений в их дефиниции.

29.1. Отдельные морфодинамические представления в науках геотопологического ряда.

Минуя генетические доопределения, отдельные попытки непосредственной динамической интерпретации морфологии имели место как в геоморфологии, так и в других географических науках. Однако они осуществлялись обычно не для простейших а сложных ингредиентов ЗП (водораздельных пространств, склонов и их отдельных частей, низких уровней долин и впадин) без четкого их определения, выделения и ограничения, и главное — без формулировки единых субстанционально-динамических принципов истолкования их морфологии. Элементаризация ЗП и ЛЭО в ОТГС обеспечила развития исследований в данном направлении. При этом используется предшествующий опыт такой интерпретации:

а) В ***учении о склонах*** при конструировании их многочисленных дискретных моделей с выделением и динамической характеристикой их частей — «сегментов», элементов или катен склона» (Р. Сейвиджер, 1960 г.; А. Янг, 1961, 1970 г.; А. Франк, 1970 г.; и мн.др.) (см. [Darymple et.al., 1968]). Разделение ЭП по форме их поперечного профиля на три категории близко к классификациям сегментов склона, выполненным Р. Сейвиджером (1956 г.) и А. Янгом (1964) и предусматривающим тесную связь их между морфологией в профиле и характеристиками склоновых процессов. В. Пенк [1961] считал, что вогнутые склоны характеризуют нисходящее, а выпуклые — восходящее развитие рельефа в целом, что не соответствует многочисленным наблюдениям за формой склонов [Тимофеев, 1978, и др.]. С морфологией поперечного профиля субаэральных поверхностей связывается форма нисходящих литодинамических потоков. По А. Болигу (1956 г.), вогнутые склоны

вырабатываются главным образом концентрированным и рассеянным поверхностным стоком, а выпуклые — течением грунта (крипом), а также рассеянным поверхностным стоком. Вряд ли можно, абстрагировавшись от уклонов, горизонтальной кривизны, литологических и других условий, так жестко связывать морфологию поперечного профиля с формой склоновых процессов.

б) В ***разных геокомпонентных науках***: ботанической географии [Раменский, 1971, и др.], географии почв [Джеррард 1984; Полынов, 1956; Степанов, 2006; Фридланд, 1972 и др.], микроклиматологии [Сапожникова, 1950; Романова, 1977; Романова и др., 1983; и мн. др.]), геохимии ландшафта [Лукашев, Лукашева, 1972; Перельман, 1966; и др.] и т.д., а также в учении о морфологии ландшафта [Ландшафтоведение, 1963; Мильков, 1966, 1970 и др.] при классификации соответствующих картировочных единиц по их приуроченности к местоположениям (местопроизрастаниям, эдафотопам, климатопам, биотопам, экотопам и т.д.) и качественным определением формирующего их стока поверхностных и грунтовых вод, воздушных масс с их компонентами;

в) В ***общем моделировании рельефообразования*** Л. Кинга [1967], отличающегося от общих континуальных моделей В. Дэвиса и В.Пенка своей дискретностью — вычленением на склоне четырех разных по морфодинамическим особенностям составляющих;

г) В ***выделении*** Н.А. Флоренсовым [1978] в рельефе ЗП по отношению к нисходящим по ней ***литодинамическим потокам ее инициальных и терминальных частей,*** к чему напрашивается еще добавление транзитных или собственно склоновых ингредиентов (см. 31.1.);

д) В предпринятом в ***гидрологии суши*** [Давыдов, Конкина, 1958], ***геоморфологии*** [Полунин, 1983, Спиридонов, 1970, Ласточкин, 1991,в], ***географии почв*** [Степанов, 2006] и ***инженерной геологии*** [Ананьев, Коробкин, 1973] разделении склонов по форме в плане на выпуклые, вогнутые и выдержанные по простиранию и связывания их с участками с распылением, концентрацией, прямолинейностью грунтовых и поверхностных вод и литодинамических потоков;

е) В ***двояком понимании*** В.А. Боковым [1992], В.А. Боковым и др. [2005] и др. ***многих физико-географических явлений***, отражаемых на моделях: ***в статике*** — в виде географического поля, ***и в динамике*** — в виде геопотока, различия между которыми носят, по их обоснованному мнению, лишь гносеологический характер;

ж) В ***представлениях о ГМС*** как комплексах форм и элементов ЗП, «размещенных в пространстве таким образом, ***что совместное их развитие определяется непрерывным потоком вещества***» [Системные исследования природы, 1977, с. 170];

з) В использованных при геоэкологических исследованиях районов размещения АЭС [Люри, 1992] ***представлениях о парадинамических***

комплексах Ф. Н. Милькова (1981 г.) — разнообразных наборах питающих и аккумулирующих территорий, участвующих в распределении вещества по ЗП. В переводе на используемый нами язык парадинамические комплексы могут быть в какой-то мере названы аналогами сочетаний морфологических элементов, получивших функционально-динамическое доопределение. Однако в отличие от элементов-парагенотопов (см. 26.8.) составляющие парадинамических комплексов выделяются по разным признакам: аккумулятивные – по виду отложений (делювиальные, аллювиальные и др.) или почвенно-растительного покрова, питающие — по углам наклона и растительности. При этом они не имеют четких ограничений и критерием накопления загрязнения в областях аккумуляции являются площади парадинамически связанных с ними областей питания [Люри, 1992]. Кроме этого, жесткое деление территорий, называемых Д.И. Люри геосистемами, на аккумулятивные и питающие вряд ли правомерно, так как все они принимают и одновременно с этим отдают вещество, и речь должна идти о балансе расходной и приходной составляющих. Вместе с тем отдельные части данных представлений имеют значительный интерес и перспективу дальнейшего развития. К ним относятся графы взаимодействия различных территорий, которые сопровождают карты парадинамических комплексов, использование таких показателей как потенциальная интенсивность горизонтального переноса *(Z)*, площадь области выноса *(S)* и средний ее уклон *(W)*, которые находятся в следующем соотношении: $Z = S \times W$. Близки к геотопологическим представлениям (см. 32.3.) описание парадинамических комплексов, образуемых при сублатеральных перемещениях вещества или, в частности, при распределение радионуклидов воздушно-метелевыми потоками.

Начиная с 1967 г. [Нееф, 1974] исходные представления и ***последующее морфодинамическое наращивание географической теории*** пытается осуществить ***путем аксиоматизации***, в основу которой заложены некие принимаемые без доказательства в связи со своей очевидностью исходные положения — аксиомы (см. 8.1.). Именно из таких аксиом «складывается основание науки, т.е. совокупность логически взаимосвязанных (соподчиненных и взаимно коррелируемых) основных допущений, постулируемых положений, вытекающих из них следствий, эмпирических обобщений, ограничений. Основания эти добыты разными способами и сейчас, порою, трудно отделить в них эмпирические обобщения от теоретического вывода» [Новое в землеведении, 1987, с.7]. Несмотря на уже некоторый опыт аксиоматизации в общей физической географии (В.С. Преображенский, 1987г., К.М. Петров, 1992 г.и др.), обобщенный в работе [Новое в землеведении, 1987], ни одна из попыток построения логического основания данной науки не увенчалась успехом и не принята единодушно

географами. Вместе с тем среди них нельзя не признать высокой степени достоверности и значительности главной для географии хорологической аксиомы Э. Неефа [1974]. Составляя начала геотопологического основания морфодинамики в ОТГС данная аксиома в используемой нами терминологии звучит так: «все ЭЕГД обособляются через посредство своих местоположений, а также дозированных потоков вещества и энергии, соединяющих их с другими местоположениями через створы — СЛ». На этой аксиоме базируются и с ней связаны прочие исходные представления геотопологической морфодинамики в ОТГС (см. гл. 28) и изложенный ниже опыт динамической интерпретации морфологии ЗП.

29.2. Метод аналогий и относительное равенство в морфодинамическом анализе

Оценка связей между статическим и динамическим содержанием карт, а также включающими их морфологическими (геометрическими) и кинематическими показателями вряд ли может быть осуществлена без применения метода аналогий. Широкое использование аналогий до создания учения о симметрии и системной концепции в целом фактически не являлось научным методом. Применение аналогий с давних пор во многом зависело от опыта исследователя, носило интуитивный характер и заключалось в установлении физионамического сходства или различия в качественном сравнении внешнего облика геообразований без четкого представления о том, что конкретно сравнивается в этих обликах и служит в них существенными, систематическими, признаками сходства или различия, а что является «случайным» или несущественным. В то время как сравнительный подход служит самым древним инструментом в науках о Земле и в других научных областях, успешное применение системного метода аналогий требует создания универсального и формализованного языка. ОТГС им обеспечена и с помощью его может организовать все многообразие не только в составе, но и в строении ЗП и ЛЭО, созданных в разных условиях и в результате различных по своей природе и масштабам проявления процессов. Только по отношению к формализованным элементам, межэлементным связям и их совокупностям, фиксируемым на универсальных моделях: картах и профилях, натурных (лабораторных и полевых) моделях самых разных масштабов можно использовать такие важнейшие понятия ***общенаучного метода аналогий***, как «равенство», «тождество», «различие», «изоморфизм», «гомоморфизм и др. Данные понятия могут быть распространены и на кинематические характеристики рельефо- и ландшафтообразующих процессов. В результате появляется возможность сравнивать, казалось бы, несравнимые элементы ЗП и структуры ГМС, а также разные по агентам, факторам и масштабам

сформировавшие их процессы как на уже изученных территориях или в экспериментальном участке ЗП или в лаборатории, так и в тех районах, которые еще планируются быть подвергнуты морфодинамическому анализу. Это, в свою очередь, увеличивает познавательный потенциал ОТГС и придает ей большую уверенность в динамической диагностике.

В ГГ–Г науках отсутствуют «руководящие» эталонные образцы геотопов, динамика развития и генезис ЭЕГД в которых были бы установлены однозначно. Подобно руководящим формам в палеонтологии, они могли бы служить эталонами — образцами для диагностики процессов, механизмов формирования и генезиса тех или иных ЭЕГД. Создать банк таких эталонов, предусматривающий если не все, так главное по отличительным чертам многообразие в субаэральном, субаквальном и субгляциальном рельефо- и ландшафтообразовании стало вполне разрешимой задачей в связи с формализацией меронов и появлением единого универсального языка. Использование таких эталонов, в том числе частных теоретических и экспериментально полученных моделей, для диагноза динамики процессов и формирования меронов предусматривает выделение систематических морфодинамических признаков в структуре и составе их поверхности, а также принципов и методов классической и расширенной симметрии. Прежде всего к ним относится ***динамический принцип симметрии П. Кюри*** [Шафрановский, Плотников, 1975; Шубников, Копцик, 1972] и основанный на нем закон сохраняемости симметрии Н. Ф. Овчинникова (1966 г.). Базируясь на этом обширном методическом аппарате, можно установить относительное равенство, подобие и гомологию не только сравниваемых статических моделей, фиксирующих состав и строение ЗП и ЛЭО, но и ответственных за формирование того и другого процессов рельефо- и ландшафтообразования. Метод аналогий используемый для решения прямой и обратной задач морфодинамики (см. 29.3.), позволяет: а) установить степень и особенности сходства и различия между эталонной (всесторонне изученной в морфодинамическом отношении) моделью и исследуемой статической моделью — записью состава и структуры ЗП и/или ЛЭО. Необходимые условия успешного решения этих задач с помощью метода аналогий заключаются в осуществлении всех системных процедур и требований интеграции, организации и структуризации применительно к сравниваемому материалу, так же как кристаллы могут быть описаны, сравнены друг с другом и систематизированы в результате оперирования их однозначно выделяемыми морфологическими элементами (вершинами, ребрами и гранями), соотношениями последних и элементами симметрии.

К ***систематическим морфодинамическим признакам*** прежде всего относятся уровень симметрии и характер диссимметрии в сравниваемых моделях. Представления о симметрии геообразования имеет особое

значение в методе аналогий, так как сравниваться могут лишь те объекты, которые обладают, по В.А. Бокову [Системные исследования природы, 1977], потенциальной симметрией или элементами симметрии, позволяющими идентифицировать сравниваемые объекты с одними и теми же идеалами. Геообразования, относящиеся к разным видам симметрии, так же как кристаллы, входящие в различные сингонии, не сравнимы друг с другом. Систематическим морфодинамическим признаком является также обязательное наличие одних и тех же элементов — детерминантов. Такими номенклатурными признаками — детерминантами стратовулкана и создавшего его процесса является ХТ C^{+}_{o} и СЛ L_6 или L_2 у его подножия, вулканического процесса с последующим абразионным выравниванием на гайотах — наличие СЛ L_5 и L_6, а также ЭП $P_{+5.}$ В качестве структурного морфодинамического признака, естественно, выступает радиально-концентрический рисунок. Номенклатурные признаки могут быть представлены в виде сочетаний, которые легко обнаруживаются при компьютерном поиске эталонов в большом массиве (банке эталонов). Морфодинамические признаки одного из процессов могут существенно различаться в зависимости от: а) условий, в которых он протекает, б) других взаимодействующих с ним одновозрастных процессов (парагенез); в) исходной гетерогенности, обусловленной более древними процессами(сюда относится, в частности, первичная диссимметризация; см. 35.3.); г) затушевывающего следы его воздействия последующих более молодых процессов; д) изменчивости интенсивности и направленности процесса в разные этапы его проявления.

В банке эталонов и идеальных рисунков, построенном по принципу полной группы, должны храниться не только эталоны (морфогенотипы или конкретные образцы ГМС, генезис и развитие которых достоверно установлены и изучены с исчерпывающей полнотой), но и составленные на том же языке ОТГС карты, профили и записи, полученные в результате экспериментального и теоретического моделирования. Эти результаты позволят, во-первых, восполнить пробелы, которые несомненно появятся при регистрации эталонов в реальном рельефе и, во-вторых, с наименьшими затратами средств и времени определить особенности морфологического проявления одного и того же процесса, протекающего в разных условиях. Находящиеся в банке теоретические модели направлены на обобщение эмпирических данных, создание сводных образцов, отражающих рельефообразующий эффект не одного процесса, а группы однотипных процессов в разных ГГ–Г условиях. Эталонные, экспериментальные и теоретические модели позволят установить и оценить разные уровни сходства или различия между геообразованиями, происхождение которых известно, и объектами, генезис, динамику и механизм развития которых еще предстоит изучить. Особое значение имеет метод аналогий при морфодинамических

исследованиях субаквального и субгляциального рельефа, который может иметь много общего не только в морфологии но и процессах рельефообразования с хорошо изученными человеком рельефом, например, эоловым (образование песчаных подводных волн в районе Нъюфаундлендской банки), образованием узостей в мелководном рельефе шельфа и абиссальном рельефе океана и «труб» эрозионного происхождения (на Енисее, Лене и др.), рельефообразующий эффект горных селей и мутьевых потоков на континентальном склоне.

Таким образом, многие прямые и обратные задачи морфодинамики можно решать, основываясь на фундаментальных положениях метода аналогий, которые прежде всего отражают уровень сходства и различий сравниваемых геообразований и их моделей. ***Аналогия в широком смысле*** слова включает в себя представления об изоморфизме и гомоморфизме. Под ней понимается структурное и номенклатурное сходство двух моделей (ГМС), которое может иметь разную степень. ***Аналогия в узком смысле*** предусматривает сходство не по всем, а по одному или ряду признаков, которые могут быть как систематическими, та и «случайными». Отсутствие последних означает ***отсутствие сходства*** в составе и строении сравниваемых ГМС.

«“***Изоморфный***”, грубо говоря, означает “подобный по форме”. Это весьма широкое понятие, имеющее первостепенную важность для всякого, кто хочет точно исследовать вопросы, в которых играет роль “форма”» [Эшби, 1959, с. 137], т.е. изучать в соответствии морфодинамической концепцией в естествознании. Эталонная и исследуемая статическая модель считаются изоморфными, если имеет место однозначное соответствие между изображаемыми на той и другой элементами и для каждой пространственной связи между ними на одной из них существует такое же отношение на другой. Изоморфные отношения между этими двумя моделями их частями или ГМС (как и вообще между любыми системами [Харвей, 1974]) симметричны, рефлексивны и транзитивны. К изоморфизму относятся следующие уровни сходства сравниваемых моделей: а) относительное равенство, б) подобие, в) гомология и г) соответствие. Изоморфизм и все его разновидности означает сходство, которое устанавливается в двух направлениях: эталон ⇆ интерпретируемая (изучаемая) модель.

Равенство может быть установлено в рамках классической симметрии (см. 20.4. и 20.6.) только относительно, с указанием строго определенного признака, критерия, точности его установления. Абсолютно равными не могут быть даже, например, два одинаковые по форме, размеру (радиусу), весу, окраске, гомогенному веществу, одинаковому внутреннему строению и по многим другим критериям шара, хотя бы в связи с тем, что они расположены (в правой и левой руке) и двигаются по разным относительно друг друга (слева и справа, выше и ниже, один вокруг другого и наоборот и т.д.) направлениям.

Понятие об относительном или реальном равенстве имеет основное значение в учении о симметрии, так как абсолютное равенство в природе отсутствует. Оно требует указания критерия или меры равенства, предусматривает всего два варианта равенства (совместимое или конгруэнтность и зеркальное), оценку не только количественных, но и качественных признаков сравниваемых образований и своей строгостью отличается от близких по значению, но более широких понятий: сходство, подобие, равнозначность, гомологичность [Шубников, Копцик, 1972].

Подобие и гомология представляют собой два вида классической и расширенной симметрии, соответственно (см. 20.7.), из которых наиболее распространенным является гомология и антигомология (см. 36.1.).

К уже рассмотренным уровням изоморфизма следует добавить ***соответствие***, которое в классическом физико-химическом анализе зафиксировано в сформулированном В.Я. Аносовым и С.А. Погодиным принципе корреляции [Елисеев, 1983]. Этот принцип предусматривает возможность установления на основе ОТГС соответствия между разнородными элементами в пределах двух сравниваемых ГМС. Например, ХТ C^{+}_{o} в одной ГМС может находиться в соответствии со СЛ L_1 в другой, а ЭП P_{6-} со СЛ L_{2-} При этом две ГМС называются соответственными, если между их элементами можно установить взаимное и однозначное соответствие. К соответствию, вероятно, можно отнести сходство по форме фигур, одна из которых осложнена результатом диссимметреобразующего процесса, в частности, включением подобной или гомологичной фигур.

Рис. 55 Категории аналогий в порядке уменьшения сходства между сравниваемыми геоявлениями

Если можно установить однозначное соответствие элементов, структур и форм на одной выполненной ранее модели с тем, другим и третьим на ныне анализируемой другой, но не наоборот, то обе модели находятся в **гомоморфных отношениях.** Последние предусматривают наличие на интерпретируемой модели дополнительных элементов и их связей, не имеющих отношения к процессу (процессам), морфологический эффект которого (которых) отражается в систематических (номенклатурных и структурных) признаках на эталонной модели. Гомоморфизм отражает сходство двух сравниваемых моделей, которое можно установить лишь в одном направлении: эталон $\rightarrow$ исследуемая ГМС.

Таким образом, при использовании метода аналогий и аппарата симметрии для сравнения состава и структуры двух (нескольких или большого числа) конкретных ГМС и их категорий устанавливается разные степени и уровни их сходства, уменьшающегося в соответствии с направлением стрелок на приведенной схеме (рис. 55).

29.3. Прямая и обратная задачи морфодинамики

Развитию ГГ–Г исследований способствует представляемые ОТГС возможности строгой постановки и точного решения прямой и обратной задач морфодинамики, представления о которых относительно широко развиты в интерпретационной части наук о Земле. В региональной геофизике это направление давно и успешно осуществляется в результате установления связи между гравимагнитными аномалиями и достоверно выявленными сейсморазведкой и бурением дислокациями (чаще всего структурными ловушками нефти и газа), которые выражены в изменении знака, ориентировки, интенсивности и градиентов магнитного поля, а также и плотностных неоднородностях масс в земной коре. Статистическое и модельное подтверждение данных связей в пределах предварительно выделенных районов (аномалий) гравитационных и магнитных полей считается успешным решением прямой задачи. На основании его результатов решается обратная задача — осуществляется пространственный прогноз пликативных, дизъюнктивных и инъективных дислокаций. В географии взаимная связь прямой и обратной задач и последовательность их решения, как одно из возможных направлений эмпирических исследований, в самом общем виде были сформулированы А.А. Григорьевым [1966] в качестве своеобразного «мостика познания, соединяющего данные о форме с представлениями о создавшим ее процессе». Однако на практике данная идея до настоящего времени, как правило, не реализуется в связи с отсутствием до сих пор ее структурно-геотопологического обеспечения — строгого выделения, определения и систематики формы геоявлений и категорий геопроцессов, между которыми устанавливается связь.

Чаще всего в ГГ–Г исследованиях решается ***прямая задача*** — выявление общего влияния на морфологию меронов в разной мере известных или изучаемых геопотоков. К ее решению относятся многочисленные морфографические признаки участков положительных и отрицательных дифференцированных неотектонических движений (морфоструктур), которые эмпирически установлены при использовании геоморфологических методов поисков структурных ловушек нефти и газа в разных условиях. На ее основе решается практически более важная ***обратная задача*** — прогнозируются созданные этими движениями морфоструктуры и связанные с ними дислокации разного знака.

Постановка прямой и обратной задач были обозначены еще в работах Л.Г. Раменского [1971], а также в идее, на которой базируется картографирование земель или «земельных систем» за рубежом, в частности в Англии [Джеррард, 1984]. В соответствии с последней устанавливается тесная связь рельефа, почв и растительности (решение прямой задачи), которая, в свою очередь, позволяет решать задачу обратную — использовать свойства каждого из них для предсказания свойств двух других. И так как свойства рельефа всегда более доступны и отражены на первичных и вторичных материалах, они могут практически повсеместно использоваться в качестве «аргумента» при познании той или иной «функции» — геокомпонента (в английском варианте — почвенного и растительного покрова). Созвучно данной идее неоднократно высказанное [Ландшафтоведение, 1963, Мильков, 1959, 1966, и др.] в учении о морфологии ландшафта положение о достаточности изучения отдельной фации и о распространении полученных результатов на все мельчайшие единицы ландшафтной дифференциации той категории, которую эта фация представляет. К сожалению, методологически правильная постановка вопроса не сопровождалась формализацией, строгой систематикой и точным картографированием этих единиц и приданием статуса репрезентативных не только некоторым из числа исследованных фаций, но и точек в их пределах, в которых осуществлялись необходимые камеральные (геотопологические) и полевые замеры ГГ–Г значимых параметров.

Направленная на непосредственное достижение целей ГГ–Г исследований обратная задача не может быть решена без полного и уверенного выполнения прямой задачи. Практическое решение данных задач осуществляется на качественном и количественном уровнях. Во втором случае оно включает: а) геотопологическое картографирование с выделением местоположений разных категорий; б) измерение исследуемых показателей в редко расставленных, но репрезентативных точках наблюдения (ХТ, см. 39.1.), представляющих элементарные геокомпоненты и геокомплексы со строго заданными геотопологи-

ческими характеристиками и установление (формы, тесноты) связей между этими показателями и характеристиками (прямая задача — «от ЭЕГД к ее местоположению»; в) использование данных связей при картографировании и экстраполяции показателей на всю исследуемую часть ЛЭО в соответствии с геотопологическими характеристиками элементарных единиц ее дифференциации (обратная задача — «от местоположения к ЭЕГД»).

В качестве использования результатов решения прямой задачи структурной геоморфологии — установления связей между интенсивностью глубинной эрозии рек и знаком неотектонических движений явилась постановка и решение В.П. Философовым [1975] обратной задачи. Оно проявилось в построении карты разности поливершинно-полибазисной поверхности, как обобщенной картины глубины врезания тальвегов рек, и выделение на ней контуров — участков с наибольшими значениями этой разности, как положительных морфоструктур с максимальными значениями глубинной эрозии. Обратная задача решена Ю.Н. Кулаковым (1970 г.) при оценке вертикальных голоценовых тектонических движений. Она основано на том, что ширина голоценовых террас (пойм) определяется двумя факторами: водностью реки и этими движениями (знаком и скоростью). Расход воды в каждом створе определяется площадью водосбора или суммарной длиной водотоков всей выше расположенной (относительно каждого данного створа) части речного бассейна. Учитывая это обстоятельство, Ю.Н. Кулаков ввел понятие о нормальной ширине поймы, определяемой только гидрологическими параметрами речного бассейна, и об отклонениях от нее, связанных с дифференцированными голоценовыми движениями земной коры разного знака (см. [Болтромович и др., 2005])

В целом прямая задача в морфодинамическом анализе сводится к ***диагнозу*** — установлению корреляций геотопологических характеристик площадных элементов ЗП (и приуроченных к ним объемных частей ЛЭО — местоположений) с кинематическими параметрами потоков и балансом перемещающейся через каждое местоположение минеральных, водных и воздушных масс и их разных компонентов, а также к определению, как (какие отдельные и все в совокупности) характеристики местоположения влияют на зависимые от трех видов потоков ГГ–Г свойства в целом и их разные показатели: концентрацию вредных компонентов, естественный ресурсный потенциал, мощность, продуктивность и другие параметры почвенного покрова, бонитет, состав, суммарный объем биомассы и прочие характеристики растительности, уровень, режим, химический состав грунтовых вод, температуру и влажность воздуха и мн.др., а также на их различия до и после антропогенного вмешательства в ОС. Обратная задача включает в себя ***проноз*** перечисленных и других показателей

этих свойств в пределах не охваченных непосредственными наблюдениями ЭЕГД и репрезентативных ХТ с учетом: а) общих корреляций между геотопологическими, кинематическими и субстанциональными параметрами, б) исходящих из них общих принципов географической и геоэкологической интерпретации геотопологических характеристик [Ласточкин, 1995], в) результатов решения прямой задачи применительно к конкретной обстановке исследуемой территории.

29.4. Методы прослеживания и засечек при изучении геопотоков

Практически не проводимый в ГГ–Г науках анализ векторных полей (см. гл. 33) предусматривает дискретизацию геопотоков по ЗП и в ее ближайшей окрестности (см. 33.6.) и использование методов прослеживания и засечек на створах — структурных линиях.

Метод прослеживания заключается в мысленном следовании за частицей вещества, проходящей через определенные инварианты в ЛЭО. Он предусматривает рассмотрение величин ГГ–Г значимых параметров в репрезентативных точках на самых верхних элементах ЗП (P_{+5}, L_1, C_0^+, C_1^+), которые в качестве исходных, характеризуют больше не конкретную ГМС, а окружающую ее среду или фон — находящуюся в рамках исследования НГМС или ПЭО в целом. Истолкование данных параметров, замеренных на верхних элементах, в качестве исходных для каждой ГМДС, заимствовано из опыта выделения в почвоведении водораздельных поверхностей как «плакорных положений» (Н.А. Сибирцев, 1900 г.) с нормальными (зональными), генетически самостоятельными (Б.А. Коссович, 1906 г.), автоморфными (С.С. Неуструев, 1931 г.) почвенными разностями, отражающими фоновые (на равнинах чаще всего «зональные» или планетарные) условия, независимые от местных (внутрисистемных) процессов и прежде всего от динамики почвенно-грунтовых вод. Эти условия соотносятся со всеми «интерзональными», «динамически подчиненными» рельефу ЗП, условияим в ЭЕГД, занимающих гипсометрически более низкие местоположения. По сути дела, эта же идея заложена в классификации геохимических ландшафтов Б.Б. Полынова [1956]. Здесь же она распространяется на все остальные геокомпоненты (и в том числе на антропогенную составляющую ландшафтов) и их геокомплексы, показатели которых (включая концентрацию различных загрязнителей) на четко обозначенных верхних репрезентативных точках могли бы рассматриваться для каждой конкретной ГМС в качестве морфодинамической характеристики окружающей ее среды — ПЭО, либо надэлемента, который осложняется исследуемой ГМС.

Изменение величин ГГ–Г значимых параметров, и прежде всего концентрации компонентов, фиксируемое в ходе прослеживания нисходящих по ЗП внутрисистемных потоков сверху вниз в пределах конкретной ГМДС, оценивается как следствие изменения их кинематических параметров. Изменение изучаемых показателей, обуславливаемые меняющейся кинематикой внутрисистемных нисходящих потоков и их отдельных составляющих — струй при дроблении последних на звенья в результате перехода от одного к более низкому, смежному с ним на профиле местоположению, прослеживается и оценивается через меняющиеся и коррелирующиеся с ними геотопологические параметры, характеризующие гравитационную экспозицию. На геотопологической карте, в легенде которой предусмотрено отражение линий тока по ЗП (см. 17.5.) и разделенным СЛ местоположениям показаны в виде пучков разнонаправленных и разноориентированных по отношению друг к другу (сходящихся, рсходящихся и параллельных) векторных линий отдельными траекториями — струями нисходящего потока и их звеньями, заключенными между пересекаемыми этими струями склоновыми линейными элементами.

Так же в принципе, от одного до другого, соседнего с ним в плане, геотопа можно прослеживать сублатеральные потоки водных и воздушных масс и их отдельные струи, которые дробятся на звенья в соответствии с дискретизацией ЗП и ЛЭО. Трассы или векторные линии этих потоков характеризуются более сложной геометрией, меняя свое направление и другие кинематические характеристики. В рамках одного местоположения или звена их струи могут сужаться, а затем, в другом геотопе, расширяться, меняя свою скорость и ускорение. При преодолении орографических барьеров первого (положительные формы ЗП) и второго (отрицательные формы ЗП) типов в сублатеральном перемещении масс может проявиться и существенная вертикальная составляющая (см. 33.4.), а также резкие изменения их термобарических показателей.

Одновременно с прослеживанием нисходящих и сублатеральных потоков неминуемо используется и ***метод засечек***. При этом все пересекаемые нисходящими струями СЛ рассматриваются в качестве своеобразных ***створов***, на которых дается относительная или косвенная оценка плотности нисходящих по ЗП потоков и, соответственно объем приносимых (через верхние границы местоположений) и выносимых (через нижние их границы) ими компонентов. Значения линейной плотности струи нисходящего потока на верхней L_n и нижней L_m границах ЭЕГД $P_{n\text{-}m}$ отражается числом векторных линий, отнесенным к длине элементарного линейного элемента — отрезка между смежными точками $C_{n\text{-}7}$ и $C_{m\text{-}7}$. Изменение линейной плотности потока в пределах этой единицы указывает на изменчивость его

транспортирующей способности, увеличение выноса (в том числе эрозии) или аккумуляцию компонентов в направлении от его верхней границы к нижней. От плотности векторных линий и непосредственно измеренных скоростей потоков поверхностных и грунтовых вод и (или) концентрации переносимых ими компонентов в репрезентативных точках можно перейти к непосредственной оценке целого ряда экологически значимых показателей, и прежде всего концентрации различных загрязнителей на всей исследуемой площади.

Сочетание методов прослеживания и засечек применимо и для сублатеральных потоков при условии создания объемных моделей рельефа ЗП и проведении аэро- или гидродинамического моделирования в лабораторных условиях. Прослеживать эти потоки надлежит и на картографической модели с помощью их векторных линий, а в качестве створов для их засечек, вероятно, следует использовать ориентированные по нормали к ним СЛ. С помощью карт линий тока и модуля первой производной от $H(x,y)$ возможно хотя и косвенно, но количественно оценить приход и расход (баланс) вещества в нисходящем по ЗП геопотоке, если принять все прочие (литологические, гидрологические, климатические) условия на исследуемой территории за равные. Эту возможность следует использовать применительно не только к субаэральной ЛЭО, но и к океаническому дну, для которого прямые количественные данные о перемещении донных осадков под действием силы тяжести получить трудно. При проведении векторных линий вниз по склону, через одинаковые расстояния, отложенные на инициальных или, наоборот, терминальных элементах отражается определенная часть нисходящего геопотока (струя или набор близких по направленности струй), приносящего в любую расположенную на данном профиле верхнюю, собственно склоновую и нижнюю ЭЕГД (или выносящую из нее) различные компоненты и микрокомпоненты. Сравнительная оценка их содержания, зависимого от горизонтальной кривизны и крутизны ЭП, осуществляется на склоновых СЛ. Соотнесенная друг с другом вычисленная плотность векторных линий на верхних и нижних границах ЭЕГД прямо пропорциональна струйчатому и плоскостному стоку.

Поток прямой солнечной радиации не прослеживается, а фиксируется «засекается в момент его столкновения» с ЗП и ЛЭО и «разбиения» или дифференциации его на поглощаемые и отражаемые ЭЕГД струи.

29.5. Фиксация перемещений и преобразований элементов с использованием разновременных первичных моделей

Не следует забывать, что линейные элементы ЗП и ЛЭО, являясь створами, на которых фиксируются проходящий через них водный поток,

сопровождаемый твердым и химическим стоком, сами могут перемещаться по латерали, выступая в качестве относительных инвариантов. Относительность их устойчивости во многих случаях может быть использована в морфодинамическом анализе особенно в тех районах, которые подвержены разрушительному воздействию естественных и техногенных факторов.

К первым из них прежде всего относится ***волновые абразионно-аккумулятивные процессы,*** разрушающие субаэральный рельеф затапливаемых берегов и преобразующие поперечные профили подводных склонов. В целом, для значительной части береговых зон, это может осуществляться в периоды трансгрессий Мирового океана, а, в частности, на отдельных участках новейших тектонических опусканий с погружением ограниченной по размерам суши. ***Береговая абразия*** происходит в результате собственно волнения и вдольбереговых волновых течений. Непосредственное волновое воздействие на приглубые берега осуществляются в виде ударов, максимальная разрушающаяся сила которых достигает многих десятков тонн-силы на квадратный метр. Например, в порту Дьепп максимальные значения горизонтального давления со стороны волн составило 69 т/м^2 (Г.А. Сафьянов, 1996 г.). Ударные давления вызывают компрессию воздушных масс в трещинах и полостях пород, в результате чего образуются волноприбойные ниши в активных клифах (ЭП $P_{5\text{-}6}$) и СЛ — их верхние и нижние границы разрушаются и отступают. Разрушение берегов, подвергающихся таким ударам, происходит катастрофически и оценивается сотнями квадратных километров за историческое время. В открытых частях шельфовых морей на положительных морфструктурах в периоды трансгрессий наиболее активна ***донная абразия***, уничтожающая все элементы субаэрального рельефа в соответствии с парной моделью взаимодействия абразионно-аккумулятивных и тектонических процессов (см. 26.3.). Для наших мелководных морей в Восточной Арктике особенно характерна термоабразия, с которой связано периодическое исчезновение островов и отступание берегов континента сложенных мерзлыми рыхлыми отложениями с высокой льдистостью.

Широко фиксируются факты субаэрального отступания склонов и фиксирующих их СЛ в районах (например, плато Усть-Урт и п-ов Мангыщлак) развития бронирующих горизонтов (плотные известняки) и нижележащих легкоразмываемых пород (мел, мергели). На участках высокоамплитудных новейших поднятий броня подвергается существенному растрескиванию и ливневые воды по трещинам приводят к разрушению всей структуры ЗП и инверсиям — образованию суффозионных котловин на месте положительных форм ЗП.

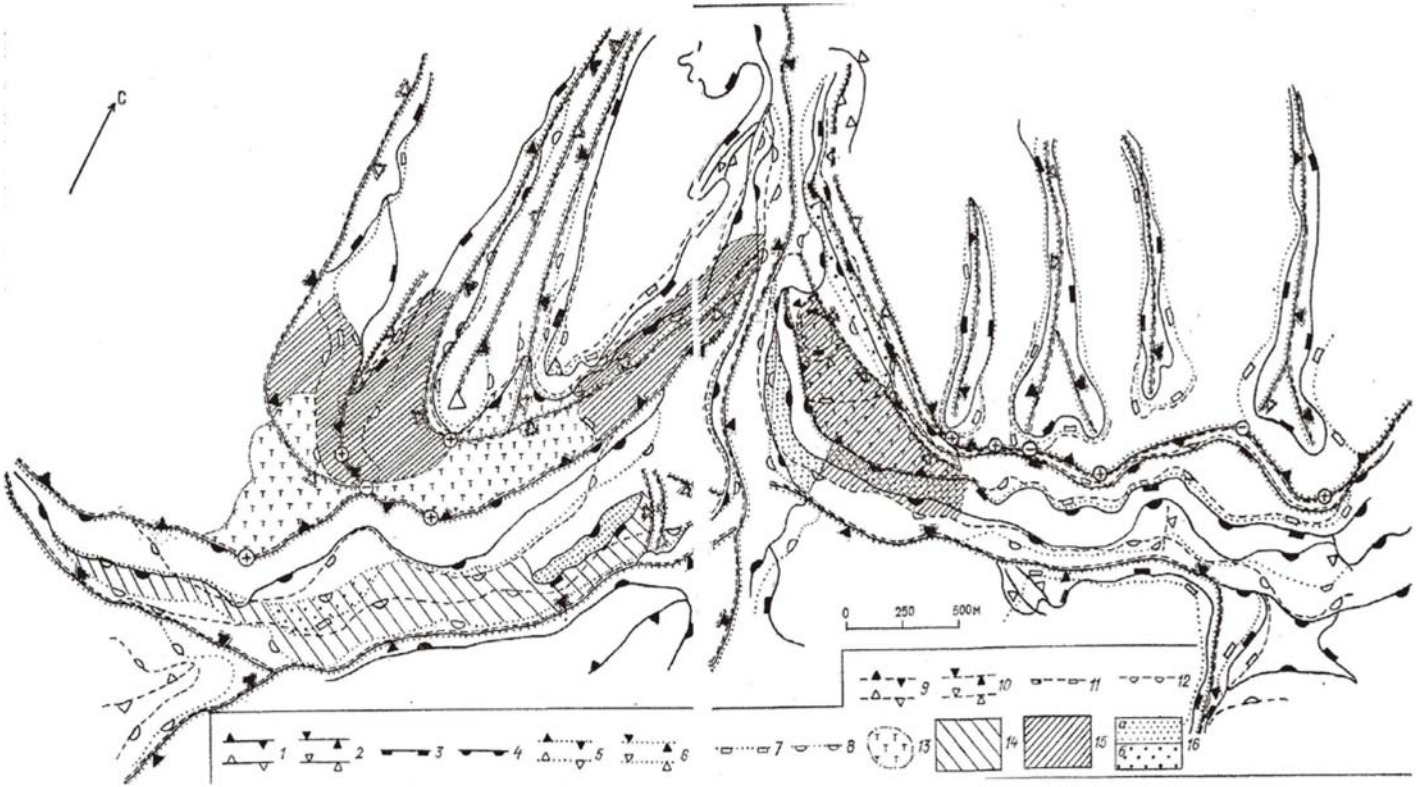


Рис. 56. Карта-схема динамики рельефа на участке активного техногенного воздействия на рельеф в бассейне р. Бодрак (п-ов Крым). По А. Н. Ласточкину [1991, б].

1 – 12 структурные линии: 1-4 – фиксируемые на карте 1894 г. (1 – L_1, 2 – L_2, 3 – L_5, 4 – L_6); 5-8 – фиксируемые на карте 1954 г. (5 – L_1, 6 – L_2, 7 – L_5, 8 – L_6); 9-12 – фиксируемые на карте 1975 г. (9 – L_1, 10 – L_2, 11 – L_5, 12 – L_6), 13 – карьеры; 14, 15 – новообразованные ЭП: 14 – в этап с 1894 по 1954 г., 15 – в этап с 1954 по 1975 г.; 16 – частично или целиком замещенные поверхности: а – этап с 1894 по 1954 г., б – этап с 1954 по 1975 г.

Не менее разрушительна роль техногенного воздействия на рельеф особенно в областях открытой добычи полезных ископаемых и прежде всего строительных материалов. Важно, что при всех видах преобразования субаэрального рельефа существует реальная возможность количественно оценить объемы изъятого материала, скорость латерального перемещения СЛ и замещения ЭП разных категорий с помощью фиксации всех этих элементов на разновременных первичных материалах (аэрофотоснимках и топокартах). Результатом такой работы является карта-схема динамики рельефа в результате техногенного воздействия на него в бассейне р. Бодрак (рис. 56).

ГЛАВА 30. Предпосылки субстанционально-динамического истолкования взаимодействия геотопологической основы с разнонаправленными геопотоками

30.1. Субстанционально-динамическое истолкование параметрической формы задания геоморфосистем в соответствии с гравитационной экспозицией ее элементов

Основываясь на параметрической форме задания базовой познавательной конструкции в ОТГС — ГЕОМОРФОСИСТЕМЕ (см. 13.3), попытаемся разработать в этой же форме специальные (динамическую и субстанциональную) ГЕОСИСТЕМЫ. В рамках ОТГС ***морфологическая система*** (ГЕОМОРФОСИСТЕМА) в любой форме ее задания используется в качестве своеобразного ядра при конструировании специальных ГЕОСИСТЕМ, с помощью которых изучаются динамический и субстанциональный и другие аспекты геоявлений геотопологического ряда. Три вида названных здесь ГЕОСИСТЕМ представлены наборами морфологических, динамических (кинематических) и субстанциональных показателей, соотносящихся друг с другом с помощью связей↑, называемых ***«радиальными связями»*** на рис. 57.

В рамках каждой из ГЕОСИСТЕМ, характеризующих морфологию, динамику и субстанцию, параметры соотносятся друг с другом через присущие им связи, называемые ***«концентрическими связями». ГЕОСИСТЕМА*** (система ГЕОСИСТЕМ) включают в себя «вложенные» друг друга ГЕОСИСТЕМЫ по схеме (>>> — знак включения): ГЕОМОРФОСИСТЕМА >>> динамическая (кинематическая) ГЕОСИСТЕМА >>> субстанциональная ГЕОСИСТЕМА.

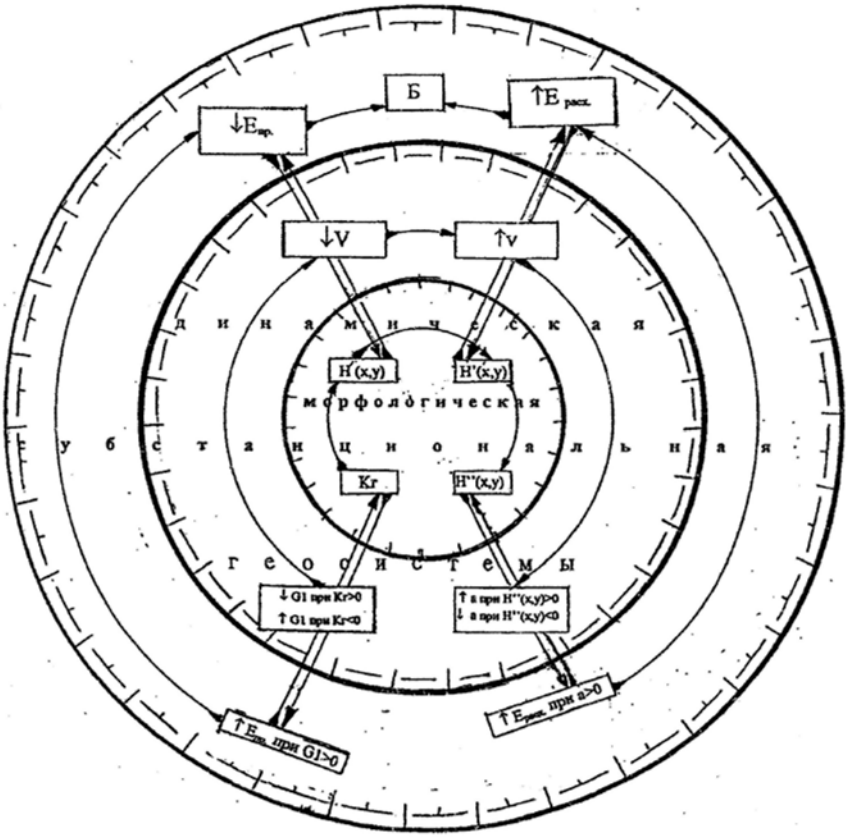


Рис. 57. Параметрическая форма задания морфологической, динамической и субстанциональной ГЕОСИСТЕМ

Динамическая ГЕОСИСТЕМА одновременно с кинематическими показателями системообразующих нисходящих по ЗП потоков содержит в себе определяющие их основные геоморфологические параметры ЗП, а субстанциональная — включает всю совокупность морфологических, кинематических и зависимых от тех и других субстанциональных показателей. Ядро динамической и субстанциональной ГЕОСИСТЕМ на рис. 57 представлено уже известной нам (см.13.2) параметрической формой задания ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ в виде совокупности взаимосвязанных основных геоморфологических параметров ЗП: *H(x,y), H'(x,y), H"(x,y)* и $K_г$. Их соотношения друг с другом здесь показаны дугообразными стрелками, отражающими свойственные ГЕОМОРФОСИСТЕМЕ пространственные «концентрические связи». Она является познавательной конструкцией, используемой для изучения не только

рельефа ЗП, но и морфологии всех связанных с ним геоявлений геотопологического ряда: геокомпонентов, геокомплексов, географических полей, геопотоков в ЛЭО. Через параметрическую форму ее задания удается выйти на полную группу морфологических элементов ЗП и всех связанных с ее рельефом геоявлений геотопологического ряда.

Учитывая, что функционирование ГЕОСИСТЕМЫ в целом трудно отделить от динамики и ее, как принципиально не параметризуемую категорию, невозможно представить в виде набора взаимосвязанных параметров, на рис. 57 параметрическая форма задания ***функциональной*** ГЕОСИСТЕМЫ отсутствует. В главе 31 осуществляется слитное функционально-динамическое доопределение морфологических элементов с характеристикой функционального места или роли каждого из них в функционировании ***ГЕОСИСТЕМЫ***. В целом же функциональная ГЕОСИСТЕМА должна конструироваться не только на геотопологической, но и структурной основе.

Праметрическая форма задания ***динамической*** ГЕОСИСТЕМЫ включает в себя не только целостную совокупность перечисленных взаимосвязанных морфологических показателей или ГЕОМОРФОСИСТЕМУ, но и связанные с ними (расширяющими ***ГЕОСИСТЕМУ*** в целом межпредметными «радиальными связями») кинематические параметры внутрисистемных нисходящих геопотоков по ЗП и в ее ближайшей окрестности. С увеличением высоты как функции плановых координат уменьшается количество переносимого материала — его общая масса, перемещающаяся от верхних элементов к нижним *(↓V)*. Здесь и ниже вертикальные стрелки отражают увеличение *(↑)* или уменьшение *(↓)* того или иного показателя (в зависимости от исходного (морфологического) определяющего его параметра).

В целом ***объем транспортируемого нисходящими потоками по ЗП материала*** *(V)* увеличивается сверху вниз. Но на общем фоне этой «радиальной связи» $V = F\{H(x,y)\}$ существенные коррективы в распределение объема вносит ***линейная плотность потока*** *(Gl)* — количество переносимого вещества, которое проходит в единицу времени через створ — склоновую СЛ определенной длины. Она увеличивается *(↑Gl)* или уменьшается *(↓Gl)* при возрастании, соответственно, отрицательной *(Kг < 0)* и положительной *(Kг > 0)* горизонтальной кривизны морфологических элементов и их совокупностей на вогнутых или выпуклых в плане склонах — происходит дезинтеграция или наоборот концентрация перемещающихся масс. Данная зависимость на рис. 57 фиксируется в виде отражающей «концентрическую связь» дугообразной стрелки от *Gl* к *V*.

Скорость нисходящего потока прямо зависит от уклонов ЗП («радиальная связь» от *H'(x,y)* к *v*) и от количества переносимого

материала (концентрическая связь» от *V* к *v*). ***Ускорение*** потока *(a)* прежде всего определяется вертикальной кривизной ЗП («радиальная связь» от *H"(x,y)* к *a*) и связано с его скоростью («концентрическая связь» от *v* к *a*) как любая вторая производная связана с первой производной от той же функции. Оно зависит от формы поперечного профиля следующим образом: при его выпуклой форме *[H"(x,y) > 0]* ускорение увеличивается *(↑a)*, а при вогнутой *[H"(x,y) < 0]* " ускорение потока уменьшается *(↓a)*, вплоть до его замедления *(-a)*.

В целом параметрическая форма задания динамической ГЕОСИСТЕМЫ свидетельствует о том, что она «крепко сбита» за счет сочетания сети «концентрических и радиальных связей», что позволяет осуществлять прогноз кинематических параметров потоков, исходя из основных геоморфологических параметров ЗП, а также морфодинамический анализ на геотопологической основе, который может заключаться в динамическом доопределении морфологических элементов. Направление «концентрических связей» между кинематическими параметрами находится в полном соответствии с направлением этих же связей в морфологической ГЕОСИСТЕМЕ.

Материальная ГЕОСИСТЕМА представлена всего тремя собственно субстанциональными параметрами — приходной и расходной составляющими баланса перемещаемого нисходящими потоками вещества и энергии, а также (положительным или отрицательным) балансом в целом и рассмотренными выше двумя уровнями входящих в нее морфологических, динамических параметров. Балансовый подход при конструировании ГЕОСИСТЕМ и затем (см. 31.1. — 32.3.) при субстанционально-динамическом доопределении мофродинамических элементов и, в частности, при оценке их антропогенного загрязнения основывается на: а) давно высказанной идее А.И. Воейкова о необходимости «ведения приходно-расходной книги» исследуемого вида энергии или вещества в изучаемой части географического (геоэкологического) пространства, б) утверждении А.А. Григорьева [1966] о ведущей роли балансового метода при исследовании происходящих в ней физико-географических (и экологических) процессов, и в) приложении А.С. Девдариани [1964] к ЗП теории движения ЗП с рассмотренными (см. 29.4.) двумя методическими принципами кинематического описания движений (методы прослеживания и засечек). Реализация данных теоретических представлений и принципов по отношению к ЗП и ЛЭО оказалась возможной только тогда, когда удалось четко выявить естественную делимость той и другой, что обеспечило, во-первых, точное и однозначное ограничение неких резервуаров — местоположений, постоянно заполняемых перемещающимися водными, воздушными и минеральными массами с транспортируемыми ими компонентами и

микрокомпонентами и одновременно освобождающихся от них, и, во-вторых, возможность регистрации приходной и расходной составляющих их баланса на границах местоположений или створах.

Приходная *(Enp.)* и ***расходная*** *(Epacx.)* ***части*** через объем и скорость нисходящих потоков зависят от двух морфологических (структурно-морфологических) показателей элементов — положения по вертикали и крутизне. Эти два «прямо связывающих субстанциональную ГЕОСИСТЕМУ радиуса» : *H(x,y)*▶*V* ▶ *Enp.* и *H'(x,y)*▶ *v* ▶ *Epacx.* в особых комментариях не нуждаются. С уменьшением высоты (увеличением глубины) или переходом от верхних элементов ЗП к склоновым и далее — к нижним увеличивается за счет увеличения площадей водосборов объем транспортируемого материала — жидкого, твердого, химического стока и, соответственно, приходная часть баланса. С увеличением уклонов возрастает скорость перемещения потока и, соответственно, расходная его часть. Два других прямых «радиуса»: *Kг* ▶ *Gl* ▶ *Enp.* и *H"(x,y)*▶ *a* ▶ *Epacx.* связывают собственно морфологические характеристики элементов ЗП и ЛЭО и кинематические параметры проходящих через них звеньев и струй нисходящих потоков, которые в зависимости от знака горизонтальной и вертикальной кривизны геотопов могут вносить существенные коррективы в расходную и приходную составляющие баланса.

На общем фоне увеличения приходной части баланса с уменьшением высоты или глубины, связанного с перемещением субстанции сверху вниз по ЗП, ее значения отличаются на одних и тех же элементах $P_{n\text{-}m}$, относящихся к трем разным категориям по горизонтальной кривизне: выпуклым, вогнутым и прямолинейным в плане. Эти различия на картографической модели выражаются в изменении расстояний между линиями тока по ЗП на створах — верхней и нижней границах выпуклых и вогнутых в плане геотопов. И только на выдержанных по простиранию местоположениях такие различия отсутствуют.

То же следует сказать в отношении расходной части баланса, значения которого при доминирующей зависимости их от крутизны ЭП и скорости нисходящего потока могут так же и определяться формой геотопов в профиле. На геотопах $P^{c\text{-}a}$ происходит замедление потока от верхней границы к нижней, что способствует сокращению расходной части баланса, или, наоборот, на выпуклых в профиле геотопах $P^{a\text{-}c}$ расход вещества может возрастать за счет ускорение потока от их верхней границы к нижней и пересечения последней большей части транспортируемой субстанции.

На геотопах $P^{b\text{-}b}$ скорость нисходящего потока и баланс транспортируемой субстанции не меняется. Все сказанное отображено на рис. 57. Дугами самого большого радиуса описываются «концентрические связи» между теми долями приходной и расходной составляющих баланса, которые обязаны разным геоморфологическим

и кинематическим параметрам. Алгебраическая сумма *Епр.* и *Ерасх.* в целом является численным отражением ***баланса*** *(Б)* изучаемого вещества или энергии, которые перемещается вниз по ЗП и в ее ближайшей окрестности.

Наряду с прямыми морфодинамическими «радиальными» связями «рельеф ЗП → рельефообразуюшие процессы» имеют место и обратные связи – «радиусы: рельефообразующие процессы → рельеф». Первый «обратный связующий радиус»: *Епр.* ▶ *V* ▶ *H(x,y)* отражает зависимость гипсометрического положения ЗП от приходной составляющей и объема перемещенного минерального вещества. Увеличение его расходной составляющей приводит к еще большему возрастанию скоростей нисходящего потока и образованию им новых возросших уклонов, что фиксируется вторым «обратным радиусом связи»: *Ерасх.* ▶ *v* ▶ *H'(x,y)*. Третий «обратный связующий радиус»: *Епр.*▶ *Gl* ▶ *Кг* отражает связь, при которой повышение приходной части способствует снижению линейной плотности потока вплоть до его дезинтеграции на конусах выноса и в дельтах. Увеличение *Ерасх.* приводит к ускорению потоков и, как следствие этого, — к возрастанию крутизны морфологических элементов, и данная цепь зависимостей представляет собой четвертый «обратный связующий радиус»: *Ерасх.*▶ *a* ▶ *H"(x,y)*.

Таким образом для описания ***ГЕОСИСТЕМЫ*** в целом потребовалось 11 взаимосвязанных друг с другом «концентрическими и радиальными (прямыми и обратными) соотношениями» морфологических, кинематических и субстанциональных параметров. Указанные на рис. 57 их связи в своей совокупности представляют собой устойчивый содержательный каркас или сеть — структуру в параметрической форме задания морфологической, динамической и субстанциональной ГЕОСИСТЕМ, как познавательных конструкций. Их регистрация несмотря на свою, казалось бы, с одной стороны, очевидность, а с другой, — абстрактность приведет нас ниже к решению вполне прагматических конкретных задач. Однако до этого следует определиться в проблемах не только нисходящих внутрисистемных потоков, но и в отношениях конструируемой ***ГЕОСИСТЕМЫ*** с ее внешним окружением (ОС).

30.2. Взаимодействия сублатеральных геопотоков с элементами разной циркуляционной экспозиции.

Еще М. Хайдеггер [1993, с. 314] писал, что «место открывает всякий раз ту или иную область, собирая вещи для их взаимопринадлежности к ней».

Учитывая нерасторжимость геоэкологического пространства, фиксируемых в нем потоков и процессов, а также постоянно

движущейся и видоизменяющейся в ходе своего перемещения материи, реализация морфодинамической концепции на геотопологической основе предусматривает не просто динамическое, а единое, субстанционально-динамическое, истолкование морфологии элементов ЗП и ЛЭО. Возможности его определяются тем, что ***геотопологические параметры местоположения контролируют кинематические характеристики проходящих через него геопотоков, а кинематика последних, в свою очередь, —через изменение приходной и расходной составляющих баланса разных компонентов и микрокомпонентов определяет формирующуюся в каждом геотопе и каждом отрезке времени субстанцию и энергию.***

ЭП и местоположение в целом выступают в роли активного созидателя и локализатора на каждый данный отрезок времени общей массы геокомплекса, приобретающей в соответствии с занятым ею геотопом не только свои габариты — латеральные и вертикальные размеры, форму в профиле и в плане, но и контролируемые ими субстанциональные свойства. По характеризующим его физическим, химическим, биологическим и другим показателям каждый геокомплекс отличается от любого смежного с ним геокомплекса (и составляющих их геокомпонентов), занимающего смежные местоположения. Сформированные в рамках любого данного местоположения свойства массы каждого из взаимодействующих геокомпонентов обеспечивают не только их, геокомпонентную, но и геокомплексную дифференциацию. И несмотря на фундаментальные различия продолжительности пребывания частных масс геокомпонентов (от практически постоянного — у литогенной основы, до весьма кратковременного, измеряемого минутами, часами, сутками и неделями — у масс приземного воздуха) в границах местоположения, воздействие одних из них на другие оказывается решающим при создании общей или целостной массы геокомплекса, форма которой обусловлена ограничениями и морфологией включающего ее местоположения. При этом отличия длительно формирующегося почвенного покрова или биоценоза в каждом данном геокомплексе от этих же геокомпонентов в смежном элементарном ландшафте создаются в результате сложения или, вернее, ***накопления*** за весь период их формирования различий дифференцированных струй и звеньев приземных воздушных и водных масс, проходящие через соответствующее местоположение и на краткие отрезки времени «закрепляющиеся» в нем, вступая во взаимодействие с более стабильными геокомпонентами.

Механизм дифференциации вещества ЛЭО в целом на элементарные ландшафты представляется следующим образом. Зависимость субпараллельно залегающих в свободной атмосфере (и гидросфере) самых нижних слоев от рельефа появляется лишь непосредственно в ближайшей окрестности ЗП при их снижении или

подъеме ЗП и первых касаниях с ней уже практически в «несвободной» от рельефа ЛЭО. Примером этому является снеговая граница, которая практически является не нижней границей хионосферы, а результатом термического взаимодействия последней с минеральными (литосферными и глетчерными) массами. Верхние и смежные с ними склоновые элементы ЗП выступают здесь по отношению к перемещающимся по эквигравитационным уровням воздушным потокам в основном в роли многочисленных и разноориентированных (орографических) барьеров, а расположенные гипсометрически ниже другие склоновые и особенно нижние лементы ЗП — в качестве направляющих, концентрирующих (и прочих в соответствии с их функциональной ролью) каналов. Литогенная основа всех элементарных ландшафтов в связи с их инсоляционной и циркуляционной экспозициями оказывает различное тепловое воздействие на принесенную в каждый данный момент единую массу воздуха так, что последняя разделяется на отдельные части, которые «закрепляются» за всеми местоположениями и на какое-то ограниченное время приобретают соответствующие их геотопологическим характеристикам местные метеорологические свойства (условия).

Дифференциация потоков на различающиеся по своим субстанциональным характеристикам струи и звенья контролируются дифференциацией ЛЭО на местоположения. Индивидуальность сформированной в каждом местоположении приземной воздушной массы определяется ее исходными отличиями, свойственными ей до занятия данного местоположения, и отличиями, приобретенными уже в его пределах за счет тепловых и прочих взаимодействий с литогенной основой и другими относительно стабильными геокомпонентами ландшафта: почвенно-растительным покровом и поверхностными водами.

На место ушедших в связи с изменениями суточных или сезонных метеорологических условий воздушных масс приходят новые приземные массы воздуха, которые, занимая тот же самый связанный с жестким каркасом ЛЭО – рельефом ЗП набор местоположений, в соответствии с ним дифференцируется на обусловленные их геотопологическими особенностями части. Отдельные струи воздушного (водного) потока в течении длительного отрезка времени, как правило, сохраняют одну и ту же общую траекторию, проявляя своеобразную унаследованность простираний в динамике приповерхностных воздушных и водных масс. Составляющие эти струи звенья последовательно переходят от одного местоположения к другому, привнося в них и вынося из них тепло, влагу, химические вещества и минеральные частицы и вступая с расположенными в них более статичными геокомпонентами в соответствующие с их геотопологией термобарические и прочие взаимодействия. В результате происходит

существенная автономизация этих струй и звеньев или дискретизация геопотока на его продольные и поперечные составляющие с близкими гидрометеорологическими характеристиками.

Равные и близкие скорости перемещения воздуха в рамках дифференцированных струй приводит к их дискретизации на звенья, термобарические свойства которых разделяют их в зависимости от времени пребывания, геотопологических показателей и особенностей более статичных геокомпонентов в каждом данном местоположении.

Бесконечная череда задерживающихся или «закрепляющихся» на разное время таких звеньев — порций перемещающегося приземного воздуха (придонных вод) с взаимодействием их с подстилающими геокомпонентами создают для каждого местоположения суточный, сезонный, годовой и многолетний микроклимат (гидрологический режим) элементарного субаэрального или субаквального ландшафта. ***В зависимости от всех геотопологических параметров*** (и прежде всего от азимута падения, углов наклона и встречи ЭП с преобладающими и наиболее значимыми потоками) ***относительно кратковременные взаимодействия каждого данного местоположения с каждыми из струй и звеньев потоков имеют одинаковую направленность на увеличения или снижения доставляемых в него и выносимых из него тепла и влаги*** (так же как и других компонентов) ***по отношению к неким средним или фоновым значениям баланса того и другого для конкретной материальной НГС. В результате происходит накопление различий или эффектов этих однонаправленных воздействий. Их суммарный или, точнее куммулятивный эффект за многие годы (десяти-, сто-, тысячелетия) обеспечивает дифференциацию ЛЭО*** и выражается таким образом, что в каждом местоположении в зависимости от его геотопологических показателей формируется геокомплекс — не только свойственный ему местный климат, но и обусловленные этими климатическими характеристиками особенности режима и состава поверхностных и грунтовых вод, почвенно-растительного покрова, животного мира (прежде всего его микробиологической части), а также взаимных отношений человека с природной средой в его пределах.

Данный эффект наиболее полно запечатлен в качестве ***накопленной «памяти»***, которая слагается из: а) «абиотической памяти исходного экотопа», являющейся минеральным, геохимическим, гидроклиматическим и прочим фоном для развития биоты [Сочава, 1978], б) «памяти трансформированного биотой экотопа» (консервативных биогенных элементов ценотической среды в почве) и в) «памяти биоты» (сумма генотипов биоты или генофонда) [Землеведение и глобальные проблемы современности, 1988].

Если под поверхностными понимать специфические образования и явления, создаваемые и происходящие не только на атомно-молекулярном уровне (изучаемые в физике методами дифракции

электронов, спектроскопии и др.), но и на более высоких уровнях организации материи, то ЛЭО в целом можно рассматривать в качестве приповерхностного пространства, сформированного в ближайшей окрестности ЗП — самой важной на Земле геоповерхности несогласия в физическом, трехмерном ее понимании или меняющейся по толщине «пленки», в которой наблюдаются ***приповерхностные геоявления —*** гипергенные процессы и потоки и формируемые ими массы. При этом используются широкие представления А.Е. Ферсмана о гипергенезе. Учитывая этимологию данного термина (приставка «гипер-» образует существительные и прилагательные со значением превышения над некой нормой, в нашем случае — над ЗП), значение его следует еще более расширить. Им обозначаются поверхностные и приповерхностные изменения не только горных пород в совокупности с содержащимися в них флюидами (выщелачивание, преобразование одних минералов в другие, раскрытие трещин, уменьшение горного давления, гравитационные процессы, воздействие на них поверхностных вод, солнечной радиации и надлитосферных термобарических условий и т.д.) – превращение их в грунты (для которых этимологически более уместен антоним «гипогенез»), но и всего разнообразного вещества контактирующих с ними приземных маломощных толщ атмогидросферы. Они теряют свою слоистую структуру (стратификацию), которая преобразуется в блоковое строение ЛЭО с преобладающей турбулентностью нисходящих и сублатеральных приземных потоков.

Общим для всей этой «пленки гипергенеза», включающей в себя и подземную часть — геодинамический комплекс Г.В. Полунина [1989], является также перемещение любого вещества под контролем рельефа ЗП. ***Вещество и энергия ЛЭО созданы в результате таких, гипергенных, процессов, трансформировавших материю первичных геосфер Земли вплоть до ее глубоких преобразований с созданием вторичных геосфер: биоты, почвенного покрова и антропосферы.*** При этом первичные геосферы и составляющие их воздушные, водные и минеральные страты трансформировались в геокомпоненты — в одноименные приповерхностные массы, раздробленные в зависимости от строения ЗП и занимающие отдельные местоположения. Те и другие являются составными частями ПЭО и ЛЭО, соответственно. Состав и взаимные превращения их вещества и энергии представляет собой элементы и структуру целостных образований — материальных геосистем, выступающих в качестве систем круговорота вещества и энергии на планетарном и местном (геотопологическом) уровнях.

30.3. Распределение и перераспределение вещества и энергии, поступающих из окружающей среды

Влияние на конкретную ГС окружающей ее среды (условий и геопотоков в НГМС или в пределах района — надэлемента) выступает в двух аспектах: а) в качестве единого (или однородного) воздействия внешнего фактора на данную ГС в целом и б) в качестве дифференцированного воздействия этого же фактора, по разному влияющего на отдельные ее элементы. Второе, дифференцированное, воздействие существенно сказывается на часто фундаментально различающейся функциональной роли элементов (особенно доминантов и детерминантов) и суммарно — на функционировании состоящей из них конкретной ГС в целом.

Первый аспект проявляется в зависимости от принадлежности каждой из конкретных ГС к НГС, находящейся за рамками данного исследования и картографирования в связи со своими значительно большими габаритами и отражаемой поэтому (в качестве простейшего и неделимого ингредиента) на карте более мелкого масштаба (см. 8.8.). Данный аспект учитывается при систематике конкретных ГС по геотопологическому принципу. Примером занимающих определенное местоположение конкретных ГС могут служить геосистемы конусов выноса, осложняющих один из надэлементов (НГМС) — подножие $P_{б\text{-}б}Ф$. Фронтальное по отношению к влажным ветрам и, как правило, низкое гипсометрическое положение данного элемента НГМС определяет значительную общую увлажненнность конусов выноса в целом. В этом и подобных случаях мы имеем дело сразу ***с тремя уровнями влияния ОС, с одной стороны, с дифференцированным ее воздействием на надэлемент*** (в нашем примере - на подножие) ***и, с другой, — с общим, относительно однородным ее воздействием на осложняющие надэлемент изучаемые нами конкретные ГС в целом*** (группу однотипных конкретных ГС — конусов выноса в пределах подножия) ***, и с третьей, — на каждый из элементов или категорий элементов, слагающих изучаемые ГС в отдельности (конус выноса) или ГС определенных категорий (конуса выноса)***.

Чем менее контрастная по своему рельефу конкретная ГС, тем большую роль в ее развитии играет не дифференцированные внешние воздействия на отдельные ее элементы, а общее равномерное влияние ОС на ГС в целом. К таким воздействиям, например, относится одноразовое и равное поражение ГС на всей ее площади кислотным или радиоактивным дождями. Чем крупнее ГС и чем контрастнее ее рельеф, тем большее значение имеет ***дифференцированное долговременное воздействие на ее элементы внешних факторов, связанных с сублатеральным тепломассопереносом*** по эквигравитационным уровням — господствующими ветрами или течениями,

транспортирующими различные ГГ–Г значимые компоненты и микрокомпоненты. Наиболее крупные и занимающие более высокое гипсометрическое или батиметрическое положение конкретные ГС выходят на контакт с ПЭО с преобладающими в ней сублатеральными потоками. Последние, разные по количеству перенесенного материала, скорости и площадной плотности при вхождении в ЛЭО и встрече с различными по геотопологическим особенностям верхними элементами конкретной ГС испытывают разнообразные и часто существенные трансформации. В результате всего этого многообразия во взаимных отношениях потоков и элементов образуются струи и звенья с различными кинематическими характеристиками и количеством приносимого и выносимого за пределы ЭЕГД вещества и энергии. Весь этот процесс ***динамической дифференциации*** сублатеральных потоков, связанный со ***статической геотопологической дифференциацией*** ЗП и ЛЭО, и прежде всего с циркуляционной и инсоляционной экспозициями элементов, рассматривается по отношению к конкретной ГС как ***первичное распределение в ней вещества и энергии***.

Причислять к нему распределение компонентов и микрокомпонентов, перемещаемых нисходящими потоками и подчиненных гравитационной экспозицией надэлементов, осложненных изучаемыми конкретными ГС, нельзя, так как этот нисходящий тепломассоперенос включается в их внутрисистемные потоки по ЗП и в ее ближайшей окрестности, идущие от «верхов рельефа к его низам». Эти потоки в соответствии с самой важной в конкретной ГС ***гравитационной экспозицией*** элементов и корреляциями между их геотопологическими и субстанционально-динамическими показателями (рис. 57) ответственны за ***вторичное распределение или перераспределение*** привнесенного извне вещества и энергии между элементами внутри конкретной ГС. При всей своей «вторичности» по отношению к последней они выступают в качестве не внешних, а ***внутрисистемных и, более того,— системообразующих нисходящих потоков***, определяющих функционирование и развитие конкретной ГС и каждого составляющего ее элемента в намного большей степени, чем потоки по эквигравитационным уровням из ОС.

Аналогично параметрической форме задания пространственной, динамической и субстанциональной ГЕОСИСТЕМ можно показать принципиальные отношения конкретной ГС с дифференцированным воздействием на нее сублатеральных потоков в зависимости от их кинематических показателей и геотопологических параметров встречающих эти потоки элементов. Значение исходных перед вхождением потока в пределы конкретной ГС его кинематических показателей рассматриваются в качестве постоянных величин, сформированных в пределах надэлемента и изменяющихся в рамках этой ГС в зависимости от тех геотопологических параметров, которые характеризуют стоящие на пути и по разному трансформирующие

сублатеральный поток, препятствующие или способствующие его продвижению элементы ЗП. При встрече потока с каждым элементом — геотопом в связи с изменением этих параметров меняется гидро- или аэродинамическая обстановка: объем приносимого материала или конвективного тепла в целом *(V)*, его площадная плотность — количество материи, проходящей через створ — границу трехмерного геотопа в единицу времени *(Gs)*, скорость потоков *(v)* и их направление, а также, соответственно, первичное распределение вещества — приходная составляющие, господствующая в балансе транспортируемых через местоположения воздушных и водных масс с их компонентами.

Среди четырех геотопологических параметров, характеризующих ***циркуляционную экспозицию*** (см. табл. 2), место вертикальной кривизны, которая не оказывает какого-либо влияния на взаимодействие элементов с сублатеральными потоками, занимает играющий основную роль в ее характеристике показатель — угол встречи линии тока по ЗП или вектора *H'(x,y)* с векторной линией ГГ–Г значимого сублатерального потока *(Q°)*. С исключением вертикальной кривизны автоматически выпадает из анализа и связанное с ним ускорение нисходящих потоков. Ускорение же сублатеральных потоков не регистрируется в связи с тем, что оно не может быть привязано к какой-либо категории местоположений, выделяемой по кривизне в плане. Структурные параметры геотопов *H(x,y)* и *H'(x,y)* определяют суммарное количество и приходную составляющую привнесенного в местоположение сублатеральными потоками вещества и конвективного тепла.

Значения последних, однако, существенно корректируется углом встречи и горизонтальной кривизной ЭП. Угол встречи контролирует привнос через скорость потока. На фронтальных геотопах *(Q° = 121-180°)* она резко замедляется, в связи с чем в их пределах полностью преобладает *Enp.*, на боковых *(Q° = 61-120°)* — в связи с высокими значениями скорости в пределах разного рода «узостей», где *Kг > 0*, приход вещества снижается и некоторую роль в балансе может играть его расходная составляющая, а на тыловых *Enp.* характеризуются еще более низкими значениями. Горизонтальная кривизна оказывает существенное влияние на приходную составляющую баланса через изменение площадной плотности потока особенно в пределах фронтальных местоположений.

В океанологии используется графоаналитический метод отображения процесса рефракции морских волн в виде так называемых планов рефракции. Последние в наиболее совершенном современном виде представляют собой одновременную фиксацию на карте прибрежной акватории рассчитанного положения гребней волн, в совокупности своей отображающих волновой фронт, и перпендикулярных к ним волновых лучей или ортогоналей (О. Д. Катагощин, 1977 г.). Обе системы линий представляют собой картину процесса рефракции волн в условиях сложного подводного рельефа

береговой зоны. Не только внешне, но и по морфодинамическому смыслу они аналогичны картам СКС, но отражают встречу субгоризонтальных потоков только с фронтальными геотопами.

При преодолении орографических барьеров первого типа перемещающиеся воздушные и вероятно другие массы, мощность которых превышает высоту барьера (низких горных хребтов и отрогов), преодолевают их сверху (например, фен, бора; см. 34.1). Если барьеры оказываются слишком высокие и поэтому не преодолимые для потока, но не очень протяженные, перемещающиеся атмосферные фронты огибают их так, как это происходит на орографической окклюзии [Костин, Покровская, 1958]. Холодный воздух (ХВ на рис. 58) занимает фронтальные геотопы, в теплый (ТВ на рис. 58) – тыловые местоположения.

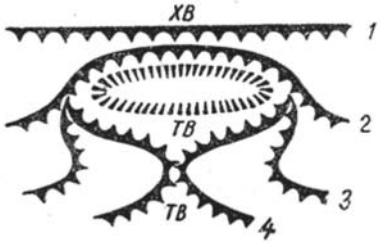


Рис. 58. Схема орографической окклюзии. По С. И. Костину, Т. В. Покровской [1953]. Цифрами показаны последовательные стадии прохождения фронта.

Инсоляционная экспозиция описывается всего двумя взаимосвязанными геотопологическими показателями: $A°$ и $H'(x,y)$. При этом роль каждого из них в поступлении в местоположение прямой и прежде всего физиологически активной солнечной радиации может быть самой разной и соизмеримой по своему значению. Поэтому при характеристике инсоляционной экспозиции геотопов одновременно анализируются значения того и другого параметра. Таким образом, каждый из морфологических элементов в отдельности и их совокупности, принадлежащие к той или иной геотопологической категории, могут играть самую разную функциональную роль — от решающей до малозначимой в функционировании конкретной ГС. Ее обеспеченность теплом и влагой, а также концентрация в ней техногенных загрязнителей определяются не только приуроченностью изучаемой ГС к тому или иному надэлементу (НГМС), но и собственной структурой. Именно она контролирует преобладание в ней геотопов той или иной категории (например, южной экспозиции, фронтальных, верхних или нижних). Другой важный фактор описывается геотопологическими показателями доминантных геотопов и приуроченных к ним геокомпонентов и геокомплексов. Некоторые местоположения, не

относящиеся к доминантным, т.е. не преобладающие по распространению, но отличающиеся оптимальными геотопологическими показателями циркуляционной экспозиции, вместе с тем «характеризуются высокой значимостью в латеральном распределении вещества и энергии, и, соответственно, в изменении состояний и функционирования ландшафта в целом» [Ландшафтная школа.., 1999, с. 71]. К таким последним относятся детерминантные геотопы, например, накопители (снега, гумуса, загрязнителей, делювия и т.д.), барьеры, проводники и т.д.

Как видно даже из краткого рассмотрения теоретических предпосылок морфодинамического анализа, изучение и динамическая и субстанциональная интерпретация морфологии может осуществляться уже на геотопологическом уровне или на этапе, предшествующем выделению конкретных ГС и анализу их структуры. Это обстоятельство с практической точки зрения особенно важно для количественной оценки распределения и перераспределения вещества и энергии.

ГЛАВА 31. Функционально-динамическое доопределение элементарных единиц геотопологической дифференциации

Методический аппарат морфодинамического анализа на геотопологическом уровне, направленный на получение и обработку информации о современных геопотоках и о переносимых ими веществе и энергии в ЛЭО, включает в себя следующие взаимосвязанные процедуры и приемы:

1) функционально-динамическое доопределение площадных элементов ЗП и связанных с ними местоположений;

2) прослеживание векторных линий и изучение их геометрии и плотности на створах — в местах пересечения ими линейных элементов ЗП;

3) установление корреляций между геотопологическими параметрами местоположений и кинематическими характеристиками потоков и использование этих связей при изучении последних;

4) качественная (с помощью бонитировочных рядов и таблиц) и количественная (косвенная и прямая) оценка приходной и расходной составляющих баланса перемещающегося вещества и энергии на границах геотопов (СЛ) — на входе и на выходе из каждого местоположения (расположенной в нем ЭЕГД);

5) использование линейных элементов при оценке баланса и кинематических параметров потоков в качестве створов и своеобразных трансмиссий (передатчиков их движения от одного местоположения к смежному с ним другому с изменениями их кинематических показателей);

6) наблюдения и вычисления характеризующих потоки и транспортируемое вещество параметров не в произвольно

устанавливаемых, а в связанных с местоположениями и всей структурой ЗП репрезентативных точках;

7) интерполяции и экстраполяции величин наблюденных и вычисленных геотопологических, кинематических и субстанциональных показателей в соответствии с морфодинамическими принципами учения о местоположениях (см. гл. 28).

Каждый элемент ОТГС в зависимости от его принадлежности к той или иной геотопологической категории несет определенную ***функциональную нагрузку.*** Под последней, вслед за Н.А. Флоренсовым [1975, с. 73], «нужно понимать работу, выполняемую каждой неровностью (элементом — А.Л.) в поддержании или сохранении существующего геоморфологического или, шире, географического (или еще шире — и геоэкологического) режима, а также работу или функцию, конформную тем изменениям, которые происходят в этом режиме под влиянием тектоники – климата (и человека — А. Л.)»

31.1. Доопределение геотопов, соотносимых со струями и звеньями внутрисистемных нисходящих потоков по земной поверхности

Звенья и струи системообразующих нисходящих потоков по ЗП и в ее ближайшей окрестности соотносятся с местоположениями, выделяемыми и систематизированными в соответствии со всеми основными геоморфологическими параметрами, описывающими гравитационную экспозицию геотопов (табл. 9), а именно по:

а) их вертикальному положению *H(x,y)*, уклонам и направлению падения *H'(x,y)* ЭП (А -1);

б) по форме этих поверхностей и местоположений в плане *Kг* (А — 2);

в) по форме ЭП и местоположений в профиле *H"(x,y)* (А – 3).

Нисходящие потоки по ЗП испытывают всесторонний и наиболее жесткий геотопологический контроль. Все их кинематические параметры в пределах каждого звена или струи полностью определяются основными геоморфологическими показателями ЗП (см. 13.3.), а все их звенья и струи четко соотносятся с площадными элементами ЗП и с приуроченными к ним местоположениями.

Часть используемых в табл. 9 определений (точнее, доопределений) элементов относится к функциональным категориям, характеризуя их место или роль в функционировании любой ГЕОСИСТЕМЫ, в целом отражающей геоявления геотопологического ряда, и любой конкретной ГС в частности. К ним относятся такие геотопы, как инициальные, транзитные и терминальные, геотопы не включенные в потоки или выключенные из них, геотопы — трансляторы и ретрансляторы, вертикальные барьеры или накопители, проводники. Иногда в этих

Таблица 9

Функционально-динамическое доопределение морфологических элементов, соотносимых со струями и звеньями нисходящих потоков

А-1 Геотопы, соотносимые со звеньями и струями потоков, геометрия, скорость и ускорение которых определяются их положением по вертикали, уклонам и направлениями падения.

			ИДЕКСЫ			
Верхние	ПЛОСКИЕ ВЕРШИНЫ	P_{+5}	Инициальные	НЕ ВКЛЮЧЕННЫЕ В НИСХОДЯЩИЕ ПОТОКИ		
	ПРИВЕРШИННЫЕ	P_{0-n}		ВНУТРИСИСТЕМНО ДЕЗИНТЕГРИРУЮЩИЕ	ЦЕНТРОБЕЖНО РАЗДЕЛЯЮЩИЕ	
	ВДОЛЬГРЕБНЕВЫЕ	P_{1-n}			БИЛАТЕРАЛЬНО РАЗДЕЛЯЮЩИЕ, ОРИЕНТИРУЮЩИЕ СТОК В ПОПЕРЕЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ	
Собственно склоновые	УСТУПЫ	P_{5-6}	Транзитные		ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ	
	ФАСЫ	P_{5-5}		ВНУТРИСИСТЕМНО КОНЦЕНТРИРУЮЩИЕ	ВНУТРИСИСТЕМНО УСКОРЯЮЩИЕ	*Трансляторы и ретрансляторы*
	ПОДНОЖИЯ	P_{6-6}			ВНУТРИСИСТЕМНО ЗАМЕДЛЯЮЩИЕ	
	ПЛОЩАДКИ	P_{6-5}			НИЗКОСКОРОСТНЫЕ И ПРЕРЫВАЮЩИЕ	*Вертикальные барьеры и накопители*
Нижние	ВДОЛЬКИЛЕВЫЕ	P_{m-2}			БИЛАТЕРАЛЬНО СОЕДИНЯЮЩИЕ, КАНАЛИЗИРУЮЩИЕ, ОРИЕНТИРУ СТОК В ПРОДОЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ.*ПРОВОДНИКИ*	
	ПРИВЕРШИННЫЕ	P_{m-0}	Терминальные		ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНО КОНЦЕНТРИРУЮЩИЕ | *НАКОПИТЕЛИ*	
	ПЛОСКИЕ ВЕРШИНЫ	P_{6-}			ВЫКЛЮЧЕННЫЕ ИЗ НИСХОДЯЩИХ ПОТОКОВ	

А - 2 Геотопы, соотносимые со струями потоков, линейная плотность которых определяется формой в плане.

ВЫПУКЛЫЕ	$\widehat{P}$	ЛОКАЛЬНО ДЕЗИНТЕГРИРУЮЩИЕ
ВОГНУТЫЕ	$\breve{P}$	ЛОКАЛЬНО КОНЦЕНТРИРУЮЩИЕ
ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ	$\overline{P}$	ЛОКАЛЬНО СОХРАНЯЮЩИЕ ЛИНЕЙНУЮ ПЛОТНОСТЬ

А - 3 Геотоны, соотносимые со звеньями потоков, ускорение которых определяется их формой в профиле.

ВЫПУКЛЫЕ	P^{a-c}	ЛОКАЛЬНО УСКОРЯЮЩИЕ
ВОГНУТЫЕ	P^{c-a}	ЛОКАЛЬНО ЗАМЕДЛЯЮЩИЕ
ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ	P^{b-b}	ЛОКАЛЬНО СОХРАНЯЮЩИЕ СКОРОСТЬ

дефинициях содержится как кинематическая, так и функциональная слитная характеристика, которую трудно разделить на эти две категории. Определения, относящиеся к другой части, являются больше динамическими или, точнее, кинематическими, характеризующими влияние геотопов на геометрию потоков (центробежно или билатерально разделяющие и соединяющие, ориентирующие в продольном и поперечном направлении), их скорость (высоко- или низкоскоростные), ускорение (ускоряющие, замедляющие, сохраняющие скорость) и линейную плотность (дезинтегрирующие, концентрирующие и сохраняющие плотность). Большинство из них имеет отношение к общей функционально-динамической характеристике геотопов в рамках всей ГЕОСИСТЕМЫ (конкретной ГС). И лишь геотопы, соотносимые со звеньями и струями, кинематика которых определяется внутренними собственно морфологическими особенностями, – формой ЭП в профиле (А-3) и в плане (А-2), оказывают сугубо местное (внутриэлементное) воздействие на нисходящие потоки. Эти различия отражены в слове «локально» (в смысле – «внутриэлементно») и в противопоставленном ему термине «внутрисистемно», означающем воздействие особенностей совокупностей элементов на потоки в рамках динамической ГЕОСИСТЕМЫ или конкретной динамической ГС в целом.

Функционально-динамическое доопределение тех и других предусматривает не только их общее разделение на ***верхние – инициальные*** и на ***нижние – терминальные*** [Флоренсов, 1978], но и обязательное выделение заключенных между ними ***собственно склоновых — транзитных*** морфологических элементов ЗП и ЛЭО и одновременно с этим звеньев – составных поперечных частей нисходящих потоков. Данная систематика осуществлена по главному критерию — $H(x,y)$ и практически сводится к функционально-динамическому доопределению всей морфологической триады [Тимофеев, 1978], типологических или морфологических единиц геокомпонентной (в почвоведении, микроклиматологии, геоботанике и т.д.) и геокомплексной (в ландшафтоведении, геохимии ландшафта, геоэкологии) дифференциации на три по разному называемые категории. В областях с «всесторонне развитым», включающем в себя все эти три категории, рельефом в отличие от «примитивного рельефа» со сквозными ЭП, например на «дурных землях» (bedland) или в куэстовом рельефе, систематика ЭП и местоположений предусматривает отнесение каждого из них к строго определенным и ограниченным конкретными видами СЛ площадным и объемным элементам.

Инициальные местоположения дают разный изначальный импульс, определяют направление идущих от них нисходящих потоков и включают в себя стартовые линии или точки, отражающие на карте (по крайней мере в рамках ЭП $P^{a\text{-}c}$) зоны или изометричные участки

отсутствия эрозии ([Хортон, 1948], А.А. Вирский, 1952 г.). Стартовыми линиями в областях с плосковершинным рельефом являются ограничивающие эти вершины выпуклые перегибы L_5, простирание которых определяет нормальное к ним направление потоков.

Направление потоков на ***транзитных местоположениях*** чаще всего подчинено концентрической или билатеральной симметрии, и элементам симметрии – главным верхним и нижним ХТ (C_0^+ и C_0^-) и СЛ (L_1 и L_2). Собственно склоновые элементы определяют (токовое) направление в перемещениях вещества и энергии, ускорение или замедление нисходящего потока, являясь его трансляторами, ретрансляторами, ускорителями и барьерами или накопителями транспортируемой субстанции. Разделяющие их *СЛ* ***выступают в роли своеобразных трансмиссий с передачей движения и механической работы*** от каждой вышерасположенной к смежной с ней расположенной ниже ее поверхности (местоположению). Данная передача сопровождается обязательным изменением кинематических параметров и прежде всего скорости и ускорения. Пересечение потоком СЛ L_5 сопровождается его ускорением, а СЛ L_6 – его замедлением. Значения того и другого возрастают в зависимости от контрастности этих линейных элементов в поперечном профиле, которая увеличивается в направлении: $L^{a\text{-}b}$, $L^{b\text{-}a} \rightarrow L^{b\text{-}c}$, $L^{c\text{-}b}$, $L^{a\text{-}c} \rightarrow L^{c\text{-}a}$.

Промежуточное положение между транзитными и терминальными занимают в предлагаемой систематике вдолькилевые местоположения, являющиеся, с одной стороны, конечными базисами эрозии для потоков меньшего порядка, а, с другой, — проводниками или каналами для дальнейшего прохождения концентрированных водных, ледниковых и воздушных (в частности, горно-долинная циркуляция) масс с их компонентами, а также смешанных водно-минеральных (суспензионных, селевых) потоков. В ***терминальных местоположениях*** нисходящие потоки заканчивают свое движение. «Принимая на себя» перемещаемое вещество, они направляют не только соотносимые с ними звенья и струи потоков, но и потоки в пределах связанных с ними по ориентировке расположенных выше транзитных местоположений.

Если не считать еще не включенные в нисходящие потоки (не подвергнувшиеся эрозии поверхности выравнивания P_{+5}) верхние и уже выключенные из них (выровненные предшествующим осадконакоплением $P_{6\text{-}}$) нижние плоскодонные поверхности, весь ряд местоположений, выделенных по их вертикальной позиции на профиле, делится на две симметричные части — группу ***верхних дезинтегрирующих*** и группу ***нижних концентрирующих*** потоки местоположений (табл. 9). Центробежная (при радиально-концентрическом строении ЗП) и билатеральная (при других видах симметрии в структуре ЗП) дезинтеграция потоков осуществляется в верхних и связанных с ними по направлению склоновых

местоположениях, в пределах которых их линейная плотность характеризуется небольшими и убывающими со снижением ЗП значениями. В рамках вдольгребневых местоположений она, как правило, невелика, а в привершинных — снижается в соответствии с их геометрией в плане от стартовых изотропных ХТ к нижним границам – СЛ L_5 или L_6.

В собственно склоновых местоположениях с максимальными значениями уклонов, выпуклой и вогнутой морфологией в профиле и плане нисходящие потоки могут принимать свои крайние формы фронтального перемещения водных, минеральных и воздушных масс (гравитационная тектоника, солифлюкция, плоскостной смыв и др.). Этим же видам симметрии подчиняется и концентрация потоков в пределах нижних, билатерально и центростремительно соединяющих их, и связанных с нижними склоновых местоположений. В пределах нижних концентрирующих местоположений линейная плотность непосредственно увеличивается, достигая максимальных величин во вдолькилевых канализирующих местоположениях и в конечных изотропных точках стока C_0^-.

Если связь линейной плотности потоков с различными категориями собственно склоновых местоположений установить не всегда удается, то можно с уверенностью провести их функционально-динамическое доопределение через такие кинематические параметры как скорость и ускорение. Экстремальные значения скорости звеньев на уступах, к которым приурочены местоположения с высокоскоростными потоками, и площадках и связанных с ними низкоскоростных местоположениях определяется их уклонами. Широкие площадки могут вообще прерывать нисходящий поток, который ниже их возобновляется практически «с нуля» — от еще одной стартовой линии выпуклого перегиба. На плоских ЭП — $P_{6\text{-}5}$ нисходящий поток может замедляться или даже прекращать свое движение (прерываться), начиная его с ниже расположенной инициальной СЛ L_5.

Суммарное или общее ускорение в рамках всего звена нисходящего потока (в отличие от узко локализованного ускорения на «трансмиссиях» – СЛ) имеет место на фасах в связи с увеличениями уклонов как на их верхних, так и нижних границах – на входе потока в геотоп и выходе его из местоположений данной категории. С суммарным ускорением нисходящих потоков на фасах связаны многие особенности последних и, в частности, наибольшая дренированность и наименьшая загрязненность вредными химическими веществами и радионуклидами.

Фасы и уступы в связи с высокими значениями, соответственно, ускорения и скоростей нисходящих потоков характеризуются минимальными сроками релаксации или исчезновения эффекта главного вида антропогенного воздействия на ОС — загрязнения. Однако такая,

относительно быстрая, релаксация осуществляется за счет ускоренной передачи или трансляции загрязнителей нижним местоположениям. В чередовании трансляции (и ретрансляции, в частности на лестнице террас разного генезиса) в одних геотопах, с их относительным замедлением, кратковременными задержками и долговременной аккумуляцией или накоплением — в других геотопах и заключается сложное многоступенчатое вторичное распределение или перераспределение компонентов и микрокомпонентов нисходящих водных и воздушных масс.

Общее замедление потоков на подножиях определяется уменьшением уклонов по сравнению с расположенным выше геотопом в целом и на двух его границах, что обеспечивает практически всегда положительный баланс — значительный приход и минимальный расход транспортируемого вещества. Это сопровождается дезинтеграцией потоков, о чем свидетельствуют горные или континентальные подножия с характерными для них конусами выноса и бифуркацией русел (рек, каньонов на континентальном склоне). Данная бифуркации связана с «перезаполнением» ими транспортирующих каналов, «переливанием их через край» и разработкой этими потоками новых путей.

Таким образом, на фасах и подножиях происходит общее или «***суммарное ускорение или замедление потока***», соответственно. Минимальные значения ускорения и скорости на подножиях и площадках определяют их функциональную роль во внутрисистемных процессах. Они чаще всего сопряжены друг с другом и выступают в качестве вертикальных (гидродинамических, геохимических, литодинамических, радиологических и прочих) барьеров-накопителей на пути следования нисходящих потоков, являясь наиболее обводненными зонами, зонами снижения эрозионной и транспортирующей способности водных потоков, аккмуляции перемещающихся осадков и их компонентов. «Барьерный эффект» подножий увеличивается при их выпуклой форме в плане (за счет рассеивания и в связи с этим ослабления транспортирующей способности потока) и вогнутой в профиле (за счет снижения его скорости в пределах одного звена — на отрезке от верхней до нижней границ геотопов этой категории). Различия литогенной основы фасов и подножий четко проявляется на однородных песчано-глинистых склонах. Для «сухих призм» этих грунтов на фасах характерна высокая прочность, повышенная хрупкость, слабая текучесть, а для грунтов, составляющих литогенную основу подножий, — высокий гидростатический градиент, уменьшение прочности, повышение пластических деформаций [Полунин, 1989].

Струи нисходящих потоков соотносятся с ***местоположениями (а также сочетаниями местоположений), разделенными по форме в плане*** на три категории: а) выпуклые — дезинтегрирующие поток с расходящимися его векторными линиями, б) вогнутые —

концентрирующие поток со сходящимися векторными линиями и в) прямолинейные или выдержанные по простиранию с параллельными и прямыми линиями тока (табл.9). Для первых характерно уменьшение линейной плотности потока при его перемещении от верхней границы местоположения (их сочетаний) к нижней, для вторых — увеличение ее в этом же направлении, а для третьих — неизменность линейной плотности в рамках отдельных местоположений или их комплекса на склоне.

Систематика по данному критерию в разных науках о Земле приобрела сугубо морфодинамический характер после: а) определения данных категорий (склонов) в гидрологии суши [Давыдов, Конкина 1958], а вслед за этим и в инженерной геологии [Ананьев, коробкин, 1973] в качестве трех форм перемещения грунтовых вод: радиально расходящейся, радиально сходящейся и плоской (при этом установлено, что жидкий подземный сток на выпуклых склонах пропорционален радиусу кривизны их контуров или значениям *Кг*); б) обнаружения в почвоведении [Степанов, 2006] зависимости величины и формы (дивергентной и конвергентной) нисходящего потока почвенной влаги от формы склона в плане и использования этой зависимости при картировании почвенного покрова; в) рассмотрения в геоморфологии данных категорий [Спиридонов, 1985] как разновидностей развития склонов в зависимости от их формы в плане. По этому развитию выделяются [Полунин, 1989]: а) выпуклые, проксимальные, склоны со стрессовыми разгрузками и наиболее глубоким залеганием зеркала подземных вод и рассеивающимся стоком, дезинтеграция которого существенно ослабляет его эрозионную и транспортирующую способность, б) регрессивные, быстро отступающие вогнутые в плане склоны с относительно неглубоким залеганием и выходами на ЗП зеркала грунтовых вод, концентрацией последних в интенсивно развивающихся долинах постоянных и временных водотоков, и в) прямолинейные или боковые склоны, занимающие некое среднее положение по своей динамике. Неравномерность развития разных по форме в плане склонов заключается в их отступании не параллельно самим себе, а дифференцированно, с разными скоростями, определяемыми знаком и значениями *Кг*. Данное обстоятельство существенно дополняет и усложняет известные теоретические модели рельефообразования как путем педепленизации — отступания склонов «сбоку», не параллельно самим себе, а с разной скоростью, зависящей от их изначальной плановой кривизны ЗП, так и путем пенепленизации – выравнивания «сверху». Они же широко используются на практике при строительстве долговременных сооружений, например, древних замков в средневековой Европе (рис. 59), маяков на высокоподнятых мысах и т.д. В целом относительно быстро осуществляемая пенепленизация господствует на вогнутых в плане местоположениях в связи с

преобладанием на них регрессивной эрозии, за счет которой они осваиваются ложбинами стока, долинами временных и постоянных водотоков. Суммарная вогнутая форма продольных профилей последних определяет такую же форму в профиле всего геотопа. Значительно более медленная педепленизация осуществляется на выпуклых в плане местоположениях, которые чаще всего характеризуются такой же формой в профиле. Конечный результат педепленизации (до окончательного выравнивания сбоку) представляет собой чаще всего изометричные или округлые в плане останцы. Таким образом, наиболее распространены в рельефе и ЛЭО геотопы с согласованной формой в плане и в профиле: $\widehat{P}^{a-c}_{n-m}$ и $\breve{P}^{c-a}_{n-m}$.

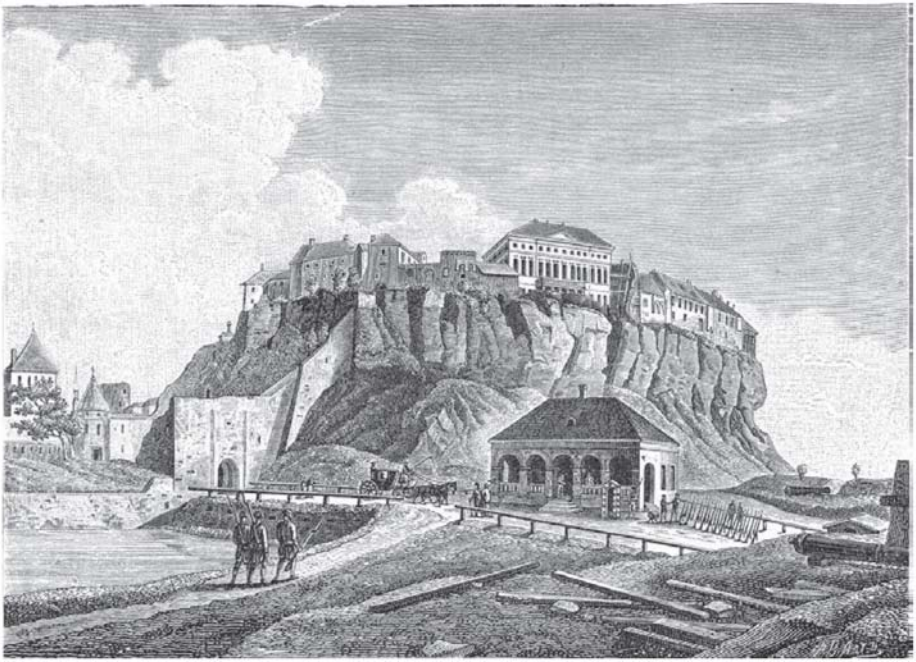


Рис. 59. Ревельская крепость в Вышегороде в конце XYIII века. С гравюры.Лориэ

Разные по вертикальной позиции и форме в плане ЭП и местоположения соотносятся также со звеньями нисходящих потоков, в рамках которых ***ускорение или замедление происходит в зависимости от знака и абсолютных значений H”(x,y) и проявляется локально — в рамках каждого из элементов при перемещении вещества от его верхней границы к нижней*** (а не суммарно, значимо для конкретной ГС в

целом, как это имеет место при пересечении потоками фасов и подножий). Существенная зависимость интенсивности и формы нисходящих литодинамических потоков от морфологии поверхностей (сегментов, катен) в профиле отмечалась уже давно, хотя однозначной морфодинамической связи между тем и другим до сих пор не установлено (см. 29.1.). По отношению к ЭП с определенной долей вероятности следует говорить лишь об изменении их интенсивности при пересечении ими площадных элементов разных категорий, выделенных по форме в профиле. На выпуклых в профиле местоположениях, ускорение потока в пределах соответствующего данному местоположению звена приводит в действие механизм педипленизации, а на вогнутых — механизм пенепленизации. В первом случае через нижнюю границу — «трансмиссию» осуществляется передача ускоренного движения, во втором — замедленного, что, естественно отражается и на транспортировке и аккумуляции вещества и энергии в смежном, расположенном ниже по склону местоположении. На вогнутых в профиле геотопах вещество, изъятое в их верхней части и в вышерасположенных по склону местоположениях, транспортируется с замедлением и поэтому может частично или полностью оставаться в их нижней части, не перемещаясь в смежное с ним на профиле нижерасположенное местоположение. На выпуклых в профиле поверхностях вовлеченное в ускоряющийся поток транзитное вещество и вещество данного местоположения, с большей вероятностью может покидать последнее — пересекать его нижнюю границу. Местоположения с прямолинейным поперечным профилем (линейчатой ЭП) транслируют нисходящий поток без изменения его скорости.

При функционально-динамическом доопределении местоположений, следует иметь в виду те геотопы, которые в своей совокупности (в сочетаниях) создают ***пороговый эффект для нисходящих потоков***. В эти сочетания орографических барьеров первого типа входят верхние элементы P_{+5}, $P_{1\text{-}n}$, осложняющие более крупные по относительным превышениям и площадям склоны и усложняющие транзит нисходящего вещества: замедляющие (выше по течению), а затем ускоряющие (ниже по течению) его транспортировку.

31.2. Доопределение геотопов, соотносимых со струями и звеньями сублатеральных потоков из окружающей среды

Звенья и струи сублатеральных потоков, реализующих дифференцированное воздействие на конкретную ГС окружающей ее среды, соотносятся с местоположениями, систематизированными в зависимости от их циркуляционной экспозиции и выделяемыми (табл. 10) по:

а) углу их встречи с ЭП $Q°$, высоте $H(x,y)$ и уклонам $H'(x,y)$ (Б–1);
б) углу встречи $Q°$ и по форме ЭП в плане *Кг* (Б–2).

Сублатеральные потоки подразделяются на струи, которые соотносятся со встречающимися на их пути фронтальными, боковыми и тыловыми или подветренными местоположениями группы Б–1, занимающими ***разное положение по вертикали*** (верхние, склоновые и нижние) и характеризуемыми различными уклонами. Плосковершинные верхние местоположения обычно существенно не влияют на сублатеральные потоки, но вместе с тем подвергаются воздействиям с их стороны. На верхние геотопы на мелководном (банки) и в меньшей степени на глубоководном шельфе оказывается абразионное воздействие течений, а на суше, обычно в аридных и семиаридных областях, — дефляционное воздействие сильных ветров. К оказывающим слабое влияние на потоки по эквигравитационным уровням относятся нижние (фронтальные и тыловые) местоположения в отрицательных формах ЗП. Они, располагаясь в основном «под потоками», уменьшают их скорость и транспортирующую способность и в связи с этим стимулируют неволновую аккумуляцию в шельфовых желобах или аккумуляцию эолового материала в межгорных впадинах. Процессы денудационного и аккумулятивного выравнивания предопределяют формирование и/или длительное сохранение во времени плоских вершин в верхней и нижней частях рельефа.

Во всех остальных случаях аэро- и гидродинамическая обстановка обусловлена позицией геотопов по отношению к ГГ–Г значимым потокам. Фронтальные, преграждающие и замедляющие потоки, местоположения выступают в роли латеральных или орографических барьеров, тыловые — в роли подветренных склонов, в пределах которых эти сублатеральные потоки проникают или сбоку или сверху. Наиболее разнообразное воздействие оказывают на потоки боковые местоположения, в зависимости от своей ***позиции по вертикали и форме в плане***. Однако зависимость этого воздействия от положения геотопов по вертикали не носит такого жестко-детерминированного характера, с которым мы имеем дело, когда речь идет о корреляциях между этим положением и разделением нисходящих потоков на звенья. Верхние и примыкающие к ним собственно склоновые местоположения чаще всего выступают в пассивной роли обтекаемых геотопов. Чем ниже расположены в конкретной ГС боковые элементы, тем их роль в распределении сублатеральных потоков становится все более активной и значимой — от направляющей до канализирующей с ускорением, соответствующим сужению каналов и увеличению площадной плотности переносимого материала.

Таблица 10

Функционально-динамическое доопределение морфологических элементов, соотносимых со струями сублатеральных потоков

Б - 1 Геотопы, соотносимые со струями, геоиетрия, площадная плотность, скорость и ускорение которых определяются их вертикальным положением, уклонами и углами встречи									
		Индексы	**ФРОНТАЛЬНЫЕ**			**БОКОВЫЕ**		**ТЫЛОВЫЕ**	
Верхние	**Плосковершинные**	P_{+5}	Не влияющие на сублатеральные потоки, подвергающиеся воздействию с их стороны.						
	Привершинные	$P_{0\text{-}m}$	Геотопы на изометричных всесторонне обтекаемых формах ЗП						
	Вдольгребневые	$P_{1\text{-}m}$	Разделяющие		$\bar{P}Ф$	Собственно обтекаемые	$\bar{P}Б$	Соединяющие	$\bar{P}П$
Собственно Склоновые	**Уступы**	$P_{5\text{-}6}$	Преграждающие, замедляющие	Латеральные *(орографические) барьеры*	$PФ$	**ОБТЕКАЕМЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ** канализирующие Проводники	$PБ$	Подветренные	$PП$
	Фасы	$P_{5\text{-}5}$							
	Подножия	$P_{6\text{-}6}$							
	Площадки	$P_{6\text{-}5}$							
Нижние	**Вдолькилевые**	$P_{m\text{-}2}$	**ЗАМЕДЛЯЮЩИЕ**			**КАНАЛИЗИРУЮЩИЕ УСКОРЯЮЩИЕ**		**ЛОВУШКИ-НАКОПИТЕЛИ**	
	Привершинные	$P_{m\text{-}0}$							
	Плосковершинные	$P_{6\text{-}}$							
Б - 2 Геотопы, соотносимые со струями, геометрия, площадная плотность и ускорение которых определяются их углом встречи и формой в плане									
	Выпуклые	$\bar{P}$	Дивергентные *(отпекатели)*		$\bar{P}Ф$	Сужающие, ускоряющие	$\bar{P}Б$	**Открытые для соединения сбоку, замедляющие**	$\bar{P}П$
	Вогнутые	$\breve{P}$	Конвергентные *(ловушки-накопители)*		$\breve{P}Ф$	Расширяющие, замедляющие	$\breve{P}Б$	**Изолированные сбоку**	$\breve{P}П$
	Прямолинейные	$\bar{P}$	Пригождающие без изменения плотности		$\bar{P}Ф$	Направляющие без изменения скорости	$\bar{P}Б$		$\bar{P}П$

Не менее существенно оказывает влияние на геометрию, плотность и ускорение этих потоков ***форма в плане*** фронтальных, боковых и тыловых местоположений и их сочетаний. На изометричных и близких к ним по морфологии со всех сторон обтекаемых формах ЗП, и особенно на венчающих их привершинных частях фронтальные местоположения разделяют, боковые — обтекаются потоками, а тыловые — соединяют потоки, создавая такие динамические образования, которые в климатологии называются орографическими окклюзиями. Судя по распределению скоростей ветра и осадков на таких формах, по данным Р. Гейгера (см. [Исаченко,1965]), для первых характерны максимальные скорости и уменьшение поверхностной плотности потока, для последних эти кинематические показатели характеризуются противоположными значениями и тенденцией в их изменении.

Плановые очертания геотопов на вытянутых и линейных формах ЗП так же оказывают существенное воздействия на сублатеральные потоки. Частично характер этого влияния описан в океанологии в виде

дифракции волн — изгибов фронта волны вследствие обхода ею надводных препятствий. С обходом связано растяжение фронта волны, сопровождаемое дивергенцией лучей и падением энергии на единицу длины фронта [Морская геоморфология, 1980].

Фронтальные вдольгребневые и склоновые геотопы в целом выступают в роли преграждающих сублатеральные потоки местоположений или латеральных барьеров. В их пределах происходит резкое уменьшение скорости, увеличение поверхностной плотности потока и накопление переносимых им компонентов. Барьерный эффект резко увеличивается на вогнутых в плане фронтальных конвергентных местоположениях, которые играют роль своеобразных ловушек — накопителей транспортируемого материала. Если по отношению к нисходящему потоку эти местоположения выступают в качестве концентрирующего его геотопологического фактора, то влияние их на сублатеральный поток не так однозначно. С одной стороны, они больше поглощают, чем отражают приходящуюся на них струю, а, с другой, пучок отражающих эту струю векторных линий в пределах вогнутого в плане местоположения расходится так, чтобы они встретились не только с центральной, прилегающей к линии $L_{(2)}$, его частью, но были бы равномерно распределены по всей его площади. Об этом, в частности, свидетельствуют схемы рефракции морских волн в береговой дуге над вершиной подводной долины [Морская геоморфология, 1980]. Выпуклое в плане дивергентное местоположение выступает больше в роли своеобразного обтекателя, в целом уменьшающего поверхностную плотность потока, разворачивая его вдоль фронта. Однако на подходе к нему пучок векторных линий сгущается, чтобы в результате непосредственной встречи с геотопом $\widehat{P}$ разойтись на две разнонаправленные струи. Выдержанные по простиранию фронтальные местоположения преграждают поток, часто ориентируя его вдоль фронта в зависимости от угла встречи с ним.

Боковые местоположения по-разному воздействуют на сублатеральный поток в зависимости не только от их положения по вертикали, но и от их формы в плане. Склоновые, в первую очередь направляющие, а также канализирующие и вдолькилевые — прежде всего канализирующие и одновременно с этим ускоряющие потоки чаще всего составляют борта долин разной ширины и различного генезиса, поперечный профиль которых сужается от их верхних границ к тальвегам. Выпуклые в плане боковые местоположения сужают и в связи с этим увеличивают поверхностную плотность и скорость потока, который огибает препятствие, если оно выступает с одной стороны. Если же выступающие выпуклые в плане боковые местоположения направлены друг против друга, то они образуют то, что на море называют узостью, на суше трубой, характерной для антецедентного участка долины или дефляционного рельефа, в субгляциальных условиях — дефиле с характерной для него экструзией льда.

Тыловые местоположения по отношению к сублатеральному потоку выступают в качестве подветренных зон, или открытых для соединения двух его струй сбоку (варианты изометричной или несильно сжатой параллельно фронту орографической окклюзии), или изолированных сбоку и испытывающих влияние потока только сверху. Как правило, при переходе через гребневую линию, которая в данном случае играет роль трансмиссии, кинематические свойства потока и транспортируемых масс существенно изменяются. Примером последнего является перемещение воздушных масс, которые встречают на своем пути препятствие — горный хребет. Они поднимаются по его наветренному склону, адиабатически охлаждаясь и обогащая влагой и другими компонентами фронтальные местоположения, а затем переваливают через гребень и опускаются в виде адиабатически нагретого и сухого воздуха — фена.

31.3. Гляциотопы и движение льда в нижнем структурном этаже ледникового покрова Антарктиды.

Изучение воздействия на движение льда ППР Антарктиды предлагается проводить путем гляциотопологического картографирования с морфодинамическим доопределением элементов ЛЭО, включающим литогенную основу и кинематическую характеристику вступившего с ними в контакт движущегося льда. Эти элементы рассматриваются в качестве гляциотопов, которые различаются по латеральному и вертикальному положению относительно движущегося или неактивного льда. Важнейшей для установления зависимости динамики льда от ППР является циркуляционная экспозиция. Она устанавливается в результате совмещения аналитической карты ППР с картой векторного поля ДП (см. рис. 60), исходя из представлений о том, что в заключенной между поливершинной поверхности ППП и ДП в свободной гляциосфере направление потока не меняется при уменьшении его скорости с глубиной.

Циркуляционная экспозиция определяется по углу встречи ЭП в гляциотопе с движущимися глетчерными массами и характеру их воздействия на это движение при контакте льда с литогенной основой. Три вида геотопов устанавливаются на поперечных (фронтальные и тыловые) и продольных (боковые) по отношению к потокам формах ППП, а также на изометричных орографических образованиях. Характер воздействия положительных линейных и вытянутых форм на движение льда в нижнем структурном этаже определяется не только углом встречи между ними и линиями тока, но и горизонтальной кривизной составляющих их элементов. В зависимости от нее они подразделяются на дивергенты, нейтральные и конвергенты.

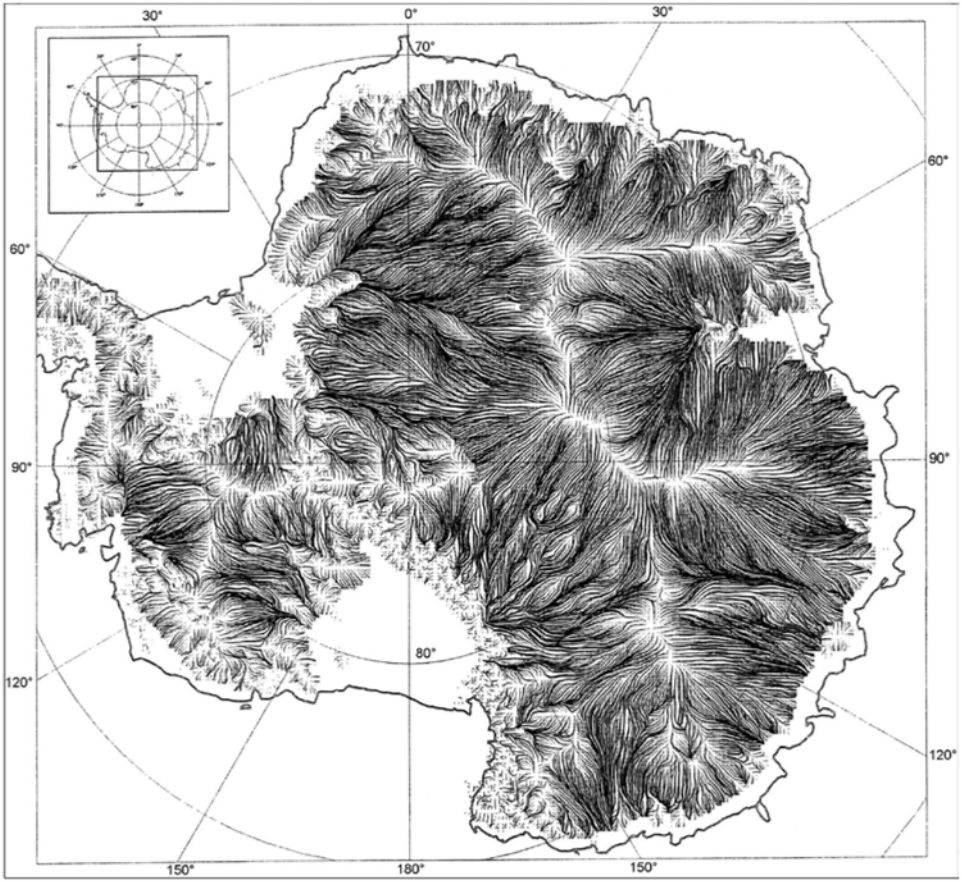


Рис. 60. Векторное поле дневной поверхности ледникового покрова Антарктиды.

Если первый геотопологический показатель циркуляционной экспозиции – угол встречи определяет наряду с кинематикой в основном продольные напряжения в ледниковых потоках и соответствующие им гляциотектонические дислокации, то второй – горизонтальная кривизна ППП, влияя на направление, скорость и ускорение, обусловливает главным образом поперечные напряжения в ледниковых потоках и созданные в результате их реализации гляциотектонические дислокации других категорий и ориентировок относительно линий тока. Все многообразие гляциотопов в соответствии с их циркуляционной экспозицией можно свести к 20 категориям, пронумеровав их в зависимости от положения по отношению к движущемуся потоку и морфологии ЭП в порядке убывания их сопротивляемости движению льда в нижнем структурном этаже (табл.11).

Таблица 11.

Виды гляциотопов в нижнем структурном этаже ледникового покрова Антарктиды.

<table>
<tr><td rowspan="4">Виды гляциотопов</td><td colspan="4">Вытянутые</td><td colspan="2">Изометричные или сложные по очертанию</td><td rowspan="4">Нейтральные</td></tr>
<tr><td colspan="2">Поперечные</td><td colspan="2">Продольные (боковые)</td><td rowspan="3">Положительные (окклюзии)</td><td rowspan="3">Отрицательные</td></tr>
<tr><td colspan="2">Положительные (орографические барьеры первого рода)</td><td rowspan="2">Положительные</td><td rowspan="2">Отрицательные</td></tr>
<tr><td>Фронтальные</td><td>Тыловые</td></tr>
<tr><td>Дивергенты</td><td>4</td><td>13</td><td>7</td><td>16</td><td>6</td><td rowspan="3">1</td><td rowspan="2">19</td></tr>
<tr><td>Выдержанные по простиранию</td><td>3</td><td>14</td><td>9</td><td>17</td><td>8</td><td rowspan="2">20</td></tr>
<tr><td>Конвергенты</td><td>2</td><td>15</td><td>10</td><td>18</td><td>11</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Выдержанные по простиранию</td><td colspan="2">Отрицательные (орографические барьеры второго рода)</td></tr>
<tr><td>Фронтальные</td><td>Тыловые</td></tr>
<tr><td>12</td><td>5</td></tr>
</table>

При морфодинамическом анализе с использованием геофизического материала на район впадины оз. Восток выявилась ***проблема орографических барьеров, представленных отрицательными формами ППП***. Наиболее подробная характеристика ДП в пределах впадины содержится в работе [Studinger. et al., .2002] с детальными гипсометрическими данными о положении этой поверхности и ее формах. Основными и наиболее показательными из них являются ложбина, простирающаяся на ДП вдоль практически всего западного берега озера, и вал, фиксирующий на ДП почти по всей протяженности его восточный берег. Обе эти формы, отрицательная и положительная, имеют близкие относительные высоты — около 5 м. Их наличие играет существенную роль в познании движения ледникового покрова с преодолением им таких орографических преград, которые представлены контрастными отрицательными формами ППП, в том числе и тех, которые заполнены подледными водами. Эта роль была замечена и отражена на оз. Восток следующим образом: «ледовый щит, находясь на плаву у западного берега, оседает в озеро, формируя на ДП депрессию глубиной 5 м и шириной 5 км. Вдоль восточного борта на поперечном профиле ДП поднимается, образуя хребет высотой более 5 м и затем, восточнее, приобретает характерный для региона уклон». [Studinger. et al.,.2002.204, с. 2]. В целом же ДП над всем озером представлена субгоризонтальной равниной, контуры которой фиксируются двумя рассмотренными линейными формами (прогибом и увалом) и строго совпадают с береговой линией. Важно также

отметить практически одинаковое гипсометрическое положение ДП на противоположных (западном и восточном) берегах озера, фиксируемое на каждом его поперечном сечении. Линейные ложбины (на западе) и увалы (на востоке) оконтуриваются замкнутым и полузамкнутым одноименными изолиниям.

Уклоны ДП в районе впадины оз. Восток во многом определяют направление движения с запада на восток. Скорость движения (растекания) льда в приповерхностных горизонтах покрова, достигает, по данным [Bell et al., 2002.], 3 м/год. Учитывая все это, следует признать, что расположенная на пути этого движения (практически поперек его векторных линий) впадина оз. Восток и сама его водная толща вносит существенные коррективы как в скорости, так и в механизм движения ледниковых масс, который в значительной мере регулируется озерными водами. Речь идет о перемещении масс в пределах ***единого водно-ледникового блока***, западная и восточная границы которого, фиксируемые линейными отрицательной и положительной формами ДП, соответственно, четко соотносятся на глубине с береговой линией самого озера Восток. Следует отметить также, что по данным сейсморазведки (см. [Ласточкин, 2006]), тот и другой берег носят приглубый характер, а по данным бурения в разрезе блока имеется переходная между глетчерным льдом и озерной водой толща конжеляционного льда, мощность которой составляет первые сотни метров. Практически субгоризонтальный профиль надозерной равнины, проходящий по ДП в любой части озера с запада на восток, свидетельствует об отсутствии какого-либо приповерхностного движения льда в данном, субширотном, направлении. При этом следует принять во внимание непроточность самого озера и относительно стабильное положение наклонного (с севера на юг) зеркала озерных вод, о чем свидетельствует маломощность или отсутствие озерных осадков. И так как вряд ли у кого-либо возникнет сомнения о приходе глетчерных масс в водно-ледниковый озерный блок с запада, это, в свою очередь, требует обязательного признания их расхода вдоль его восточной границы и самого механизма перемещения глетчерных масс в меридиональном направлении в пределах озерной впадины.

Если исключить возможность приповерхностного растекания льда в пределах надозерной равнины, то остается предположить погружение глетчерных масс в водно-ледниковый озерный блок вдоль западной границы по всему фронту его субмеридионального движения. Поступление привходящих глетчерных масс в «местную» массу надозерного блока осуществляется вдоль западной надбереговой ложбины и сопровождается незначительным погружением ДП в ее зоне. Вызванное им нарушение равновесного состояния блока в данной зоне передается сверху вниз по разрезу до зеркала озерных вод, которое деформируется, стремясь занять вдоль западного берега более низкое

положение. Слои конжеляционного льда, расположенные в непосредственной близости к нижней кромке покрова, в связи с их погружением в более теплую среду тают, что в результате уменьшения объема (за счет перехода воды из твердой фазы в жидкую) способствует еще большему снижению вышележащих глетчерных масс.

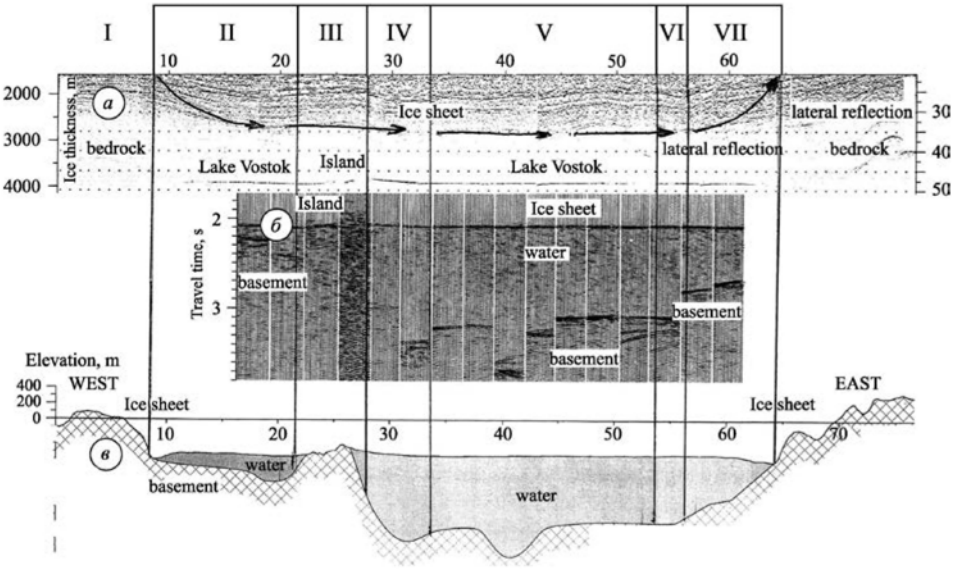


Рис. 61. Радиолокационный (а) и сейсмический (б) разрезы S47 ледниковой толщи и подледно-подводной поверхности, по В.Н. Массолову и др. [Masolov et al., 2006], и результат их интерпретации (в). Стрелки отражают движение льда. Остальные пояснения в тексте.

В связи с увеличенным давлением на зеркало озерных вод в зоне поступления глетчерных масс вертикальное нисходящее перемещение льда меняет свое направление и преобразуется в поперечное (с запада на восток) латеральное и вызывается субгоризонтальным перетоком озерных вод к восточной границе блока. Вдоль нее прибывающие воды поднимают давящие на них менее мощные глетчерные массы, переходят из зоны таяния в зону намерзания и в связи с обратным изменение фазового состава массы расширяются. Только за счет этого можно объяснить выравнивание (выполаживание) надозерной равнины. При этом в зоне расхода в связи с восходящими движениями льда образуется протягивающийся вдоль восточного берега озера линейный вал —своеобразная «линия старта», с которой глетчерные массы продолжают свое неуклонное движение вниз и в субмеридиональном направлении к бассейну Аврора.

В предложенной модели ***главную роль в преодолении движущимся льдом расположенной поперек его растекания глубокой впадины играют воды подледного озера***, надежно изолированного в относительно неизменном по объему пространстве между минеральными и глетчерными массами. Существенные коррективы в это перемещение вносят фазовые переходы воды из твердого в жидкое состояние и обратно, сопровождаемые изменением плотности и объемов вещества. Наряду с передачей движения от зоны прихода льда к зоне его расхода, подледные воды играют существенную роль и в выполаживании ДП. При всем этом векторные линии неуклонно снижаются к впадине Аврора в соответствии с общим уклоном ДП в данном регионе. На фоне этого тренда они испытывают над впадиной озера Восток ундуляции отрицательного знака, снижаясь, начиная с восточного берега озера, и поднимаясь на те же самые гипсометрические отметки в зоне расхода льда вдоль западного его берега.

В указанном разрезе диссимметричные и опрокинутые складки вряд ли могут проявиться вследствие его мелкомасштабности. И вместе с тем морфология и последовательность перечисленных дислокаций стратифицированной ледниковой толщи отчетливо указывает на перемещение льда в нижней и средней части покрова с запада на восток, в то время как морфология его ДП свидетельствуют практически о неподвижимости льда в этом направлении. Субгоризонтальная ступень (I) отражает относительную малоподвижность льда при его общем растекания в западном направлении. Следующая за ней западная моноклиналь (II) отражает относительно быстрое движение льда со значительным погружением его в озерную впадину. Смежные дислокации: антиклиналь (III) и синклиналь (IV) следует рассматривать как реакцию движущегося на запад льда на выступающий над зеркалом озерных вод препятствующий движению остров (рис. 61). Широкая субгоризонтальная площадка (V), по всей видимости, является днищем единой общей гляциосинклинали впадины оз. Восток, в пределах которой смещаются глетчерные массы на запад. Вслед за четко выраженной синклиналью (VI), соответствующей подошве западного борта впадины, четко выделяется восточная моноклиналь (VII), углы падения горизонтов на которой возрастают в соответствии с восстанием слоев. Эта дислокация связанна с поднятием ледниковых масс, компенсирующим их погружение на западе. Восточнее данная моноклиналь (VIII) существенно выполаживается. Возможно, таким же образом формируются в ДП субгоризонтальные площадки $P_{6\text{-}5}$, встречаемые в разных районах Антарктиды. В связи с этим обращает на себя внимание совпадение в плане нетипичного для ДП ее площадного элемента $P_{6\text{-}5}$ с Трансантарктическим предгорным прогибом. Относительно неглубокое положение ППП в его пределах определяет

условия слабого и умеренного намерзания льда в базальных горизонтах покрова, которые могут препятствовать стоку талых подледных вод в сторону моря Уэдделла.

В соответствии с воздействием на геометрию ледникового потока и их циркуляционной экспозицией вытянутые и линейные гляциотопы в пределах орографических барьеров первого рода — положительных форм ППП —подразделяются на фронтальные (2–4) и тыловые (13–15) (см. табл. 11).***Фронтальные гляциотопы*** (чаще всего верхние и смежные с ними собственно склоновые ЭП), выступающие в качестве «напорных стенок», входящих в орографические барьеры первого рода — положительные формы ППП, которые преодолеваются в результате «перетекания» льда через гребни хребтов и/или протекания его по горным проходам (дефиле). В первом случае ДП ледникового покрова поднимается над фронтальными гляциотопами и, перемещаясь над верхними элементами горных хребтов (L_1, P_{+5}), спускается по противоположным (тыловым) склонам чаще всего отдельными потоками — выводными или горными ледниками аляскинского типа. В соответствии с этим линии тока меняют направление по вертикали, подобно тому, как лед поднимается и перетекает через менее значительное препятствие — ригель в горно-долинном леднике из зоны аккумуляции (цирка) в зону абляции (собственно долину). Там и там речь идет о разном по интенсивности ***выдавливании*** избыточных масс из областей питания в области преобладающего расхода льда. При прохождении льда через дефиле векторные линии круто меняют свое направление в пределах фронтальных гляциотопов по латерали и, устремляясь в горные проходы, отражают ***экструзию, или продавливание, льда через орографические барьеры первого рода***. Чаще всего последние преодолеваются с использованием двух механизмов — как выдавливания, так и продавливания.

Фронтальные гляциотопы широко представлены на восточном склоне Трансантарктического хребта, южном склоне хребтов Земли Принцессы Елизаветы и Королевы Мэри, где в их в пределах часто чередуются дивергенты и конвергенты. ***Фронтальные гляциотопы-дивергенты*** (табл. 11; 4) — своеобразные «обтекатели», выпуклые в плане части положительных орографических барьеров, обращенные в сторону движущегося льда и «обтекаемые» линиями тока. Наиболее крупным дивергентом на Трансантарктическом хребте являются элементы, слагающие восточный склон входящего в него горного массива в районе вершины Листер (4025 м). ***Фронтальные гляциотопы-конвергенты*** (2) представляют собой своеобразные вогнутые в плане «ловушки», в пределах которых векторные линии не расходятся (как у «обтекателей»), а, наоборот конвергируют. В этих гляциотопах создаются оптимальные условия для накопления движущихся из центральных частей покрова глетчерных масс, что в свою очередь

способствует переброске избыточной массы льда через гребень хребта на его противоположный склон. Данные гляциотопы можно встретить в верхней части многих горных хребтов, которые служат орографическими барьерами на пути движения льда. Обычно конвергенты выступают в качестве местоположений, где сформировались горные дефиле за счет регрессивных нивальных и эрозионных процессов, направленных навстречу друг другу. На карте векторных линий (см. рис. 60) они фиксируются местом «слияния» зон их повышенной плотности, встречающих на своем пути орографические барьеры первого рода — горные хребты. ***Выдержанные по простиранию фронтальные гляциотопы*** (3) не оказывают существенного влияния на направление векторных линий по латерали, если они не осложнены экструдерами – горными проходами, или дефиле. Наиболее характерны они для хребтов Земли Королевы Марты и Земли Королевы Мод.

Тыловые гляциотопы делятся на те же категории. ***Выдержанные по простиранию*** (14) расположены на противоположных склонах горных хребтов, массивов и увалов, над которыми и/или через которые происходит движение льда, преодолевшего сопротивление орографических барьеров первого рода. Но так как это преодоление осуществляется не всеми, а лишь избыточными глетчерными массами, они чаще всего в тыловых (или «подветренных») склонах представлены отдельными канализированными потоками выводных (сквозных и пришельфовых) и горных ледников. Таким образом, при переходе через гребневую линию вниз по разрезу существенно меняются форма движения и направления векторных линий в растекании и стоке льда. Если на противоположном склоне эти линии определяются уклонами ДП и мощностью льда в свободной гляциосфере, то в пределах тыловых гляциотопов они контролируются уже другими факторами: а) уклонами ППП, определяющими основной и боковой сток по склонам ледосборов; б) связанным с горизонтальными градиентами суммарных мощностей льда выдавливанием нижележащих глетчерных масс вверх по восстанию ППП на фронтальном склоне и в) направлениями линейных отрицательных форм (прогибов, дефиле, ложбин и долин разного генезиса) или экструдеров, в пределах которых с максимальной силой осуществляется продавливание льда. Наличие тыловых вытянутых гляциотопов особенно характерно для западного и восточного склона Трансантарктического хребта, северного склона хребта Земли Принцессы Елизаветы. ***Тыловые гляциотопы-конвергенты*** (15) выступают в роли антиподов фронтальных обтекателей, на которых векторные линии вынуждены огибать орографический выступ или отрог, направленный по движению льда. В пределах этих гляциотопов векторные линии стремятся к сближению не вынуждаемые формой ППР, а освободившись от ее диктата и занимая свое естественное место

в восстанавливаемом после прохождения орографического барьера относительно равномерном движении льда. Тыловые конвергенты характерны для зоны контакта Трансантарктических гор с шельфовым ледником Росса в местах выхода выводных ледников из горных дефиле. ***Тыловые гляциотопы-дивергенты*** (13) могут образовываться на выступах, которые расширяются в сторону движения льда, или между двух смежных выступов, где лед не преодолевает орографического барьера. Последний вариант может способствовать возникновению своеобразного «окна», особенно в тех случаях, когда смежные выступы ориентированы в разные стороны относительно общего движения льда. Гляциотопы данной категории наиболее характерны для зоны подхода движущегося покрова к шельфовому леднику Фильхнера (горы Пенсакола, Шеклтона).

Как уже сказано, к орографическим барьерам относятся также вытянутые поперечные по отношению к движущемуся льду ***отрицательные формы ППП с фронтальными гляциотопами*** (12) — поверхностями стока. Если уклоны последних соответствуют направлению падения линий тока, то по ***тыловым гляциотопам*** (5), или напорным стенкам, спустившиеся ледниковые массы поднимаются (выдавливаются), преодолевая таким образом орографические барьеры второго рода. В качестве фронтального гляциотопа, принимающего на себя движущуюся глетчерную массу, выступает тот борт впадины, где фиксируется приход льда. Роль тылового гляциотопа в данном случае играет противоположный борт, по которому лед поднимается, прежде чем продолжить свое движение вниз в соответствии с общим направлением падения ДП. Другим, не менее ярким примером орографического барьера второго рода является Трансантарктический прогиб на значительном своем протяжении, за исключением приторцевых окончаний, в которых движение льда направлено в соответствии с простираниями продольных положительных незамкнутых форм (табл. 11; 7, 9, 10). Такая же смена гляциотопов (с поперечных на продольные) и их влияния на направление движения льда имеет место, вероятно, в районе выводных ледников Слессара, Рековери и хребта Шеклтона. Механизм преодоления разных отрицательных барьеров, по-видимому, существенно различается в зависимости от суммарной мощности ледникового покрова и наличия подледных водоемов в их пределах. Наиболее существенными являются особенности преодоления смежных отрицательных и положительных орографических барьеров, иллюстрацией чего служит Трансантарктическая морфотектоническая пара. В ее пределах первым на пути растекающегося льда встречается прогиб, который далее на запад непосредственно переходит в пологий склон хребта. И все это пространство заполнено, а во многих местах и переполнено ледниковыми массами. Большая их часть не может преодолеть высокогорный хребет сверху, несмотря на огромные

мощности льда, которые накапливаются в смежном прогибе и, казалось бы, способны выдавливать его через гребневую линию хребта. Именно поэтому, вероятно, основным механизмом преодоления льдом Трансантарктического хребта следует считать его продавливание через многочисленные горные проходы.

Боковые (или продольные) гляциотопы — это выдержанные по простиранию (направлению движения льда) положительные формы ППП (табл. 11; 7, 9, 10) — борта горных обрамлений, ограничивающих в основном пришельфовые и айсберговые ледники. К данной же разновидности гляциотопов относятся совокупности боковых и нижних ЭП (желобов, горных проходов) на отрицательных формах ППП (табл. 11; 16–18), составляющие ***продольные по отношению к движению льда вытянутые и линейные впадины***, заполненные глетчерными массами и подледными водами. Данные формы, близко ориентированные к простиранию линий тока, направляют (возможно, и «подправляют») движение льда, заполняются выводными и сквозными ледниками и далее включают в себя слой воды, подстилающий образованный последними шельфовый ледник. Классическим примером этого служат ложе и нижние части бортов выводных ледников Ламберта с его верхними истоками (ледников Фишера, Гейсена, Коллинса, Меллора и Калининградского), в качестве продолжения которых выступает шельфовый ледник Эймери. В этой системе приходная и расходная части баланса льда обеспечиваются его концентрацией и канализацией на ледосборных площадях и постепенным отсоединением мористых фрагментов шельфового ледника и их уходом в Южный океан.

Боковые гляциотопы также делятся на дивергенты, конвергенты и выдержанные по простиранию, хотя их фиксация требует более детального гипсобатиметрического материала. ***Боковые гляциотопы-дивергенты*** представляют собой согласованные (двусторонние) или несогласованные (односторонние) расширения направляющих движение льда гляциотопов, приводящие к расхождению векторных линий, которое отражает расширение потока, связанного с вогнутой морфологией в плане двух противоположных его ограничений. Если эти местоположения входят в положительные (7) или отрицательные (16) формы ППП, то в их пределах следует ожидать уменьшения скорости движения льда. ***Боковые гляциотопы-конвергенты*** (10 и 18) включают те элементы ППП, которые образуют специфические «узости» в ледниковых потоках. Слову «узость» здесь придается то же значение, которое имеет соответствующий термин в морской геоморфологии и гидрографии. Наиболее широко они распространены в вытянутых и линейных формах — рифтах, желобах и прогибах, где на пути выводных ледников встречаются так называемые массивы (например, массив Моусона в желобе Ламберта) или борта тех и других сужаются, образуя своеобразные «антецедентные» участки. Они, судя пока по

недостаточным гипсобатиметрическим данным, особенно характерны для прогибов, соединяющих Западно-Антарктическую равнину с Трансантарктическим прогибом на южной периклинали хребта Земли Королевы Мод. Сужение потока и схождение его векторных линий чаще всего сопровождаются резким увеличением продольных напряжений, интенсивности гляциотектонических дислокаций, углублениями и переуглублениями долин и межгорных прогибов. ***Боковые прямолинейные гляциотопы*** (табл. 11; 9, 17*)* в разной степени способствуют или препятствуют движению льда, направляя его в нижнем структурном этаже в зависимости от их угла встречи с ледниковыми потоками, относительных превышений и знака формы.

Среди ***изометричных и близких к ним по морфологии в плане гляциотопах,*** составляющих со всех сторон обтекаемые замкнутые положительные формы ППП и особенно венчающих их привершинные части, фронтальные гляциотопы (6) разделяют потоки, боковые (8) обтекаются потоками, а тыловые (11) соединяют их, создавая такие гляциодинамические образования, которые в климатологии называются ***орографическими окклюзиями.*** В пределах фронтальных или лобовых частей («обтекателях») рост давления льда приводит к повышенному локальному таянию и оттоку талых подледных вод к тыловым гляциотопам, где давление падает и подледные воды снова замерзают [Саватюгин, Преображенская, 1999]. Судя по распределению скоростей ветра и количества атмосферных осадков на таких формах, для первых характерны максимальные скорости и уменьшение поверхностной плотности потока, а в последних эти кинематические показатели имеют противоположные значения и тенденции в их изменении. Вероятно, подобных изменений гляциодинамических параметров следует ожидать при встрече ледникового потока в нижнем структурном этаже с орографическими окклюзиями.

Необходимо признать, что гляциотопы в пределах отрицательных форм ППП могут выступать в качестве непреодолимых препятствий для движения массы льда, который частично или полностью утрачивает динамичность, а ограничивающая его сверху поверхность служит основанием или поверхностью скольжения, по которой перемещаются вышележащие глетчерные массы. Вероятно, практически полностью неподвижны ледниковые массы в отрицательных, как правило, плоскодонных глубоких сложных по контуру (состоящих из многочисленных апофизов) впадинах (1). Наиболее широко по площади они представлены на Восточно-Антарктической равнине, в частности в виде субгляциального бассейна Аврора. Векторные линии пересекают их обычно вне какой-либо зависимости от их границ и простираний слагающих их апофизов. Повсеместно фиксируются высокие борта этих впадин, которые, судя по одинаковой крутизне и отсутствию связи между направлениями линий тока и их контурами, не преодолеваются

льдом; последний не выдавливается за счет воздействия на него вышележащих толщ, мощности которых существенно не изменяются над рассматриваемыми плоскодонными впадинами. Таким образом, в качестве отрицательных гляциотопов выступают крутые борта и днища замкнутых впадин, над которыми движутся толщи льда, такие же (близкие) по мощности, как и глетчерные массы над окружающими их гляциотопами. В связи с последним в ***замкнутых гляциотопах на отрицательных формах*** ППП исключается действие механизма выдавливания, а отсутствие природных экструдеров исключает продавливание льда. Замкнутые гляциотопы могут быть выдержанными по простиранию, вогнутыми и даже выпуклыми в плане. Однако это разнообразие их латеральной морфологии не влияет на активизацию придонной части льда, утратившей свою подвижность. Возможно, они в совокупности образуют самый нижний структурный ярус ледникового покрова, представленный наиболее древними и наиболее четко стратифицированными, утратившими свою динамичность глетчерными толщами с минимальными гляциотектоническими деформациями. Вместе с тем в пределах отрицательных замкнутых, особенно обширных по площади, форм ППП не следует полностью исключать движения верхней части заключенных в них толщ льда. Более того, анализ направления векторных линий по ДП и ППР свидетельствует о совпадении зон их сближения (или «слипания») на ледосборных участках с контурами этих форм, а также с простираниями их длинных осей в пределах практически всей северной части Восточно-Антарктической равнины. Вероятно, здесь играют существенную роль высокие горизонтальные градиенты (быстрое сокращение) мощностей ледникового покрова и особенно провисающей не только над равниной, но и над осложняющими ее впадинами свободной гляциосферы. Векторные линии в ее толще испытывают отрицательные ундуляции, прогибаясь в пределы впадины. Эти ундуляции, возможно, отражают вовлечение в общее (в основном струйное и в меньшей степени фронтальное) перемещение льда верхних горизонтов заполняющей каждую обширную замкнутую впадину ледниковой массы. Они плавно могут пересекать обращенную в противоположную от океана бровку повсеместно крутых обледенелых бортов впадины, законсервированных в своем развитии по отношению к различным литодинамическим процессам.

Перечисленными категориями местоположений геотопологическое многообразие ППР не исчерпывается. Наряду с ними необходимо выделять ***нейтральные гляциотопы*** (19), соответствующие обычно обширным выровненным ее частям (ЭП $P_{б\text{-}5}$, $P_{б\text{-}}$), уклоны которых или близки к нулю или характеризуются небольшими значениями, не оказывающими какого-либо воздействия на движение глетчерных масс, мощность которых измеряется километрами. По сути дела, в их

пределах свободная гляциосфера спускается до ППП. И еще следует упомянуть о своеобразных гляциотопах – ***привершинных элементах контрастных положительных форм ППП*** (горных массивов) (20), которые в плане совпадают с формами того же знака в ДП. К ним, в частности, относятся два горных массива, расположенных в Восточно-Антарктической горной стране юго-восточнее верховьев грабена Ламберта. Они полностью соответствуют плоским вершинам Советского плато, выделяемого в ДП. Эти образования можно охарактеризовать не циркуляционной, а гравитационной экспозицией по отношению к перемещающимся ледниковым массам. Последние центробежно растекаются с них. И хотя скорости движения ледниковых масс в них минимальны, что связано с малыми уклонами составляющих ДП плосковершинных поверхностей, данный вид гляциотопов не препятствует растеканию льда и не влияет на его движение, так как практически они находятся в свободной гляциосфере или на ее нижней границе.

31.4. Доопределение геотопов, соотносимых со струями прямой солнечной радиации

Местоположения, соотносимые со струями потока солнечной радиации, образованными в результате его встречи с ЗП («разбиения о ЗП»), разделяются в соответствии с условно выделенными диапазонами азимутальных углов падения их ЭП, составляющими 45°. В зависимости от румба неповерхностеобразующих линий $L_{(1)}$ и $L_{(2)}$ или срединной (медианной) линии на ЭП соответствующие им местоположения делятся на северные (С*Р*), северо-восточные (СВ*Р*) и северо-западные (СЗ*Р*), западные (З*Р*) и восточные (В*Р*), юго-восточные (ЮВ*Р*) и юго-западные (ЮЗ*Р*), южные (Ю*Р*). Количество лучистой энергии, поступающей непосредственно от Солнца на ЗП в виде параллельных лучей (без рассеянной радиации), составляет нормальные значения (для данной части ПЭО с присущей ему широтой, прозрачностью воздуха, облачностью и высотой местности) в пределах горизонтальных плосковершинных (P_{+5}, P_{6-}) и собственно склоновых ($-P_{6-5}$) местоположений. При равных углах падения ЭП значение и продолжительность облучения других верхних и нижних местоположений равномерно увеличивается в направлении от северных до южных экспозиций (для северного полушария).

Разделение собственно склоновых местоположений ЮВ*Р*, ЮЗ*Р*, Ю*Р* на равнинах по относительной крутизне с углами падения менее 30° (для северной широты около 60°) позволяет фиксировать наряду с этим направлением еще одну тенденцию в изменении потока прямой солнечной радиации от площадок к подножиям и от фасов к уступам. Подобная тенденция, вероятно, должна наблюдаться и для альбедо и

поглощательной способности ЭЕГД разных категорий, в зависимости от их увлажненности. Таким образом, значения прямой солнечной радиации и продолжительности облучения геотопов определяются в первую очередь показателями, характеризующими ПЭО в целом: широтой места, временем года и суток, облачностью и прозрачностью свободной атмосферы, и наряду с ними геотопологическими параметрами $A°$ и $|H'(x,y)|$. Все они детально проанализированы в специальной литературе [Кондратьев и др.,1978].

Чтобы проиллюстрировать роль геотопологических параметров, рассмотрим их влияние на приход прямой радиации, приняв прочие факторы и условия за равные. Например, прямая радиация в долях от прямой радиации на горизонтальных поверхностях составляет для 1 марта (на параллели 58° с.ш.): при углах падения ЭП 5° — 1,19 (Ю*Р*) и 0,8 (С*Р*), при углах 10° — 1,38 (Ю*Р*) и 0,60 (С*Р*), при углах 20° — 1,74 (Ю*Р*) и 0,17 (С*Р*). Суточные суммы тепла прямой радиации 21 марта и 23 сентября (для 60° с.ш.) для геотопов и находящихся в них геокомплексах Ю*Р* И С*Р* с углами падения 10, 20, 30° характеризуются значениями 346 и 0, 412 и 464 и 91, 5903 и 186 кал/см, соответственно. В то же время продолжительность облучения прямой солнечной радиации наклонных ЭП С*Р* и Ю*Р* (62° с.ш.; в % от продолжительности облучения горизонтальной поверхности) составляет для углов падения 10° — 100 и 86, 20° — 100 и 78, 30° — 100 и 73, соответственно. Существенно зависит от параметров $A°$ и $|H(x,y)|$ распределение не только прямой, но и рассеянной, а также отраженной радиации [Кондратьев и др., 1978]. Суточные суммы прямой радиации для геотопов С*Р*, Ю*Р*, В*Р* и З*Р* на 28 марта составляют: при углах падения ЭП 15° — 32, 471, 487 и 484; 30° — 189, 604, 429 и 511 кал/(сут.см). Рассчитанные для территории Белоруссии (54° с.ш.) О.Н. Денисенко (1976 г.) годовые суммы радиационного баланса на наклонных геотопах Ю*Р* и С*Р* характеризуются значениями: при углах падения 5° — 39,54 и 34,71, при углах 10° — 40,96 и 32,70 и при углах 15° — 42,82 и 30,67 ккал/см, в то время как на горизонтальных ЭП и геотопах эта сумма составляет 37,97 ккал/см. Данные различия соизмеримы с разностью значений рассмотренных характеристик для горизонтальных поверхностей, удаленных по широте на тысячу и более километров.

Жесткий контроль над радиационным балансом, освещенностью, длиной тени, неравномерным накоплением и таянием снега со стороны геотопологических факторов [Кондратьев и др., 1978, Романова, 1977, Романова и др., 1983, и др.] и выявленные корреляции между ними позволяют при планировании рационального природопользования, особенно в высоких широтах России, ставить вопросы: а) об оптимизации — создании геотопов и антропогенных ландшафтов при рекультивации земель, используемых при добыче полезных ископаемых открытым способом и для других целей и б) о специальном поиске

естественных ландшафтов со строго заданными геотопологическими параметрами для выращивания теплолюбивых культур, размещения объектов рекреационного хозяйства и жизнеобеспечения [Ласточкин, Жиров, 1995]. При этом необходимо иметь в виду, что, по данным [Романова, 1977], благоприятные сочетания геотопологических условий увеличивают агрофитомассу на 15-20%, что для условий нашей страны, находящейся в основном в Арктике и Субарктики, имеет особое значение.

ГЛАВА 32. Субстанциональное доопределение элементарных единиц геотопологической дифференциации. Оценка распределения и перераспределения вещества и энергии

32.1. Использование и усовершенствование метода бонитировки при субстанциональном доопределении геотопов

Забегая вперед, в вопросы технологии морфодинамических изысканий на основе ОТГС, здесь уместно рассмотреть наши предложения по усовершенствованию метода бонитировки геотопов при различных ГГ–Г исследованиях. Сейчас изучение опыта бонитировки земель и его развитие требуется прежде всего для оценки их загрязнения. Вместе с тем то и другое может быть использовано при анализе распределения и перераспределения в ЛЭО любого вещества и конвективной энергии. Научная база оценки земель в России была заложена Л.Г. Раменским [1971] (см. 4.2., 6.3.). Он же предложил ввести для их оценки две «стандартные шкалы», в которых перечисляются конкретные участки земли в соответствии с качественной оценкой их увлажненности и богатства почв. Шкалы затем располагаются по двум осям ортогональных координат, в рамках которых создаются поверхности распределения участков и выделяются их группировки по качеству. Эти шкалы явились прообразами широко используемых в дальнейшем бонитировочных рядов [Благовидов, 1960, и др.], а их соединение в одной системе координат — прообразами предлагаемых ниже бонитировочных таблиц. Изложенный здесь метод оценки баланса вещества основывается на опыте бонитировки почв или сравнительной оценки качества земель, которая выражает степень благоприятности последних для возделывания разных сельскохозяйственных культур. И вместе с тем данный метод существенно отличается от этого опыта.

Бонитировка земель является, по сути дела, невоспроизводимой процедурой, в ходе которой эксперты пытаются суммарно учесть и субъективно обобщить многие естественные («залегание по рельефу», водный режим, мощность гумусового горизонта и другие показатели

почвенного покрова, микроклиматические характеристики и т.д.), сельскохозяйственные (разная степень трудности повышения плодородия, условия выполнения мелиоративных работ и использования техники и др.), экономические и экономико-географические (урожайность, выход натуральной и сельскохозяйственной продукции и доход на единицу площади, удаленность от грунтовых дорог, дорог с твердым покрытием, пунктов переработки и др.) часто взаимосвязанные факторы и показатели. Учет всего множества данных факторов осуществляется субъективно в результате так называемой экспертной оценки, недостатки которой всем хорошо известны. При этом не принимается во внимание, что все естественные и многие сельскохозяйственные факторы, влияющие на качество земель, в конечном счете, зависят от «залегания по рельефу» – геотопологических параметров.

В морфодинамическом анализе, наоборот, определяющие распределение и перераспределение вещества и энергии геотопологические факторы ***рассматриваются раздельно друг от друга*** и лишь затем, на конечной стадии этого анализа данные об их влиянии на приход и расход субстанции концентрируются в кратких дефинициях (доопределениях), а также алгебраически или арифметически суммируются. Такое разбиение оценки геотопов по расходной и приходной составляющим и самому балансу вещества на строго последовательные процедуры: а) алгоритмизируют данные прикладные изыскания; б) делает их воспроизводимыми, в) позволяет верифицировать их результаты на разных стадиях; г) предоставляет возможности внести в них отдельные, иногда весьма существенные коррективы, связанные с разными естественными (например, дренируемость территории) и антропогенными (например, проведенные мелиоративные мероприятия, удаленность от САВ) особенностями изучаемой территории, не предусмотренными в общей излагаемой здесь методической схеме; и д) обеспечивает при наличии данных, полученных в репрезентативных точках об интересующих нас параметрах, переход от качественной оценки распределения и перераспределения компонентов к их количественной оценке в результате решения прямой и обратной задач — экстраполяций наблюденных значений.

Без таких значений разработанная в рамках морфодинамического анализа методика оценки первичного распределения — прихода или перераспределения — баланса загрязнителей (как и любого другого вещества) предусматривает, так же как бонитировка земель, расстановку в бонитировочный ряд выделенных на исследуемой территории ареалов (в нашем случае — геотопов) от худших к лучшим (в частности, — от более загрязненных к менее загрязненным) или наоборот, и их положение в этом ряду оценивается в сравнимых числовых показателях — баллах. На этом ***сходство между традиционной***

бонитировкой земель и морфодинамической оценкой распределения и перераспределения вещества и энергии на основе ОТГС исчерпывается.

К уже сказанному необходимо добавить следующие отличия между ними: 1. Если при оценке земель баллы чаще всего присваиваются конкретным участкам ЗП, то в морфодинамическом анализе эти баллы могут характеризовать классы бонитета и относятся не к отдельным местоположениям, а к их строго определенным геотопологическим категориям; 2. В отличие от оценки земель, при которой квалифицируемые ареалы произвольно группируются по своему качеству и субъективно ограничиваются по разным признакам или просто без таковых, геотопы строго систематизированы только по геотопологическим критериям (показателям) и однозначно ограничены СЛ в результате аналитического картографирования на системно-морфологической основе. 3. Если оценка земель осуществляется путем присваивания тому или иному ареалу одного показателя ее качества, в морфодинамическом анализе речь идет о разносторонней характеристике и субстанциональном доопределении разных категорий геотопов в соответствии с каждым из геотопологических критериев (параметров).

При оценке распределения и перераспределения вредных компонентов под геотопами понимаются местоположения, которые в данном случае выступают в роли экотопов с относительно однородным взаимодействием человека с ОС или, конкретнее, однородным антропогенным воздействием на них — техногенным загрязнением. Категории экотопов выделяются по геотопологическим критериям или показателям: $H(x,y)$, $H'(x,y)$, $H''(x,y)$, $Kг$ и $Q°$ (см.13.2., 13.3.), контролирующим приход и/или расход загрязнителей.

В соответствии с функционально-динамическим доопределением геотопов (см. 31.1.–31.2.) они располагаются в бонитировочные ряды, каждый из которых составлен для одного из перечисленных критериев. В результате приписывания баллам или классам знака они отражают составляющие баланса — нежелательный для человека приход загрязнителей (знак «+») и улучшающий качество экотопов определенных категорий (содержащихся в них ландшафтов в целом, почвенных разностей или растительных сообществ) расход или вынос загрязнителей через их нижние границы (знак «–») в зависимости от каждого из геотопологических параметров. И лишь затем осуществляется оценка баланса – суммирование отраженных в нормированных баллах расходной и приходной его частей отдельно по вторичному распределению вредных компонентов. Сравнительная оценка экотопов по данным составляющим баланса и по одному из названных геотопологических критериев заключается в составлении бонитировочного ряда, аналогичного используемому при оценке земель. Сложение же приходной и расходной составляющих и определение их

баланса, а также субстанциональное доопределение морфологических элементов может осуществляться с помощью бонитировочных таблиц (табл. 12, 13), составляемых раздельно в связи с циркуляционной и гравитационной экспозициями. В каждой из таблиц содержатся вертикально поставленные ряды (столбцы), соответствующие тем геотопологическим параметрам (критериям), по которым они составлены. Два ряда геотопов по первичному распределению субстанции (табл.12) составлены каждый по одному из параметров: *H(x,y)* и |*H'(x,y)*|. Остальные ряды составлены сразу по двум критериям, один из которых отражает ведущие [Q° – в табл. 12, *H(x,y)* и |*H(x,y)*| – в табл. 12], а другие – менее сильные или подчиненные [*Кг* в табл. 12 и 13, *H"(x,y)* – в табл. 13] геотопологические факторы.

Таблица 12

Бонитировочные ряды местоположений, составленные по первичному распределению приносимых в них веществ и энергии сублатеральными потоками из окружающей среды

Геотопологические параметры									
H(x,y)			*|H'(x,y)|*			*Q°; Кг*			
Геотопы	*i*	*j*	Геотопы	*i*	*j*	Геотопы		*I*	*j*
P_{+5}	+8	+1.0	P_{5-6}	+6	+1.0	*РФ*	$\breve{P}$	+9	+1
P_{0-5}			P_{6-6}	+5	+0.8		$\overline{P}$	+8	+0,9
P_{0-6}			P_{5-5}				$\hat{P}$	+7	+0,7
P_{1-5}			P_{1-6}	+4	+0.6	*РБ*	$\breve{P}$	+6	+0,6
P_{1-6}			P_{0-6}				$\overline{P}$	+5	+0,5
P_{5-5}	+7	+0.9	P_{5-2}			*РП*	$\hat{P}$	+4	+0,4
P_{5-6}	+6	+0.7	P_{5-0}				$\overline{P}$	+3	+0,3
P_{6-5}	+5	+0.6	P_{1-5}	+3	+0.4	*РП*	$\breve{P}$	+2	+0,2
P_{6-6}	+4	+0.4	P_{0-5}			*РБ*	$\hat{P}$	+1	+0,1
P_{6-2}	+3	+0.3	P_{6-2}						
P_{5-2}			P_{6-0}						
P_{6-0}	+2	+0.1	P_{6-5}	+2	+0.2				
P_{5-0}			P_{+5}	+1	0.0				
P_{6-}	+1	0.0	P_{6-}						
	n=8			n=6				n=9	

Таблица 13

Бонитировочные ряды местоположений, составленные по перераспределению вещества и энергии, переносимых системообразующими нисходящими потоками на земной поверхности и в ее ближайшей окрестности

Приходная составляющая баланса							***Расходная составляющая баланса***						
ГЕОТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ													
H(x,y)	*Kг*						*|H'(x,y)|*	*H''(x,y)*					
Гео-топы	$\widehat{P}$		$\overline{P}$		$\breve{P}$		Гео-топы	P^{c-a}		P^{b-b}		P^{-a-c}	
	i	*j*	*i*	*j*	*I*	*J*		*i*	*j*	*i*	*j*	*i*	*J*
P_{+5}			+1	0.0			P_{5-6}	-14	-0.9	-15	-0.9	-16	-1.0
P_{0-5}			-	-	-	-	P_{6-6}	-11	-0.7	-12	-0.8	-13	-0.8
P_{0-6}	+1	0.0	-	-	-	-	P_{5-5}						
P_{1-5}			+1	0.0			P_{1-6}	-8	-0.5	-9	-0.5	-10	-0.6
P_{1-6}							P_{0-6}						
P_{5-5}	+2	+0.1	+3	+0.2	+4	+0.2	P_{5-2}						
P_{5-6}	+5	+0.3	+6	+0.3	+7	+0.4	P_{5-0}						
P_{6-5}	+8	+0.4	+9	+0.5	+10	+0.5	P_{1-5}	-5	-0.3	-6	-0.3	-7	-0.4
P_{6-6}	+11	+0.6	+12	+0.7	+13	+0.9	P_{0-5-}						
P_{6-2}	+14	+0.8	+15	+0.8	+16	+0.9	P_{6-2}						
P_{5-2}							P_{6-0}						
P_{6-0}	-	-	-	-	+17	+0.9	P_{6-5}	-2	-0.1	-3	-0.1	-4	-0.2
P_{5-0}	-	-	-	-			P_{+5}	-	-	-1	-0.0	-	-
P_{6-}			+18	+1.0			P_{6-}						
n = 18							**n** = 16						

Однако и при составлении приведенных таблиц мы не обеспечивали бы себя необходимой корректностью в оценке геотопов. Условность или основной недостаток предлагаемого метода оценки распределения и перераспределения вещества (в частности, техногенных загрязнителей) заключался бы в ***неправомерности суммирования баллов*** в бонитировочных таблицах, характеризующих различные по воздействию на распределение и перераспределение (загрязнение) геотопологические факторы. Как известно, баллы — не аддитивные, а компоративные величины. В «чистом виде» их можно было бы сравнивать только в одном бонитировочном ряду. Данным обстоятельством специалисты — эксперты по оценке земель пользуются, суммируя многочисленные определяющие их

продуктивность факторы «в уме» до присвоения балла тому или иному угодью или категории угодий и расстановки последних в единый бонитировочный ряд. Именно поэтому, хотя процедура оценки земель является сугубо субъективной и невоспроизводимой, претензии со стороны математики она не вызывает. Оперируя цифрами (номерами мест определенных категорий геотопов), мы отдаем себе отчет в качественном характере оценки загрязнения. Но даже при нем такое суммирование вряд ли может считаться правомерным. Нас не оправдывает и то, что никто еще не использовал, пускай, косвенные, но доступные геотопологические показатели и не предложил методику оценки загрязнения ЛЭО по данным морфодинамического истолкования рельефа — главного фактора распределения и перераспределения любых (в том числе вредных) компонентов.

В бонитировочных таблицах 12 и 13 фигурируют разные по протяженности ряды с различным количеством членов. В связи с этим, для более правомерного соотнесения положения одного геотопа между собой в разных рядах и последующего сравнительного анализа и возможного сложения присваиваемых каждому геотопу баллов, необходимо отнести последние к общему числу баллов в каждом ряду. В результате номер занимаемого геотопом места в бонитировочном ряду или балл (i) относится к общему количеству членов (баллов) этого ряда (n) в соответствии с выражением: $j = (i - 1)/ (n - 1)$ и выступает в связи с этим в виде не целого (i), а дробного (j) числа – десятичной дроби, изменяющейся в каждом ряду от 0 до “+” или “–” 1.

Таким образом, главное преимущество данного метода заключается в том, что он дает возможность картографирования отдельных составляющих в распределении и перераспределении компонентов, их суммирование и общую количественную оценку баланса, при которой ***для каждого из слагаемых, представленных на бонитировочных таблицах, определяется свой вес***. Последнее обстоятельство может снять претензии к правомочности морфодинамической оценки приходной и расходной частей баланса при анализе перераспределения вещества.

32.2. Оценка первичного распределения вещества и энергии и первое субстанциональное доопределение геотопов

В соответствии со сказанным в 30.2. под первичным распределением понимается дифференцированное распространение (приход) разного рода вещества и в том числе техногенных загрязнителей в результате латеральных перемещений содержащих их воздушных и водных (на шельфе, во внутренних водоемах) масс, прямо независимых от силы тяжести и связанных с различиями в давлении, температурных и плотностных характеристиках этих масс вдоль нижней границы свободной атмосферы или гидросферы, т.е. там, где они проникают в

Считать это распределение равномерным, принимая во внимание не кратковременные (в частности, кислотные или радиоактивные) дожди, а выпадение атмосферных осадков в течение длительного промежутка времени (сезона, года, нескольких, десятков, сотен или тысяч лет), нет оснований. ***Различная циркуляционная экспозиция геотопов даже на равнинах, в условиях неконтрастного рельефа ЗП, оказывает существенное влияние на дифференциацию суммарного количества осадков и, следовательно, выпадающих с ними компонентов или микрокомпонентов — загрязнителей.***

Так, показатели циркуляционной экспозиции для возвышенностей Европейской России изменяют количество атмосферных осадков на 16% их годовой суммы. Угол встречи ЗП с влажными ветрами определяет при этом увеличение осадков на западных фронтальных склонах на 14%, а уменьшение осадков на восточных теневых склонах — на 23% [Берсенева, Данилова, 1954]. Качественная оценка первичного загрязнения осуществляется в результате анализа геотопологических параметров, которые в своей совокупности характеризуют циркуляционную экспозицию: $H(x,y)$, $H'(x,y)$, $Q°$ и $Kг$ (см. 13.3.). Первые два отражают своеобразную «парусность» ЭП (местоположений), третий — положение «паруса» относительно преобладающих латеральных потоков, а четвертый – его форму в плане (если условно считать «парус» сделанным из жесткого материала). Форма в профиле на первичное распределение загрязнителей существенного влияния не оказывает. Раздельное влияние третьего и четвертого факторов без специальных гидро- или аэродинамических исследований оценить трудно и поэтому для них обоих в табл. 12 составлен единый бонитировочный ряд.

Допускается, что сублатеральные потоки лишь привносят в местоположение отдельные вещественные или энергетические составляющие. ***Объем этих составляющих, привнесенных и «захваченных» самим местоположением и всеми его геокомпонентами определяется их суммарными «адсорбирующими» способностями.*** Данные способности в значительной мере контролируются геотопологическими свойствами, так как именно они в первую очередь обеспечивают, через «тесноту» и продолжительность прямых контактов более устойчивых составляющих ландшафта с перемещающимися водными и воздушными массами, переход находящихся в последних ингредиентов в геокомплекс или «захват» их его относительно стабильными геокомпонентами (рыхлой литогенной основой, почвенно-растительным покровом). Та часть энергетических и вещественных ингредиентов, которая оказалась «не захваченной и не усвоенной» каждым данным местоположением, проходит через него транзитом, не оказывая какого-либо воздействия на геокомплекс и его геокомпоненты. Вместе с тем нельзя хотя бы теоретически (практически это учесть пока не удается) игнорировать обратное воздействие местоположения

на проходящие через него массы. Пока можно лишь умозрительно говорить о балансе того или иного ингредиента, приходная и расходная составляющие которого растут при увеличении «тесноты» и продолжительности прямых контактов между перемещаемыми и относительно стабильными массами в границах геотопа, а знак и значение баланса определяются различиями показателей данного ингредиента в массах этих двух категорий.

Рассматривая ***высоту ЗП в качестве одного из геотопологических факторов*** первичного распределения, следует отметить, что чем выше расположен геотоп по сравнению с другими смежными и расположенными на одном склоне геотопами, тем большая часть латерально перемещаемых воздушных или водных масс приходит с ним в соприкосновение и улавливается находящимися в его границах геокомпонентами и геокомплексом в целом. Об этом, в частности, свидетельствует существенное увеличение атмосферных осадков с высотой на наветренных склонах в горах. И даже на равнине, по И.А. Бересневой и Л.П. Даниловой [1954], 100 м относительной высоты склонов увеличивает среднюю сумму осадков на 10-20%. По этим же данным, их возрастание фиксируется даже на таких невысоких возвышенностях, как Невельская гряда и Силурийское плато, а над Среднерусской, Приволжской и другими крупными возвышенностями осадков выпадает на 100-150 мм больше, чем на окружающих их низменностях, что при общем их незначительном количестве составляет немалую долю. Более низкие геотопы чаще всего оказываются в частичной или полной тени расположенных на пути следования сублатеральных геопотоков водоразделов, возвышенностей, горных гряд и отрогов.

В связи с этим в табл. 12 в первом бонитировочном ряду максимальный балл по приходу в геотопы субстанции, оцениваемый по их положению по вертикали (+8), придается верхним привершинным и вдольгребневым экотопам, а минимальные значения прихода загрязнителей присваиваются вдолькилевым (+3), нижним привершинным (+2) и плоскодонным (+1) экотопам. Расположенные между названными значения баллов (от +4 до +7) характеризуют собственно склоновые поверхности, которые обычно располагаются сверху вниз в определенной последовательности: фасы $\rightarrow$ уступы $\rightarrow$ площадки $\rightarrow$ подножия. При составлении бонитировочных таблиц на конкретные территории данная последовательность может быть изменена в соответствии с реальным их другим взаимным гипсо- или батиметрическим положением и/или добавлена теми категориями геотопов, которые повторяются на профиле (например, на лестницах террас разного возраста).

Кроме высоты ***«парусность» определяется уклонами создавшей данный геотоп ЭП, встречающей латеральный поток***. Чем больше

характеризующие ее значения $|H'(x,y)|$, тем значительнее ее контакт с субгоризонтально перемещающимися массами, что и отражено во втором бонитировочном ряду в табл. 12. В нем, как и в первом бонитировочном ряду, составленном в соответствии с вертикальным положением геотопов $[H(x,y)]$, дана качественная оценка прихода вещества и энергии, приносимых сублатеральными потоками, только в пределы фронтальных местоположений. Для боковых и тем более подветренных местоположений этот приход ниже, и это уменьшение должно проявиться на стадии суммирования, проведенной с учетом влияния на приход двух других факторов, описываемых параметрами: $Q°$ и $Кг$.

Уклоны плосковершинных нижних и верхних экотопов (+1) и площадок (+2) минимальны. Среди нижних и верхних привершинных, вдольгребневых и вдолькилевых геопов более пологими являются те из них, которым присваивается балл +3. Более крутые одноименные геотопы характеризуются большим приходом субстанции и, соответственно, оцениваются баллом +4. Среди собственно склоновых, вслед за площадками фасы и подножия по крутизне характерезуются одним и тем же баллом (+5), так как различия в их уклонах нам неизвестны. И самыми крутыми во втором бонитировочном ряду являются уступы (+6).

Несколько по-иному осуществляется ***оценка первичного распределения с учетом угла встречи и горизонтальной кривизны ЭП***, диапазон которых превышает различия в баллах, присвоенных по первым двум признакам. Приход загрязнителей прежде всего зависит от угла встречи ЭП с переносящими их воздушными и водными потоками, который меняется от 180 до 121° на фронтальных, от 120 до 61° — на боковых и от 60 до 0° — на подветренных геотопах. На эту зависимость накладыватся то существенное влияние на первичное распределение, которое оказывает на него форма геотопов в плане и знак барьеров первого и второго родов. Фронтальные геотопы выступают в роли латеральных барьеров (на положительных формах ЗП) с резким уменьшением скорости и увеличением поверхностной плотности потоков. Барьерный эффект существенно контролируется их формой по латерали, возрастая на вогнутых и снижаясь на выпуклых в плане местоположениях. Боковые экотопы так же по-разному воздействуют на приход и расход загрязнителей с сублатеральными потоками. В связи с тем, что выпуклые в плане геотопы *Р*Б увеличивают поверхностную плотность и скорость огибающего препятствие или сужающегося потока, расходная составляющая на них может превышать приходную часть баланса (о чем свидетельствуют, например, промоины в узостях на шельфе между островами и полуостровами), для которой предусмотрена минимальная оценка (+1). Тыловые геотопы, выступают в качестве подветренных зон, или открытых для соединения

двух его струй сбоку и частичной аккумуляции транспортируемых компонентов $\widehat{P}$П или полностью изолированных от них сбоку $\breve{P}$П. Предусматривается и промежуточный вариант – геотопы $\overline{P}$П.

С разделением тепломассопереноса на первичное и вторичное распределение его в ЛЭО связана необходимость ***двойного субстанционального доопределения как геотопов, так и расположенных в них ЭЕГД всех категорий.*** Первое из них характеризует каждый геотоп (и ЭЕГД) в отношении прихода в него вещества и энергии из окружающей среды, транспортируемого сублатеральными потоками. Второе субстанциональное доопределение направлено на оценку приходной и расходной частей и всего баланса интересующих нас компонентов, которые отличают этот геотоп от других смежных и удаленных от него местоположений в конкретной ГС, и эти отличия связаны со вторичным распределением или перераспределением вещества и энергии, транспортируемых нисходящими системообразующими геопотоками по ЗП и в ее ближайшей окрестности. В одних случаях требуется оценить приход техногенных загрязнителей со стороны отстоящих на разных расстояниях САВ, например, АЭС, металлургического комбината, в частности, в зимний период, когда перераспределение вредных веществ осуществляется замедленно или не происходит вообще, и их концентрация может быть установлена в снежном покрове, выпавшем за известный короткий отрезок времени. Ее замеренные значения в репрезентативных точках будут отражать тот фон первичного распределения, отклонения от которого могут быть уже истолкованы как результат перераспределения. Особенно четко перераспределение может быть зафиксировано после равномерного для всей изучаемой территории прихода компонентов, например, с радиоактивным или кислотным дождем.

Опираясь на проведенные по косвенным геотопологическим данным оценки по приходу вещества и энергии, перенесенных сублатеральными потоками из ОС, каждое из местоположений может получить ***первое субстанциональное доопределение***. В нем содержится указание на критерии оценки первичного распределения и качественная оценка привноса вещества в пределы определяемого геотопа в виде балла, отнесенного к общему числу баллов в составленном по каждому данному критерию бонитировочном ряду в табл. 12. Например, геотоп Б по отношению к первичному распределению или приходу вещества и энергии из ОС имеет первое субстанциональное доопределение, которое записывается следующим образом: $[H(x,y)$ — $+0{,}3]$;$[|H'(x,y)|$ — $+0{,}6]$;$[(Q°,Kг)$ – $+0{,}6]$. Оно свидетельствует о том, что если по первому геотопологическому критерию данное местоположение относится к тем категориям, которые обеднены поступающим в конкретную ГС материалом, то по всем остальным критериям оно занимает положение

близкое к среднему по его приходу. Такое доопределение любого или всех геотопов нетрудно сформулировать на основании трех рядов в бонитировочной таблице 12.

32.3. Оценка перераспределения вещества и энергии и второе субстанциональное доопределение геотопов

Необходимость отдельной оценки перераспределения вещества и энергии (и прежде всего техногенного загрязнения) в ЛЭО, связанного с гравитационной экспозицией местоположений — их положением относительно нисходящих потоков по ЗП и в ее ближайшей окрестности, обусловлена тем, что эти вторичные процессы играют не менее, а намного более важную, системообразующую, роль в конкретных ГС при суммарном распределении в них субстанции в целом и техногенных загрязнителей в частности. Примером этого может служить подчиненное рельефу ЗП перераспределение техногенных радионуклидов в районе Чернобыльской АЭС [Малышева и др., 1990].

Морфодинамический анализ перераспределения субстанции и загрязнителей предусматривает раздельную оценку приходной и расходной частей баланса (табл. 13). Приходная составляющая определяется прежде всего положением геотопов по вертикали и вносящей в ее значения дополнительные коррективы их горизонтальной кривизной. Второй геотопологический параметр определяет линейную плотность потока. За счет концентрации потока на вогнутых в плане склонах и составляющих их ЭП она возрастает от верхних геотопов к нижним. На выпуклых геотопах плотность потока в результате его рассеяния в этом же, вертикальном, направлении уменьшается. На выдержанных по простиранию (прямолинейных) геотопах отражающие его плотность расстояния между линиями тока не меняются. Приходная составляющая при этом возрастает вниз по склону лишь в зависимости от их положения по вертикали и протяженности каждой векторной линии, фиксирующий вдоль нее расход поверхностного и грунтового стока с определенной площади. В связи с этим в первом бонитировочном ряду (столбце) табл. 13 геотопы расположены в зависимости от их гипсометрического положения, но ***их вторичное загрязнение (или приходная составляющая в них), в отличие от первичного (табл. 12), возрастает в противоположном направлении от верхних элементов рельефа и ЛЭО к нижним***. Для каждого геотопа, относящегося к одной из категорий, выделенных по гипсо- или батиметрическому положению (кроме P_{+5} и P_{6-}), его три разновидности, установленные по форме в плане, составляют члены единого бонитировочного ряда, различающиеся только по горизонтальной кривизне.

Приходная составляющая в верхних — инициальных геотопах оценивается самым низким баллом (+1) или принимается за равную

нулю. При этом, естественно, в расчете не учитывается поступление вещества и энергии из ОС. Быстрое нарастание баллов (от +2 до +13) характерно для собственно склоновых — транзитных геотопов в соответствии с их предполагаемым положением по вертикали относительно друг друга. Так же как и при оценке первичного распределения эти взаимные соотношения могут сильно различаться при переходе из одного района в другой и зависеть от разного строения ЗП. Нарастание баллов среди нижних — терминальных геотопов характеризуется меньшим диапазоном (от +14 до +18), и самый высокий балл по приходу отдается плоским днищам котловин и впадин. Присваивание одного и того же места в бонитировочном ряду для геотопов разных категорий (для $P_{0\text{-}5}$, $P_{0\text{-}6}$, $P_{1\text{-}5}$ или для $P_{6\text{-}2}$, $P_{5\text{-}2}$, $P_{6\text{-}0}$) связано с неразличимостью этих элементов по взаимному положению по вертикали.

Расход транспортируемого нисходящими потоками вещества контролируется прежде всего ***уклонами***, определяющими скорость этих потоков. В этот контроль вносит свои коррективы зависимость расходной составляющей баланса от ***вертикальной кривизны***, обуславливающей их ускорение. Как уже говорилось, на вогнутых в профиле геотопах скорости нисходящих по ЗП потоков уменьшаются по мере приближения к их нижним границам, и часть из перемещаемых компонентов при недостаточной крутизне может вообще не пересекать их. Выпуклая форма в профиле ↑, наоборот, способствует ускорению потоков и в связи с этим удалению материала за нижнюю границу геотопа в смежное с ним местоположение. Прямолинейные в профиле (линейчатые) ЭП не меняют скорость потока и поэтому не влияют на вынос компонентов за пределы геотопа.

Различия между расположением местоположений в первом и втором рядах в табл. 13 оправданы тем, что они, так же как и в табл. 12, расставлены в соответствии с разными геотопологическими факторами или критериями их систематики — $H(x,y)$ и $|H'(x,y)|$. Однако в данном случае эти различия носят более принципиальный характер, так как отражают значения в геотопах двух разных составляющих баланса вещества и энергии, транспортируемого вниз по ЗП и в ее ближайшей окрестности: в первом случае — его приходной, а во втором — расходной частей. Таким образом в бонитировочных рядах (табл. 13) отражаются в баллах ***приходная и расходная составляющие баланса на одних и тех же геотопах, перечисленных сверху вниз в разной последовательности — в порядке уменьшения их высоты и увеличении крутизны.*** В том и другом случаях количество баллов или членов бонитировочных рядов различно.

Так же как горизонтальная кривизна в приходной составляющей, аналогичные коррективы в оценку расходной составляющей вносит ***форма геотопов в профиле***. Меньшая протяженность бонитировочного

ряда, составленного по расходной части баланса, объясняется тем, что многие геотопы неразличимы по основному (для оценки *Epacx.*) критерию их систематики – по значениям $|H'(x,y)|$. К таковым относятся: а) привершинные (P_{0-6} и P_{5-0}), а также вдолькилевые (P_{2-5}) и вдольгребневые (P_{1-6}); б) одноименные вышеназванным, но более пологие геотопы (P_{0-5}, P_{6-0}, P_{6-2}, P_{1-5}); в) фасы и подножия, которые в отличие от уступов и площадок могут иметь близкие или равные уклоны. Плосковершинные верхние и нижние геотопы характеризуются нулевым расходом: первые — в соответствии со своими уклонами, а вторые — в связи с этим же обстоятельством и с тем, что расходовать им вещество и энергию посредством нисходящих потоков некуда. Учитывая, что выделение плосковершинных поверхностей связано с их относительной крутизной, зависящей от масштаба карты, на которой они выделяются, и данный критерий предусматривает возможные уклоны и стоки (долины временных и постоянных водотоков) в их пределах, фиксируемые на более детальных картах и фотоснимках, на бонитировочных рядах, составляемых на конкретную исследуемую территорию, геотопы P_{+5} могут занимать особое место – иметь свой балл, отличный от балла геотопа P_{6-}). И вообще следует иметь в виду, что представленные выше бонитировочные ряды и таблицы носят общий принципиальный характер и лишь иллюстрируют ***возможности и логику подобных построений и анализа при качественной оценке распределения и перераспределения техногенного загрязнения в баллах***. При использовании их в конкретном районе (регионе), как правило, выясняется, что из большого числа перечисленных в табл. 12 и 13 категорий геотопов в нем встречаются лишь их малая часть, в связи с чем составленные для него бонитировочные ряды и таблицы могут быть менее громоздки, чем приведенные выше, включающие все возможные варианты (полную группу) геотопов за исключением сквозных. Наряду с этим местные бонитировочные ряды и таблицы могут быть существенно расширены за счет повторения одних и тех же категорий геотопов, расположенных в разных частях профиля ЗП, что должно учитываться и отражаться в их символах с помощью дополнительных индексов — штрихов.

Второе субстанциональное доопределение местоположений по отношению к перераспределяющемуся веществу и энергии, транспортируемому нисходящими потоками в ЛЭО, так же как первое такое доопределение, предусматривает указание геотопологических критериев, по которым составлены бонитировочные ряды для приходной и расходной составляющих баланса и место в них каждого геотопа, соотнесенного с общей протяженностью или количеством членов соответствующего ряда. Значения j сопрождаются знаками “+” и “–”, указывающими на приходную и расходную составляющие баланса.

Например, второе субстанциональное доопределение геотопа $\widehat{P}^{a-c}_{5-6}$, основанное на его месте в бонитировочных рядах в табл. 13,

выглядит следующим образом: {[*H(x,y), Кг*] – +0,3}; {[|*H'(x,y)*|, *H"(x,y)]* – –0,9}. Из определения следует, что если по приходной составляющей данный геотоп стоит на одном из первых мест, то по расходной части вещества он является одним из самых последних членов соответствующего бонитировочного ряда. Подобные доопределения могут быть даны любому геотопу. И если соотношения приходной и расходной частей в приведенном в качестве примера местоположении — уступе соответствует нашим ожиданиям, исходящим из его максимальной крутизны, то вторые субстанциональные дефиниции других геотопов могут быть самыми разным, в том числе и далекими от предполагаемых нами характеристик, данных без специального проведения морфодинамического анализа на геотопологической основе.

Итак, морфодинамический анализ геотопологической основы обеспечен своим собственным понятийно-методическим аппаратом, с одной стороны, связанным с другими составляющими ОТГС, а, с другой, — с широкой областью самостоятельного использования. Соблюдая строгую очередность исследовательских процедур он решает следующие задачи: а) определение и систематику сначала — морфологических элементов ЗП, а затем — связанных с ними морфологических элементов ЛЭО на статическом уровне исследования и б) последовательное — функциональное, динамическое и субстанциональное доопределение (истолкование или интерпретацию геотопологических параметров) элементов на втором, динамическом, уровне познания геокомпонентов, геокомплексов и географических полей. В ходе этого познания изучаются геопотоки и геопроцессы, перемещающие и трансформирующие вещество и энергию в ЛЭО.

Внешне отдаленная, но не случайно часто используемая в геоморфологии аналогия рельефа ЗП с кристаллом оправдана тем, что между геологическими и географическими явлениями может быть установлена корреляция, но прежде всего не для сложных частей ЗП и ЛЭО, а только для их простейших отдельностей — ЭП, часто называемых геоморфологами гранями. Последним соответствуют элементарные части ЛЭО – местоположения с входящими в них ЭЕГД, в рамках которых, с одной стороны, ландшафтно-геоэкологический эффект современных географических процессов энергомассопереноса — потоков с «преломлениями, отражениями и поглощениями» транспортируемого вещества и энергии может быть признан относительно равным или однородным. С другой стороны, для них же характерна относительная (геотопологическая) однородность литологического состава и равенство элементов залегания экспонированных пород (в областях со структурно-денудационным рельефом) и/или отражение одного и того же события (этапа), условия формирования в новейшей геологической истории в виде площадок,

уступов террас разного генезиса, подножий, фасов, мористых и противоположных им склонов береговых валов и т.д. (в основном в аккумулятивном рельефе). Основанием для однозначного установления связи между ГГ–Г характеристиками является то, что ЭП выступает одновременно с отражением в ней разной по своей природе гомогенности литогенной основы в качестве единого местоположения для единиц всех надлитосферных геокомпонентов современного ландшафта, включая и его антропогенную составляющую. Учитывая ГГ–Г гомогенность приуроченной к четко очерчиваемому местоположению каждой (разной по площади, учитывая их масштабную универсальность) связанной с рельефом ЭЕГД, следует ожидать ее однородного функционирования и развития в качестве единого целого и, самое главное, одинаковой реакции геокомпонентов в ее в пределах на конкретное антропогенное воздействие.

Таким образом, морфодинамическая концепция уже на геотопологическом уровне обеспечивает корреляцию единиц инженерно-геологической (в рамках подземной части ЛЭО) и надлитосферной дифференциации и их параметров, единую методику их выделения и общую, геотопологическую, основу геокомпонентного (геоботанического, почвенного, микроклиматического, гидрогеологического и др.), специального (землеустроительного, оценка земель или лесорастительных условий и др.) и синтетического (ландшафтного), а также общего и специального (радиологического, по загрязнению тяжелыми металлами, углеводородами и т.д.) геоэкологического картографирования. И если до сих пор единодушно признаваемая идея о необходимости изучения всех взаимодействий и взаимосвязей в ландшафте при исследовании его отдельных геокомпонентов и тем более геокомплексов носила достаточно декларативный характер и проявлялась на практике в виде аддитивного отношения к их характеристикам в пределах произвольно или неоднозначно выделенных контуров, то сейчас, с появлением точного метода картографирования и определения местоположений, она может найти свою полную реализацию через взаимную корреляцию этих характеристик с геотопологическими показателями. Их информативность и прогностический потенциал обеспечивают не только интеграцию географических и экологических отраслей (интересов), но и таких двух, казалось бы, безнадежно разошедшихся отраслей знания, как геология и география. Возможности установления тесных корреляций между геологической и географической информацией ***не минуя, а через рельеф ЗП***, определяет центральную позицию основанной на морфодинамической концепции геоморфологии, по крайней мере, в тех науках о Земле, которые ориентированы на решение прежде всего геоэкологических проблем. Геоморфология предлагает всем этим наукам, несмотря на различие их объектов и предметов, единый

геотопологический принцип, который развертывается в общую теорию и методику географии и геоэкологии.

Каждая ЭП и связанное с ней местоположение в зависимости от принадлежности к той или иной геотопологической категории и от своих геотопологических параметров выполняют разные функции, ускоряя, замедляя или прерывая, дезинтегрируя или концентрируя, канализируя, а также меняя направление потоков, выступая в роли их начальных, транзитных и конечных звеньев. В зависимости от всех этих геотопологических факторов, многочисленные сочетания которых определяют все разнообразие местоположений, в их пределах преобладает или расходная или приходная составляющие баланса транспортируемых полезных и вредных для биоты и человека компонентов вещества и энергии, осуществляется их распределение и перераспределение и в соответствии с этим дифференцированное развитие геокомпонентов и геокомплексов, а также дифференцированные антропогенные воздействия на них (прежде всего загрязнения) и их различные реакции или отклики на эти воздействия.

Следует обозначить ***основные тенденции в изменении приходной и расходной частей баланса вещества и конвективной энергии***, перемещаемых как нисходящими, так и сублатеральными потоками в ЛЭО. При прочих равных геотопологических условиях приход вещества и энергии, транспортируемых нисходящими потоками, увеличивается от верхних к нижним, от выпуклых к вогнутым в плане местоположениям, от местоположений $P_{5\text{-}n}$ к местоположениям $P_{6\text{-}n}$. *Приходная* часть баланса субгоризонтально перемещающегося вещества увеличивается от тыловых к фронтальным, среди фронтальных – от выпуклых к вогнутым в плане, среди тыловых, наоборот, – от вогнутых к выпуклым в плане. При тех же условиях расход нисходящего вещества увеличивается при переходе от вогнутых к выпуклым в профиле, от местоположений $P_{m\text{-}6}$ к местоположениям $P_{m\text{-}5}$, а перемещаемого сублатерально – от вогнутых к выпуклым в плане фронтальным, а также боковым местоположениям.

Можно назвать определенную категорию местоположений, геотопологические показатели которых обуславливают их ***наибольшую способность к концентрации того или иного вещества*** (влаги, гумуса, органики, радионуклидов с определенным периодом полураспада, тяжелых металлов и т.д.). К ним относятся те из них, которые одновременно выступают в роли вертикальных и латеральных барьеров — фронтальные подножия и площадки с вогнутой формой в плане и профиле, а также нижние привершинные и придонные местоположения. Их антиподами — ***местоположениями с наибольшей способностью к расходу вещества*** являются выпуклые в плане и профиле фасы и уступы. В связи с этим фасы и уступы в экологическом отношении являются наиболее «чистыми» местоположениями максимально «промытыми» поверхностными и грунтовыми водами. В

данном же отношении верхние вершины изометричных форм, гребневые линии и особенно вершины их положительных ундуляций, а также плосковершинные местоположения в целом характеризуются фоновым загрязнением, значения которого определяются не внутрисистемными, а внешними (по отношению к каждой конкретной ГС) потоками, принадлежащими к надгеосистемам или уже не к ЛЭО, а к другой, ПЭО в целом. В зависимости от географической широты, общей увлажненности и других физико-географических условий региона может осуществляться сравнительная оценка земель путем ранжирования местоположений разных категорий в порядке убывания их хозяйственной ценности от местоположений с оптимальным сочетанием обеспеченности теплом (прежде всего фотосинтетически активной радиации) и положительным водным балансом к местоположениям с дефицитом тепла и недостатком (избытком) влаги. В отличие от обширного опыта оценки земель как в сельскохозяйственной науке, так и в ландшафтоведении, при которой рельеф выступает в качестве первого критерия их деления по хозяйственной ценности, данную бонитировку предлагается осуществлять на строгой геотопологической основе с точной фиксацией границ и строгими определениями местоположений. Эта же основа должна быть использована при инженерно-геологических исследованиях на суше и шельфе, оценке экологической безопасности (т.н. геоморфологического риска) в горных областях и при картографировании всех надлитосферных геокомпонентов.

32.4. Оценка перераспределения радионуклидов в Чернобыльской зоне отчуждения

Установлено, что в Чернобыльской зоне отчуждения и за ее пределами на территории Украины, вторичное обогащение верхних горизонтов почвы цезием-137 может характеризоваться повышением его концентрации в 2-3 и даже в 5-10 раз при общем снижении плотности загрязнения этим радионуклидом за время после катастрофы в мае 1986 г. примерно на 25-50% [Атлас…, 1996]. Наряду с самыми упрощенными представлениями о смыве загрязнителей с положительных форм и концентрации их в отрицательных особенно замкнутых формах ЗП, об увеличении их концентрации от «элювиальных к супераквальным геосистемам» (на нашем языке – от экотопов $P_{1\text{-}n}$, P_{+5}, $P_{0\text{-}n}$ к экотопам $P_{m\text{-}2}$, $P_{\text{-}6}$, $P_{n\text{-}0}$), а также «на границах склоновых и пойменных ГС» [Малышева и др., 1990, с.23] (на нашем языке – на СЛ L_6) более определенных оценок их перераспределения путем морфодинамического анализа рельефа ЗП не делалось. Такие оценки могут быть произведены только с анализом раздельного влияния на перераспределение загрязнителей геотопологических параметров,

характеризующих гравитационную экспозицию однозначно выделенных и оконтуренных геотопов.

При этом их первичное распределение условно принимается за равное, хотя, судя по данным [Атлас…, 1996], оно существенно дифференцированно. В значительной мере данное обстоятельство связано с разными скоростями радиально-центробежного прохождения мощных воздушных струй, насыщенных радионуклидами, от Чернобыльской АЭС через прилегающую к ней зону отчуждения. И эти различия обязаны, судя по плановому соотношению гребневых и килевых линий ЗП и тех же линий в поле ретроспективно установленного распределения цезия-137, сопротивлением, которое оказывал выносу радионуклидов рельеф ЗП или тому «трению», которое было наибольшим в зонах пересечения указанных СЛ (особенно под прямыми или близкими к ним углами), и наименьшим там, где данные линейные элементы имели более согласованное простирание.

Для иллюстрации того, как следует переходить от изложенных выше принципиальных схем морфодинамического анализа на геотопологической основе к оценке вторичного перераспределения вещества на конкретной территории, учитывая особенности ее строения и изученности, кратко изложим результаты изучения Чернобыльской зоны отчуждения на Украине. В ее границах, в отличие от принципиальной бонитировочной табл. 13, на геотопологической карте (рис. 62) и в табл. 14 выделяется два варианта местоположений $P_{1\text{-}6}$ и три варианта геотопов $P_{6\text{-}6}$, расположенных на разных гипсометрических уровнях, а также два варианта геотопов P_{+5}, различающихся по степени дренажа: одни из них осложнены неглубокими долинами временных водотоков (P_{+5}’), указывающими на наличие стока с плоской вершины, другие — бессточными котловинами (P_{+5}”), свидетельствующими о практическом отсутствии дренажа на элементах этой же категории. Все они имеют специальные обозначения в виде дополняющих символ геотопа штрихов. Для выделения двух последних категорий пришлось составить специальную карту морфографических признаков: водоемов, заболоченных низин, западин и пойм, свидетельствующих о застойном водном режиме, а также контрастных холмов, гряд и слабо врезанных долин временных и постоянных водотоков, распределение которых указывает на те части геотопов P_{+5}, которые в разной степени промываются поверхностными и грунтовых водами.

Все предусмотренные общей систематикой категории геотопов и их местные разновидности занимают определенное место в двух рядах бонитировочной табл. 14, составленных в соответствии с прогнозируемым приходом и расходом радионуклидов при их вторичном распределении. Вертикальная и горизонтальная кривизна геотопов при этом не принимались во внимание в связи с недостаточной для их оценки детальностью топографических материалов. При формировании

бонитировочного ряда по приходной части учитывалось только взаимное гипсометрическое положение на профиле универсальных категорий геотопов в их общей систематике и их местных разновидностей, а аналогичный ряд по расходной части составлялся с использованием данных не только об их относительной крутизне, но и о приведенных в табл. 14 средних скоростях движения грунтовых вод на местоположениях разных геотопологических категорий [Атлас…, 1996]. Эти значения в целом находятся в прямой пропорциональной зависимости от их уклонов, нарушаемой только геотопами $P_{6\text{-}2}$, высокие скорости в которых обусловлены канализацией поверхностного стока, сопровождаемой равенством или близкими значениями его приходной и расходной составляющих.

В этой же таблице, основываясь на хотя и косвенных, но наблюденных конкретных данных о расходной составляющей, зависящей от скоростей перемещения грунтовых вод в четвертичных отложениях, приведены условные алгебраические суммы баллов, выступающие в качестве прогнозных значений вторичного распределения радионуклидов в геотопах разных категорий. На карте качественной оценки их вторичного распределения (рис. 63) отражены границы геотопов и оценка его баланса в их пределах по данным морфодинамического анализа на геотопологической основе.

Рассмотренная оценка вторичного распределения радионуклидов имеет много погрешностей и не доведена до конца по независимым от автора причинам. Однако сама идея и его первые результаты, на наш взгляд, заслуживают внимания к данному направлению в морфодинамическом анализе. Для его совершенствования и распространения на разные регионы по отношению как к вторичному, так и первичному распределению вещества и энергии в ЛЭО следует выполнять определенный ряд последовательных операций. На небольших эталонных участках или отдельных профилях, включающих в себя все категории геотопов, встречаемые на исследуемой территории, необходимо: а) провести оценку концентрации изучаемых компонентов в репрезентативных точках на СЛ, и ее изменение в соответствии с направлением пересекающего эти линии нисходящего или сублатерального потока; б) рассматривать концентрацию компонентов на верхней по отношению к нисходящему потоку границе геотопа — СЛ как показатель приходной составляющей баланса, а содержание тех же компонентов на нижней — как показатель расходной части, а разность между ними (Епр — Ерасх) — как положительный или отрицательный баланс компонента в границах заключенных между этими СЛ геотопов; в) определить вес балла *(Zj)* в каждом бонитировочном ряду (табл. 12–14) в соответствии с суммой частностей от деления коэффициента корреляции между баллами геотопов и средними значениями наблюденной концентрации в них загрязнителя в

этом ряду *(Kj)* на коэффициенты корреляции во всех исходных бонитировочных рядах в соответствии с выражением: $Zj = Kj\ (1/K_1 + 1/K_2 + 1/K_3)$; г) умножать вес балла, установленного для каждого бонитировочного ряда, на количество баллов, приписываемых местоположениям разных геотопологических категорий, д) складывать ***нормированные значения баллов*** при оценке прихода, расхода и баланса загрязнителя.

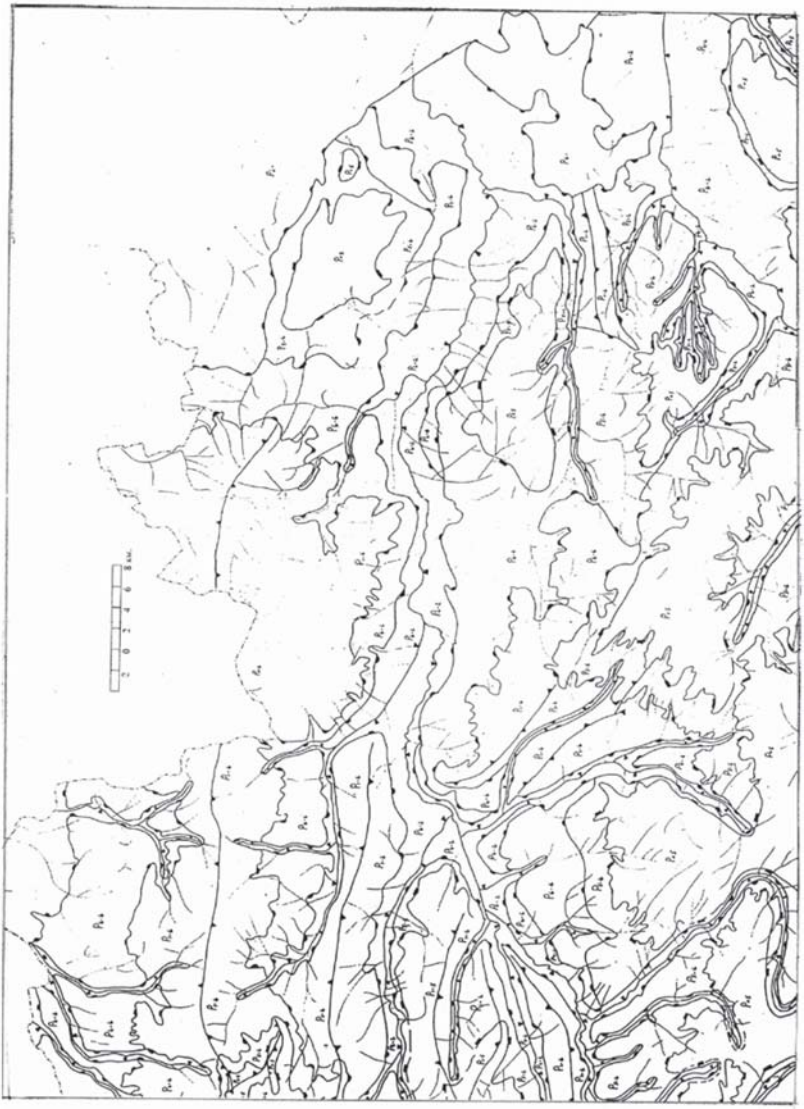


Рис. 62. Геотопологическая схема Чернобыльской зоны отчуждения на территории Украины. Составлена по материалам Атласа Чернобыльской зоны отчуждения [1996]. Геотопы обозначены индексами соответствующих им площадных элементов.

Таблица 14

Бонитировочные ряды местоположений в Чернобыльской зоне отчуждения (территория Украины) и баланс радионуклидов в соответствии с их вторичным распределением

Приходная составляющая			***Расходная составляющая***				***Баланс***	
ГЕОТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ						Средние скорости перемещения грунтовых вод, (м/год)	Геотопы	Знак и величина баланса
H(x,y)			|H'(x,y)|					
Геотопы	i	j	Геотопы	i	j			
$P_{\div 5}$	+1	0.0	$P_{6\text{-}2}$	-10	-1.0	88	$P_{6\text{-}}$	+1.0
$P_{1\text{-}5}$			$P_{5\text{-}6}$	-9	-0.9	85	$P_{6\text{-}6'''}$	+0.3
$P_{1\text{-}6}$			$P_{1\text{-}6''}$	-8	-0.8	73	$P_{6\text{-}6''}$	+0.2
$P_{5\text{-}6}$	+2	+0.3	$P_{1\text{-}6'}$	-7	-0.7		$P_{6\text{-}6'}$	+0.1
$P_{6\text{-}6'}$	+3	+0,4	$P_{1\text{-}5}$	-6	-0.6	67	$P_{\div 5'}$	0.0
$P_{6\text{-}6''}$	+4	+0,6	$P_{6\text{-}6'''}$	-5	-0.5	-	$P_{6\text{-}2}$	-0.1
$P_{6\text{-}6'''}$	+5	+0,7	$P_{6\text{-}6''}$	-4	-0.4	-	$P_{\div 5''}$	-0.2
$P_{6\text{-}2}$	+6	+0,9	$P_{6\text{-}6'}$	-3	-0.3	-	$P_{1\text{-}5}$	-0.2
$P_{6\text{-}}$	+7	+1,0	$P_{\div 5''}$	-2	-0.2	58	$P_{5\text{-}6}$	-0.6
	n=7		$P_{\div 5'}$	-1	0.0		$P_{1\text{-}6'}$	-0.7
			$P_{6\text{-}}$			57	$P_{1\text{-}6''}$	-0.8
			n=10					

При частичном или полном отсутствии прямых наблюдений за концентрацией загрязняющих веществ их ожидаемое первичное и вторичное распределение по геоморфологическим данным можно показать на двух картах раздельно и на каждой из них – отдельными слоями условных знаков, соответствующих геотопологическим факторам или параметрам, описывающим циркуляционную и гравитационную экспозиции всех встречаемых на исследуемой территории местоположений. Эти карты послужат геотопологической основой оценки условий жизнедеятельности человека и прогноза реакции ОС в каждом геотопе на загрязнение, как наиболее распространенный вид антропогенного воздействия.

ГЛАВА 33 Анализ векторных полей (на примере ледникового покрова Антарктиды)

33.1. Анализ векторных полей в общей теории геосистем

Анализ векторных полей в географических науках является относительно новым методическим направлением. Его современный уровень и дальнейшее усовершенствование окажут существенную роль в развитии ОТГС и ее морфодинамического блока. Картографические модели, отражающие уклоны ЗП уже давно строились в виде карт гашюр или векторов, которые, правда, в морфодинамическом отношении практически не использовались.

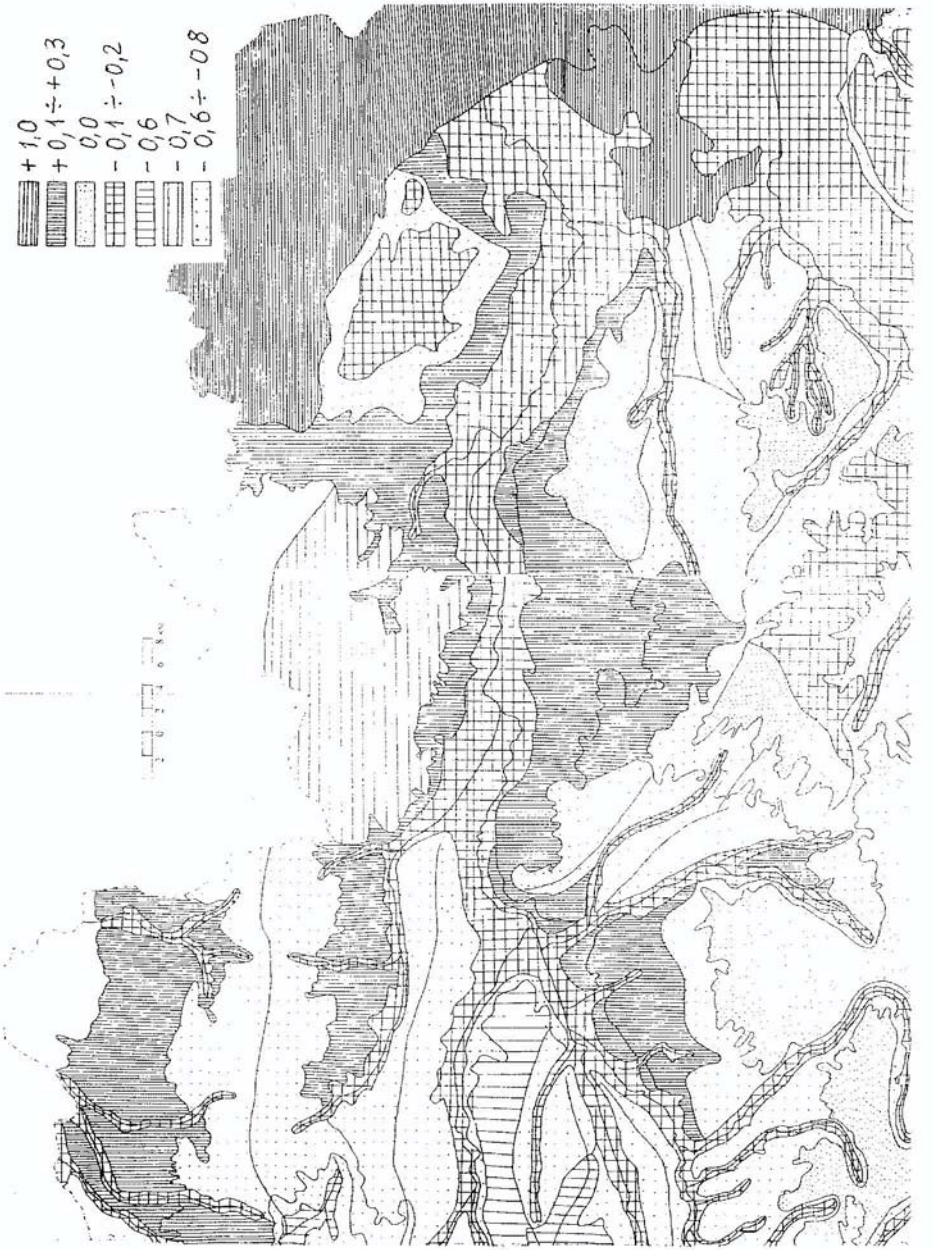


Рис. 63. Оценка баланса радионуклидов как результата их вторичного распределения в Чернобыльской зоне отчуждения на территории Украины

Значительно реже направления падения ЗП, без указания на значения *H'(x,y)*, отражались и отражаются до сих пор на картах векторных линий, которые использовались для картографического отражения сублатеральных потоков (в основном, морских и океанических течений, перемещения воздушных и ледниковых масс) и значительно реже потоков по ЗП и другим геоповерхностям. Вместе с тем совокупность векторных линий на ЗП ярко показывает такие ее атрибуты как непрерывность или пластичность, от которой мы абстрагируемся в ходе дискретизации ЗП на статическом уровне ОТГС при построении аналитических карт и других моделей рельефа.

Однако на морфодинамическом уровне ОТГС обойти этот аспект не представляется возможным, так как исключив анализ векторных полей, мы не сможем изучить контролируемые рельефом геопотоки в ЛЭО, определившие морфологию, функционирование, развитие конкретных ГС, распределение и перераспределение в них всех видов вещества и энергии. Значение карт векторных линий сводится к использованию их к дискретизации ЗП и ЛЭО по латерали с выделением выпуклых и вогнутых в плане, а также выдержанных по простиранию элементов с рассеянием, концентрацией и прямолинейной направленностью нисходящих поверхностных и грунтовых вод. Анализ векторных полей, несмотря на отражаемую в них непрерывность ЗП, ***способствует выявлению не только ее латеральной дискретизации, но и делимости ее по вертикали.*** Это обстоятельство во многом определяет существенную роль данного анализа в рамках ОТГС.

Не менее важно, что ***векторные поля наиболее полно и ярко отражают определенную физическую реальность — трассы или траектории осуществляющихся под действием силы тяжести нисходящих по ЗП и в ее ближайшей окрестности гидро-, аэро- и гляциодинамических потоков*** с включенными в них компонентами и микрокомпонентами. ***Непосредственное проявление векторных линий*** в природе обнаруживается на аэрофотоснимках аридных областей на субаэральной ЗП при редком сочетании благоприятствующих этому факторов: а) отсутствию или редкому растительному (травянистому) покрову, б) структурно-денудационному рельефу с маломощным чехлом рыхлых отложений и в) чередованию в разрезе субгоризонтально залегающих светлых (мел, мергели, известняки и др.) и темных (глины, аргиллиты, сланцы и др.) экспонированных на ЗП коренных осадочных пород (рис. 64). По нормали к линиям — проекциям на плоскость аэрофотоснимка поверхностей напластования на ЗП коренных осадочных пород (рис.64) проходят четко видные «реальные векторные линии» — русла канализированных временных водотоков (струйчатого стока), сформированных во время редких для данных районов ливневых дождей.

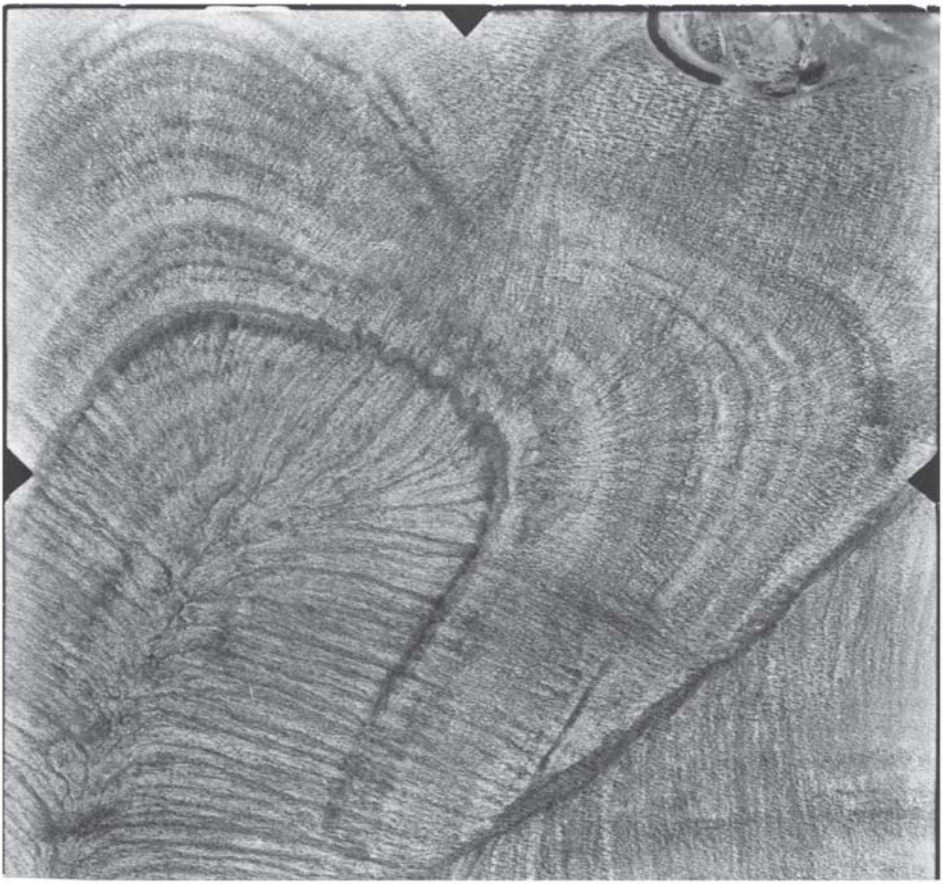


Рис. 64. Переслаивание горизонтально залегающих темных (сланцы) и светлых (мергели) пород с зафиксированными в виде эрозионных борозд векторными линиями по земной поверхности, соответствующими реальным трассам нисходящего струйчатого потока в условиях отсутствия растительности в аридной зон Восточного Казахстана (аэрофото)

Векторные поля отражают нисходящие потоки по разным поверхностям. Фиксация векторных (нормальных по отношению к горизонталям) линий на ДП ледникового покрова Антарктиды, осуществленная с использованием компьютерной технологии, позволила разделить ее на области конвергенции — ледосборы и области дивергенции — ледоразделы (см. рис.60). Вместо последних, которые ранее не выделялись на подобных картах, фиксировались линии ледоразделов, аналогичные водоразделам на суше. В рамках ОТГС дискретизация ЗП и прочих поверхностей по латерали предусматривает три равноправных вида их отдельностей: выпуклых, вогнутых и прямолинейных (линейчатых или выдержанных по простиранию) в плане.

Дополнительными составляющими содержания карты линий тока являются ХТ C^{+}_{0}, C^{+}_{1}, C^{-}_{0}, C^{-}_{2}, которые в теории поля рассматриваются в качестве точек стока и источников, а в морфодинамике — как инициальные и терминальные точечные элементы. На картографических моделях векторные линии по какой-либо поверхности или в ее окрестности изображаются редко и, как правило, каждая из них традиционно трассируется в виде (составляется из) продолжающих друг друга вниз по склону отрезков, расположенных по нормали к смежным горизонталям, с их последующим сглаживанием в единую вытянутую кривую линию. Азимут этой линии в любой ее точке A является одним из показателей инсоляционной экспозиции. Векторы или линии тока по ЗП встречаются с векторными линиями сублатеральных потоков в окрестности ЗП, и угол этой встречи $Q_{\circ}$ является главным показателем циркуляционной экспозиции.

Таким образом***, фиксация векторных линий по ЗП позволяет дать косвенную или прямую, в том числе количественную оценку или характеристику и отражение жидкого и твердого стока с содержащимися в них компонентами вещества,*** а также кинематические характеристики сублатерально перемещающихся водных (например, течений особенно в узостях на шельфе) и воздушных (в частности, в рамках горно-долинной циркуляции) масс. Он основан на использованной в геоморфологии А.С. Девдариани [1964] идее кинематического описания движения (замещения) ЗП методом прослеживания материальной точки (метод Лангранжа), «выпущенной» из каждого точки или узла грида. Ее движение по ЗП регулируется двумя правилами: во-первых, она не может подниматься вверх по поверхности, какой бы скоростью не обладала (мы запрещаем закон инерции), и во-вторых, — она двигается по пути максимальных уклонов, т.е. по векторным линиям или линиям тока, отражающим реальные и потенциально возможные трассы перемещения нисходящего вещества по ЗП.

33.2. Анализ векторного поля и строения дневной поверхности покрова в плане

Учитывая текучесть, как установленное физическое свойство глетчерного льда, и изоморфизм в проявлении движения по ЗП и в ее ближайшей окрестности поверхностных и грунтовых вод, минеральных, ледниковых и воздушных масс, в качестве ***оптимальной модели для изучения динамики всех геопотоков в ЛЭО*** выбрана карта векторного поля ДП ледникового покрова Антарктиды. Его анализ привел к методическим выводам и результатам, которые правомерно распространить на перемещение всех видов вещества по ЗП и использовать в целом в морфодинамическом блоке ОТГС.

Векторные линии ДП ледникового покрова Антарктиды фиксировались на карте морфологии ледникового покрова в Атласе снежно-ледовых ресурсов Мира [1997; карта № 595], в работах В.М. Котлякова [2000], Н.С. Лосева [1982] и др. Редкие из них трактуются как линии движения льда, а все остальные, в том числе близкие по простиранию и сопряженные с последними, называются почему-то в Атласе снежно-ледовых ресурсов Мира [1997] и других публикациях. ледоразделами разных порядков, критерии выделения которых не определены. Кроме этого специально обозначены ледяные потоки, которые повсеместно субпараллельны линиям, называемым ледоразделами. Разделительная роль приписана не только «ледоразделам первого порядка», но и значительно менее протяженным «ледоразделам второго и третьего порядков» (отсчет порядков ледоразделов в отличие от водоразделов осуществляется снизу вверх. Никаких критериев разделения этих линий на порядки не существует. На схеме основных ледоразделов Антарктического ледникового покрова Н.С. Лосева [1982] векторные линии показаны только в бассейне ледника Ламберта. Наиболее полной является схема векторных линий, построенная для всего покрова Антарктиды В.М. Котляковым [2000]. Н.С. Лосев [1982, с. 59] считает, что «направление движения льда, или линии тока, можно получить, проводя в пределах ледосборного бассейна от ледораздела линии, перпендикулярные изолиниям высот (дневной — А.Л.) поверхности». Это, во-первых, ***не обеспечивает точности проведения данных линий***, так как районирование векторного поля с выделением названной части ДП наиболее эффективно может быть проведено не по гипсометрической карте, а только по готовой, изначально составленной, карте линий тока (рис. 60). И, во-вторых, ***не соответствует природе движения покрова***, дифференцированного на части с различным направлением и стремлениями к концентрации или распылению глетчерных масс. Предлагаемая процедура предусматривает разделение покрова только на ледосборные бассейны с игнорированием широко распространенных и соизмеримых (с ледосборами) по площади ареалов с растеканием и транзитом льда, не сопровождаемым его концентрацией.

В гляциологической литературе говорится о повсеместной конвергенции в динамике льда и практически не «оставляется места» (на картах и в текстах) для отражения противоположной тенденции в его движении — дивергенции. ***Ледниковый покров делится на ледосборные бассейны «без остатка» (квантуется), так же как до сих пор субаэральный рельеф ЗП делится водораздельными линиями на водосборы (речные бассейны)***. Рисунки речной сети, отражающие геометрию перемещения поверхностных вод в гумидных областях, так же как и направление движения грунтовых вод [Давыдов, Конкина, 1958], указывают на наличие как конвергентных, так и дивергентных участков

(районов, областей). Проведенный нами анализ векторного поля в Антарктиде позволил ***зафиксировать выпуклые в плане части ДП и в их границах выделить наряду с ледосборными бассейнами ледораздельные (не линии, а) соизмеримые с ледосборами по площади дивергентные ареалы.***

Разработанная [Ласточкин, 2006] методика фиксация векторных линий на основе грида с использованием компьютерной технологии, предусматривает предварительное составление карты линий тока, минующее построение карты горизонталей высот ДП. Она позволяет разделить (районировать) векторное поле ДП покрова на ее части и провести его структурный анализ с учетом всего многообразия в геометрии рисунков линий тока, отражающих их различную симметрию и разные тенденции в направлении, концентрации или рассеянии потоков в плане. В результате применения данной методики на рис. 60 отражены сложное векторное поле ДП, которую можно дискретизировать на площадные элементы, разделяемые по их форме в плане морфоизографами и другими СЛ. Этим самым выявляется латеральный аспект строения ДП, который на карте горизонталей чаще всего выражен намного менее четко. На изолинейной карте труднее однозначно трассировать как границы ареалов их концентрации и рассеяния, так и относительно узкие расположенные в основном в пределах ледосборов зоны сгущения или «слипания» векторных линий. На математических моделях «слипание» векторных линий исключается по определению, в то время как на морфодинамических моделях-картах последние рассматриваются как результата канализации ледниковых потоков или струй с образованием килевых линий ДП. Они выделены в виде зон максимальной концентрации линий тока в качестве внемасштабного (масштаб сохраняется только в продольном направлении вдоль линий тока) условного знака в зависимости от соотношения ее масштаба с расстояниями между узлами грида.

Карта на рис. 60 отражает главную морфологическую закономерность в плане — наличие в ДП ледникового покрова соизмеримых по площади ЭП трех категорий, выделенных по их горизонтальной кривизне: а) вогнутых, б) выпуклых и в) прямолинейных или выдержанных по простиранию. Границы перечисленных частей ДП проведены по гребневым, собственно склоновым СЛ и прежде всего по морфоизографам. На вогнутых в плане поверхностях наиболее часто представлены зоны сгущения векторных линий, которые, как правило, направлены к единым не фиксируемым на карте (рис. 60), а лишь мысленно воображаемым ХТ, называемым в векторной алгебре точками стока. Антиподами этих элементов являются выпуклые в плане ЭП, сгруппированные в ареалы дивергенции, сопоставимые по размерам с ареалами конвергенции стока —ледосборными бассейнами.

Одна из важных особенностей строения ДП заключается в том, что ее дискретизация в плане существенно связана с ее делимостью в поперечном профиле или по вертикали. Последняя установлена в результате трассирования гребневых и склоновых (L_5 и L_6) СЛ, а также ХТ — вершин изометричных форм, а также положительных и отрицательных ундуляций гребневых линий. К выпуклым в плане чаще всего относятся вдольгребневые ($P_{1\text{-}5}$, $P_{1\text{-}6}$) поверхности, занимающие наиболее высокое гипсометрическое положение. Они сопровождаются гребневыми линиями или ледоразделами, а также вершинами положительных ундуляций (C^+_1). Последние наряду с вершинами положительных изометричных форм ДП (C^+_o) в векторном поле играют роль ХТ, называемых источниками.

Выпуклые в плане вдольгребневые поверхности характеризуются зеркальной или билатеральной симметрией на плоскости карты в расположении расходящихся друг от друга линий тока. В пределах положительных изометричных форм (границы которых не установлены в связи с недостатком материала) с их вершинами (C^+_o) — на куполах Фуджи, Титан (Полярном плато) и Конкордия в Восточной Антарктиде фиксируется осевая симметрия (симметрия круга на плоскости карты) с радиальным расположением векторных линий. Вершина на плато Советском, называемая куполом Аргус, строго говоря, относится не к изометричным формам ДП, а к точкам максимальной высоты положительной ундуляции СЛ L_1 или ледораздела (C^+_1). Для нее и подобных ей точечных элементов характерно всестороннее (радиальное) расхождение векторных линий с преимуществом в их простираниях вдольгребневого направления. Зафиксировано несколько вершин отрицательных ундуляций гребневых линий (C^-_1), которые отражают центры своеобразных седловин или перевалов. Векторные линии в окрестностях каждой из них направлены вдоль гребня к точке C^-_1 и от нее по нормали к СЛ L_1. Взаимное расположение векторных линий на большей части выпуклых, так же как и на вогнутых в плане поверхностях подчиняется билатеральной симметрии «стрелы» с, соответственно, противоположным или согласованным соотношениями направлений ее «оперения» и «наконечника». Морфологическими аналогами первых могут служить в субаэральном и субаквальном рельефе дельты рек, конусы выноса на подножиях гор и континентальных склонах, а вторых — перистые или древовидные речные системы.

Крупнейшие ледосборные бассейны сосредоточены в Восточной Антарктиде и связаны с выводными сквозными, пришельфовыми и шельфовыми ледниками. Они, как и ареалы дивиргенции обозначены на рис. 65. Наиболее крупный из них бассейн Восток (I; см. номера на рис. 65) ограничен («подпирается») Трансантарктическим хребтом, сдерживающим общее движение льда из Восточной Антарктиды в

Западную. Он завершается в своих «низовьях» сквозным выводным ледником, приуроченным к самому широкому безымянному горному проходу (дефиле), расположенному южнее острова Росса. В районе максимальной вершины хребта Керкпатрик (4528 м.) подобными, но уже более узкими дефиле замыкается значительно меньший по площади ледосборный бассейн Керкпатрик (II), не имеющий типичной каплевидной формы в плане в связи со своей ограниченностью «сверху» Полярным плато. Из этих бассейнов и сквозных глетчеров лед доставляется к шельфовому леднику Росса. Более правильной формой отличаются близкие по размерам бассейны Котса (III) и Королевы Мод (IY), «впадающие» в шельфовый ледник Филькнера. «Устье» еще одного крупного бассейна (Y) приурочено к желобу Ламберта и связано с одноименным выводным ледником. Достоин специального обозначения и собственного имени (соответствующего названию бухты, к которой приурочено его «низовье») уступающий всем перечисленным по площади бассейн Винсенс (YI). Многочисленные ледосборные бассейны как на Берегах Георга Y, Банзарэ, Сабрина и Земли Адели, так и на Берегах Принцесс Марты, Лотрид и Рагнхилль в Восточной Антарктиде, занимают значительно меньшие площади. Крупнейшими ледосборами в Западной Антарктиде являются бассейны Приполярный (YII), Бэрд (YIII) и Винсор (IX). Лед первого из них стекает в шельфовый ледник Ронне, а двух других, связанных с одноименными отрицательными формами ПП — в шельфовый бассейн Росса.

К крупнейшим ледоразборным площадям или ареалам дивергенции относятся плато: Советское (X), самое крупное, вытянутое вдоль наиболее протяженной линии L_1, Вегенерисен (XI) и Полярное (XII). К ним следует по крайней мере добавить плато Принцессы Елизаветы (XIII), Адэр (XIY) и Элсуэрт (XY). Эти положительные замкнутые (Элсуэрт, Советское, Полярное, Адэр), а также полузамкнутые (Принцессы Елизаветы, Вегенеризен и др.) формы пока не могут быть четко отделены друг от друга за неимением более детальной гипсометрической основы. К замкнутым положительным выпуклым в плане образованиям следует отнести и уже упомянутые купола: Фуджи (XYI), Конкордия (XYII) и Титан (XYIII).

Наряду с выпуклыми и вогнутыми в плане частями ДП имеют место выдержанные по простиранию (прямолинейные или близкие к ним) зоны, в границах которых векторные линии не испытывают четко выраженных тенденций к дивергенции или конвергенции. Одна из них соответствует западному склону Трансантарктического хребта (XIX) и представлена выводными сквозными ледниками, стекающими к шельфовому леднику Росса по субпараллельным горным долинам и дефиле.

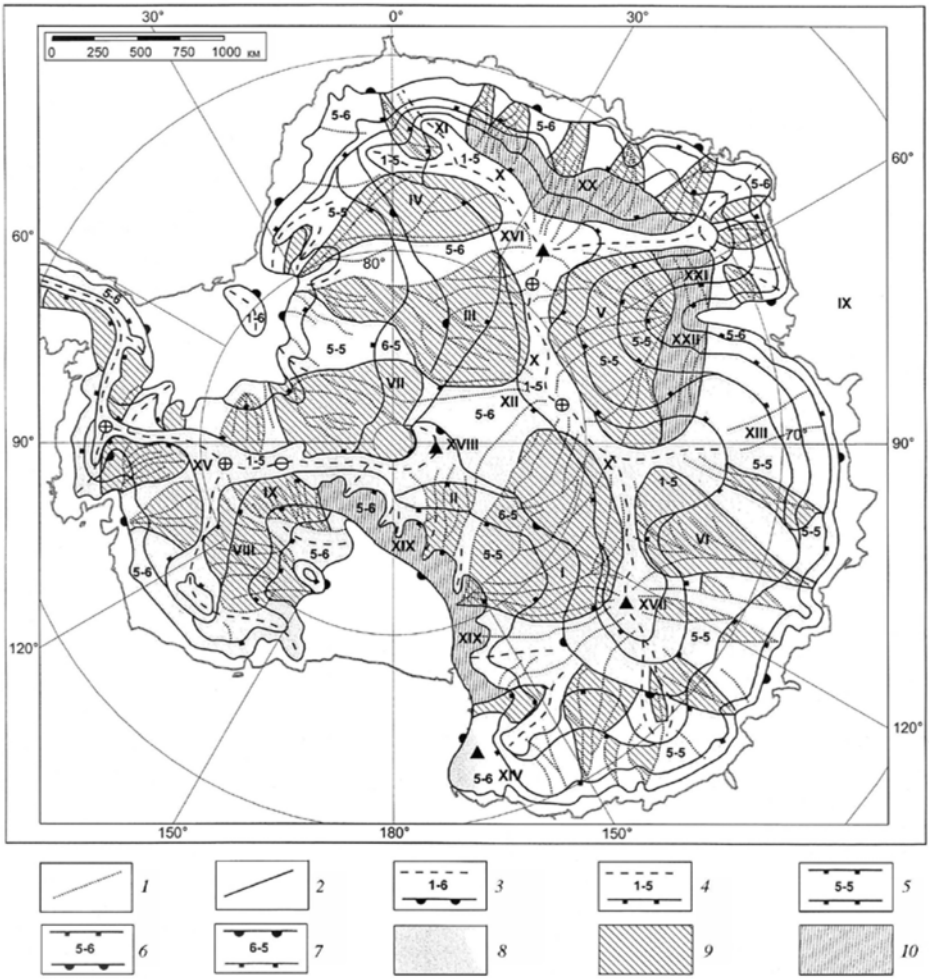


Рис. 65 Аналитическая схема дневной поверхности ледникового покрова Антарктиды. Структурные линии: 1 — гребневые; 2 — морфоизографы; Площадные элементы, выделенные по форме в профиле: 3,4 — верхние вдольгребневые: 3 – относительно пологие; 4 — относительно крутые; 5—7 — собственно склоновые: 5 — фасы; 6 — уступы; 7 — площадки. Площадные элементы (8—10), выделенные по форме в плане: 8 — выпуклые; 9 — вогнутые; 10 — выдержанные по простиранию. Остальные обозначения в тексте.

Вторая зона (XX) в значительной мере совпадает в плане с Восточно-Антарктической горной страной. Ее составляют зоны субпараллельных перпендикулярно направленных к выводному леднику (впадине) Ламберта линий тока, спускающихся по ДП навстречу друг другу с ее среднегорного (горы Принс-Чарльс, XXI) и низкогорного и равнинного (Земля Принцессы Елизаветы, XXII) обрамления.

В результате анализа векторного поля сформулированы следующие выводы: 1. ДП ледникового покрова в целом представлена обширной дивергентной областью растекания, которая осложнена изолированными друг от друга конвергентными ареалами разной величины — ледосборными бассейнами. 2. Практически все ледосборные бассейны открыты в сторону Южного океана. В отличие от векторных полей, расположенных ниже по разрезу геоповерхностей [Ласточкин, 2006, 2007], на ДП замкнутые конвергентные формы отсутствуют. 3. Векторное поле ДП характеризуется максимальной протяженностью линий тока, намного превосходящей длины векторных линий расположенных ниже геоповерхностей. 4. Конфигурация ледосборных бассейнов согласуется с вогнутыми собственно склоновыми линейными и площадными элементами ДП.

33.3. Аналитическая карта и строение дневной поверхности покрова в профиле

ДП большей, восточной, части Антарктиды в профиле аппроксимируется верхней частью эллипса с постепенным увеличением уклонов от точки его пересечения с короткой осью (на ровном, почти горизонтальном плато Советском с высотами 3200–4000 м) к точке его пересечения с длинной осью (к ледяному барьеру или обрыву в сторону океана с крутой, иногда почти вертикальной стенкой, часто достигающей высот до десятков и нескольких сот метров). И.А. Суетовой [1968] определена форма радиального профиля ледникового покрова в виде эллипса с полуосями R = 1905 км, H = 3560 м. При этом в значительной мере подтверждены теоретические расчеты П.А. Шумского (см. [Атлас Антарктики, 1966, с. 372]) о приблизительно эллипсоидальной форме ДП с R = 1903 км и H = 3630 м (с отклонениями ±18 м), которую она имеет на высотах 1000 – 3000 м (на 57,4 % от всей ее площади; ниже и выше этих высот истинная ДП поднимается над расчетной на 400 – 500 м). Следует подчеркнуть, что данная форма выявлена при неприемлимом для субгляциальной геоморфологии допущении о плоском горизонтальном основании ледникового покрова. Аппроксимация ДП большей части ледникового покрова такой фигурой, получаемой в результате равномерного сжатия окружности, является самым первым приближением при отражении ее морфологии в профиле. Изучение ДП показывает, что она осложнена следующими существенными особенностями (см. рис.78, 79).

Используя основанный на системно-морфологическом принципе метод описания (см. 17.2.) по ***регистрирующим линиям, обращенным от главного антарктического ледораздела на плато Советском на восток***, строение ДП можно отразить в виде формулы 1\5\5\5\5\5\6, т. е. чередованием однотипных собственно-склоновых ЭП — фасов ($P_{5\text{-}5}$).

Сверху это чередование начинается вдольгребневым площадным элементом $P^{a\text{-}c}_{1\text{-}5}$ – ЭП, выпуклой в профиле, с уклонами, значительно меньшими уклонов ниже расположенного и смежного с ней фаса. В нижней части склона ледникового покрова данное сочетание заканчивается крутым выпуклым в плане и профиле (ледяным) уступом ($P^{a\text{-}c}_{5\text{-}6}$), который обрывается на пологую краевую низкую равнину. Горизонтальная кривизна этих двух крайних членов сочетания и расположенных между ними фасов согласованы друг с другом и характеризуются резко выпуклой формой в плане, что проявляется в виде далеко выдающихся на север их выступов Их горизонтальная кривизна является вогнутой только на расположенном между этими выступами участке в границах Восточно-Антарктической горной страны, где строение и форма ДП в значительной мере подчинены рельефу ППП.

На регистрирующих линиях, ориентированных в противоположном направлении — на запад, это чередование усложняется включением в него площадки $P_{6\text{-}5}$, так что строение ДП на западном от главного ледораздела (плато Советское) склоне выражается в следующем виде: 1\5\6\5\5\6. Указанная площадка имеет трансантарктическое распространение. В целом она приурочена к Трансантарктическому предгорному прогибу и слабоизученной части Западной равнины в ППП, примыкающей к южной периклинали хребта Земли Королевы Мод. Создается первое впечатление, что данная площадка отражает существенно погруженную зону в ППП, предваряющую на пути общего растекания льда его встречу со своеобразными барьерами — горными хребтами, которые замедляют выход ледниковых масс из Восточной Антарктиды на запад — к шельфовым ледникам Росса, Ронне и Фильхнера. Для этой площадки, как и для всего осложненного ею склона, характерна вогнутая форма в плане. Подобная площадка фиксируется в гипсометрии ДП в районе впадины оз. Восток, где ее контуры (верхняя и нижняя границы) полностью повторяют береговую линию озера (см. 31.4.). Это служит основанием для предположения о протяженном подледном проливе (или серии озер), соответствующем в плане Трансантарктическому прогибу.

Периклинальные или торцевые участки основного широкого ледораздела Восточной Антарктиды и в соответствии с ним вытянутого обширного ***плато Советское*** характеризуются крутыми склонами и теми же структурно-морфологическими особенностями, которые свойственны их крыльям. Отличает их от последних только включение в профиль на торцах дополнительного элемента — фаса, каждый из которых при переходе от периклиналей к крыльям постепенно выклинивается на склоне. Трансантарктическая площадка $P_{6\text{-}5}$ выходит на восточный торец ледораздела в районе Земли Уилкса.

33.4. Гляциодинамическое истолкование векторных полей ледникового покрова

Условная схема, иллюстрирующая строение и изменение гляциодинамических условий ледникового покрова (рис. 44), а также существенно различающийся характер векторных полей при переходе вниз по разрезу от ДП к ППП [Ласточкин, 2006] не согласуется с обычно публикуемыми гляциологами эпюрами скоростей движения льда, которые в обязательном порядке предусматривают уменьшение их с глубиной. Предложенная модель вообще исключает и часто делает бессмысленными сопоставления скоростей у плавной ДП и у контрастной ППП. К данному выводу следует придти, учитывая сложный рельеф последней, содержащий большое число замкнутых аномально погруженных впадин, отрицательных и положительных орографических барьеров со значительными относительными превышениями. Такой рельеф может не только замедлить (остановить), но и, наоборот, ускорить движения льда и, самое главное, изменить его направление.

Эти особенности отмечались П.А. Шумским и др. [1978, с.18]: «Пока не будут установлены динамические условия на дне наземных ледников, расчет их динамики возможен только по данным наблюдений, которые в широком масштабе можно проводить лишь на их свободной (дневной — А.Л.) поверхности».

Такие формы как бессточные котловины или сохранившиеся конечные морены древних трогов, «впадающих» в днище желоба Ламберта, несмотря на (установленное на ДП) наиболее интенсивное движение самого крупного в Мире одноименного выводного ледника (с, казалось бы, его максимальной экзарационной способностью) объясняются широким развитием адгезии [Шумский и др., 1978] и неподвижностью приземного льда. И если в горных ледниках, движущихся по наклонному ложу, однозначно установлено, что скорость льда увеличивается вверх по разрезу, то для ледниковых щитов собраны [Лукьянов, 1995] многочисленные и разносторонние свидетельства в пользу обратного изменения скоростей с глубиной. Наряду с этим отмечается экструзивное продавливание льда через «узости» в подледной поверхности. Последнее обязательно должно сопровождаться изменениями направления его движения по латерали не только в верхней (что установлено полевыми наблюдениями и аэрофотосъемкой), но и в средней и нижней частях разреза покрова в зависимости от положения и ориентировки «экструдеров» (горных проходов или дефиле) и «стягивания к ним» (сгущения линий тока) движущегося льда на больших глубинах. Наряду с экструзивным продавливанием наверняка (учитывая пластичность глетчерного льда и часто значительные горизонтальные градиенты его мощностей, связанные с

орографическими барьерами) имеет место и диапирообразное выдавливания льда из-под вышележащих толщ. Эти процессы подобно выдавливанию пластичных осадочных толщ (глина, каменная соль, соленосные породы и др.) заключаются в подъеме нижних более теплых и пластичных масс из-под более холодных и поэтому более жестких поверхностных глетчерных толщ «свободной гляциосферы» и протыканию последних. Зоны восходящих отрезков линий тока, при их существенной латеральной составляющей приходятся на фронтальные гляциотопы, для которых характерно резкое сокращение мощностей льда в «свободной гляциосфере» и нижнем структурном этаже. Если исключить латеральную составляющую в таком движении льда, его можно будет уподобить соляному диапиризму, наиболее распространенному в предгорных прогибах.

Результаты комплексного анализа векторных полей ДП (см. рис. 60), свободной гляциосферы и ее нижней границы, а также аналитической карты мощности «свободной гляциосферы» [Ласточкин, 2006] свидетельствуют о том, что на движения льда существенное влияние может оказывать и толща верхнего структурного этажа ледникового покрова. В Восточной Антарктиде последний в плане представлен двумя мощными и обширными по площади линзами стратифицированного льда и разделяющими их перемычками со значительно меньшими значениями толщины. Данные линзы приурочены к Восточно- и Западно-Антарктической равнинам и по своей морфологии относятся к двояковыпуклым (нижняя и верхняя поверхности имеют сферическую форму). Эта форма проявляется при переходе от предгорных прогибов к ограничивающим Восточную Антарктиду хребтам в зонах максимальных горизонтальных градиентов высот поливершинной поверхности. В данных зонах, чаще всего приуроченных к обращенным внутрь материка склонам хребтов, к поверхностному ледниковому стоку, обусловленному рельефом ДП, как уже говорилось, добавляются глубинный фактор, определивший диапировую гляциотектонику — выжимание нижележащего льда под тяжестью расположенных выше горизонтов в свободной гляциосфере. Переполненные льдом равнины освобождаются от него частично в результате перетекания его через обрамляющие равнины хребты. При этом нижние массы или выдавливаются вверх — поднимаются по восстанию подледной поверхности, что, в частности, отражено в поведении линий тока проходящих через станцию Восток от плато Советское к Трансантарктическому хребту, и/или продавливаются через экструдеры — горные проходы. В последнем случае имеет место изменение направлений векторных линий по латерали. Они изгибаются и проходят вдоль фронтальных гляциотопов хребта (в данном случае эти отрезки гляциотопов становятся боковыми и направляющими движение) с последующим поворотом в горные дефиле.

На аналитической схеме ДП (см. рис.65) в результате анализа геометрии векторного поля выделены не только бассейны поверхностного стока (совокупности вогнутых в плане ЭП с конвергенцией на них линий тока и наиболее частым расположением в их пределах мощных струй в «свободной гляциосфере»), но и соизмеримые им по площади ареалы дивергенции векторных линий — растекания льда в окрестностях ДП (совокупности выпуклых в плане площадных элементов), а также выдержанные по простиранию зоны, в которых движение льда не сопровождается его концентрацией или рассеянием (совокупности прямолинейных в плане ЭП).

Собственно склоновые линии L_5 и L_6 и ограниченные ими поверхности фиксируют фронтальный и дискретный аспект в этом движении. И так как они одновременно с этим выступают в качестве наиболее напряженных зон (линий) глубоко эшелонированного фронта движения льда с максимальным ускорением (на СЛ L_5) или замедлением (на СЛ L_6) поверхностного стока и растекания льда, с ними следует связывать его наибольшие продольные деформации. Все верхние точечные (C^+_o, C^+_1), линейные (L_1) и площадные ($P_{1\text{-}5}$, $P_{1\text{-}6}$) элементы ДП следует рассматривать в качестве инициальных по отношению к поверхностному стоку и растеканию льда, подобных этим же элементам субаэрального рельефа ЗП, выделяемых в данном качестве Н.А. Флоренсовым [1978] применительно к нисходящим литодинамическим потокам. Для куполов СЛ L_2 и ХТ $C_{2\text{-}5}$, $C_{2\text{-}6}$ выполняют роль своеобразных последовательных «линий и точек прорывов эшелонов фронта», а СЛ L_6 и ХТ $C_{2\text{-}6}$ — терминалов в этом движении. Расположенные между первыми и последними собственно склоновые поверхности $P_{5\text{-}5}$, $P_{5\text{-}6}$, и $P_{6\text{-}5}$ выступают в качестве транзитных по отношению к нисходящему перемещению льда, а разделяющие их СЛ L_5 и L_6 – как своеобразные трансмиссии, передающие движение с изменением их скоростей (с ускорением и замедлением, соответственно).

Наряду с общеизвестной прямой связью скоростей движения льда в верхней части покрова (гляциосфере) и уклонов ДП следует говорить об изменении этих скоростей и в «рокадном» направлении — вдоль собственно склоновых СЛ или вдоль фронта его движения на различной глубине. Об этом и о том, что максимальные скорости движения льда при их анализе в этом направлении приходятся на зоны повышенной концентрации векторных линий — струи или кили (СЛ L_2) свидетельствует распределение значений скоростей, измеренных в центральном секторе Восточной Антарктиды [Котляков, 2000]. Значения скоростей в точках, расположенных на одной и той же изогипсе 2000 м, различаются от 155 м/год в ледосборном бассейне на СЛ L_2 до 38 м/год за пределами этого бассейна. Минимальные значения скоростей отмечаются на ледоразборных ареалах (выпуклых в плане ЭП) и

особенно на ледоразделах (L_1). Наиболее напряженными в гляциодинамическом отношении ХТ на ДП являются точки пересечения собственно склоновых линейных элементов с килевыми линиями, в которых следует ожидать максимальные (для фронтального и токового направлений) значения скоростей и ускорения ($C_{2\text{-}5}$) или замедления ($C_{2\text{-}6}$) движения льда. Наиболее «спокойными» в этом же отношении (на СЛ L_5 и L_6) являются антиподы этим точечным элементам — ХТ $C_{1\text{-}5}$ и $C_{1\text{-}6}$.

Морфология отдельных элементов ДП и их совокупностей в значительной мере определяет ***симметрию в движении льда*** в свободной гляциосфере. На выпуклых в плане ЭП $P_{1\text{-}5}$ в соответствии с зеркальным расположением векторных линий характерны билатеральное растекание льда, минимальные скорости этого растекания и отсутствие концентрации (тем более канализации) линий в отдельные мощные струи гляциодинамических потоков. Данные площадные элементы аналогичны зонам отсутствия эрозии на водоразделах субаэральных равнин с их площадным стоком и редкой выработанности русел временных и постоянных водотоков. Для куполов с их вершинами C^{+}_{0} и радиальной симметрией свойственно центробежное растекание льда. Обращает на себя внимание отсутствие отрицательных замкнутых форм ДП с центростремительным расположением векторных линий и стоком льда. Это отличает ДП от прочих нижерасположенных разделов в разрезе ледникового покрова .

Для морфодинамического истолкования рельефа ДП важно, что нарастание ее уклонов от главного ледораздела до береговых барьеров осуществляется не постепенно или плавно (в соответствии с аппроксимирующей в самом первом приближении профиль покрова фигурой эллипса), а дискретно, наиболее существенно увеличиваясь при пересечении этим профилем целого ряда СЛ L_5. Также дискретно уклоны уменьшаются в окрестностях линии L_6 на западном склоне щита, обращенном к шельфовым ледникам Ронне и Росса. Эллипсовидный профиль и относительно стабильное положение края покрова рассматриваются (П.А. Шумский, 1969 г. и др.) в качестве критериев его равновесия, а сам покров называется стационарным ледником. При изменении расходной и приходной частей баланса ДП должна существенно менять свою форму и в соответствии с этим ее линейные элементы L_5 и L_6, вероятно, перемещаются вверх и вниз по профилю и иногда, возможно, исчезают и появляются вновь. Возможно, перемещение, исчезновение или появление склоновых СЛ выступают в качестве механизма установления равновесной формы покрова или перестройки его морфологии в профиле в периоды максимальных оледенений и дегляциации. В связи с относительной эфемерностью и вероятной подвижностью данных линий, они в отличие от подобных линейных элементов в субаэральном рельефе не могут рассматриваться

в качестве инвариантов или реперов для оценки скоростей движения льда. Представляется, что в соответствии с дискретным нарастанием уклонов сверху вниз по профилю ДП также дискретно («рывками») увеличивается скорость фронтального движения, объем годового стока и время оборота льда. Объяснение указанного выше различия в строении западного и восточного склонов покрова, спускающихся с главного ледораздела в Восточной Антарктиде, следует, вероятно, искать в разном гляциодинамическом режиме этих двух крупнейших частей ледникового покрова. Если на восточном побережье он свободно обрывается к океану и далеко не везде развиты узкие шельфовые ледники, временно задерживающие радиально растекающие глетчерные массы, то на западе нисходящее движение льда подпирается самыми большими шельфовыми ледниками Росса, Ронне и Филькнера, которые препятствуют его свободному стоку и растеканию. При слабом питании со стороны атмосферных осадков (до 10-20 г/см^2), его поступление с большей части Антарктиды существенно превышает расход. Последний хотя и превосходит расход льда на других участках побережья континента, но, судя по всему не в той мере, чтобы баланс глетчерных масс в целом являлся отрицательным и обеспечивал свободное заполнение льдом постоянно освобождающихся от него акваторий широких заливов морей Уэдделла и Росса. Судя по существенным изменением фронта шельфовых ледников даже за XX столетие и последние 30–40 лет, этот баланс часто нарушался, что не могло не сказаться на морфологии ДП всего покрова. Другой морфологической особенностью, связывающей строение покрова по латерали и вертикали, является не только соответствующие изгибы собственно склоновых СЛ на криволинейных (вогнутых и выпуклых) в плане частях ДП, но и почти повсеместное включение в форму их поперечных профилей дополнительных линейных элементов L_5. И чем значительнее горизонтальная (положительная или отрицательная) кривизна ДП, тем ярче проявляется эта закономерность, которая, вероятнее всего отражает и особенности динамики льда на данных участках.

Таким образом, аналитическое картографирование и анализ векторного поля ДП позволил выделить и зафиксировать геометрию (симметрию, конвергенцию и дивергенцию) движения льда покрова, а также его двойственную (струйную и фронтальную) природу. Именно данное всестороннее представление морфодинамики ледникового щита (а не единственная струйная составляющая в его движении [Лукьянов, 1995]) позволяет рассматривать такой сложный (составленный из динамически разнородных частей) объект в качестве единого целого. Векторные и особенно «собирающие» их килевые линии отражают струйную и континуальную природу этого движения. Она зафиксирована непосредственными наблюдениями на многих ледниках как в Арктике, так и в Антарктиде. Данная особенность плановой структуры движения

льда может быть распространена в рамках расширенной геоморфологии на геопотоки любой другой природы, в том числе поверхностных и подземных вод, техногенных загрязнителей.

33.5. Дифференциация геопотоков по земной поверхности и в ее ближайшей окрестности

С одной стороны, с дифференциацией ЗП связана изменение кинематики, продолжительности и характера воздействия на нее (и ЛЭО) нисходящих, сублатеральных и инсоляционных геопотоков, часто существенно меняющихся при переходе от одного геотопа к другому. С другой, — и не в меньшей степени, эти показатели геопотоков сами определяет дискретность ЗП и ЛЭО так, что часто трудно установить причину и следствие во взаимодействии относительно статичной литогенно-геоморфологической основы и более динамичных водных и воздушных масс. ***Дискретизация и элементаризация геопотоков в пределах ЛЭО осуществляется в соответствии с естественной делимостью ЗП, которая обеспечивает дифференциацию самих потоков в двух взаимно перпендикулярных направлениях по отношению к векторным линиям.***

Продольная дискретизация заключается в членении вдоль потока (или поперек его фронта) в зависимости от экспозиции и формы встречающих и направляющих его ЭП и их совокупностей (ГМС) с выделением ***струй***, каждая из которых на картографической модели представлена неким множеством или пучком векторных линий, объединенных относительно близкими значениями кинематических показателей, в том числе общим направлением и определенным поведением: схождением (конвергенцией), параллельностью или расхождением (дивергенцией). Данное поведение отражает горизонтальную кривизну ЗП. В качестве границ струй нисходящего потока выступают морфоизографы. На соседних выпуклом и вогнутом в плане фрагментах склона по обе стороны от разграничивающей морфоизографы две смежные линии тока отклоняются от нее в разные (противоположные) направления или стороны. За морфоизографы, отделяющие с двух сторон выдержанный по направлению склон, принимаются последние по простиранию склона прямолинейные и параллельные по отношению друг к другу векторные линии, граничащие с криволинейных в плане фрагментами склона.

Поперечная дискретизация потока в целом и составляющих его струй на ***звенья*** осуществляется поперек потока и составляющих его струй, или параллельно его фронту, по рокадным по отношению к нему направлениям, в соответствии с пересечениями этими струями или представляющими их линиями тока гребневых и собственно склоновых линейных элементов ЗП. Эти СЛ рассматриваются и используются в

морфодинамическом анализе в качестве створов и своеобразных «трансмиссий», которые передают движение струй в направлении линий тока после пересечения потока со СЛ с изменением его кинематических показателей.

Продольная дифференциация наиболее четко проявляется и фиксируется на картографической модели применительно к сублатеральным потокам, направление которых осуществляется в продольных направлениях СКС или эквипотенциальных (эквигравитационных) направлениях горизонталей на картографической модели. Поперечная дифференциация преобладает и наиболее уверенно осуществляется по нормали к нисходящим потокам по ЗП в направлении X СКС.

Хотя воздушные, водные, минеральные и биотические потоки в ЛЭО существенно различаются по скорости (см. 10.7.), они на какое-то ограниченное время могут разбиваться на струи и звенья, а последние соотноситься с местоположениями разных категорий, и одновременно с этим представлять собой транзитное перемещение вещества и энергии через эти геотопы, образующие их ЭП и ограничивающие последние СЛ. Указанная двойственность или ***сосуществование дискретного и континуального аспектов любого потока***, установлена давно и широко используется в науке, что отражено в двух основных методах описания движения в механике сплошных сред: субстанциональном методе Лагранжа, с помощью которого прослеживается состояние материальной частицы, по ходу ее движения, совпадающего с различными элементами пространства, и локальном или местном методе Эйлера, заключающаяся в «следовании» и наблюдении за материальными частицами, проходящими через определенные элементы пространства. По принадлежности к этим двум методическим направлениям А.С. Девдариани [1964] выделяет две основные группы приемов и методов оценки перемещений ЗП. В связи с ними морфодинамический анализ предусматривает совместное использование двух этих подходов, в которых перемещающаяся субстанция в каждый данный момент соотносится с частями ЛЭО — геотопами и одновременно с этим «пропускается» через эти части и разделяющие их границы — створы. Вещество литогенной основы в рамках ЛЭО (геодинамического комплекса [Полунин, 1989]) также перемещается, но с разными скоростями и в основном в зависимости от скорости переносящего его транспорта: водных, воздушных, ледниковых потоков, либо, что значительно реже, самопроизвольно, под действием силы тяжести, при способствующих этому геотопологических и связанных с ними прочих (гидрогеологических, литологических, климатических и т.д.) условиях (склоновые процессы). Учитывая существенные различия в скоростях геолого-геоморфологических, с одной стороны, и гидроклиматических, биогеографических, а также техногенных

потоков, — с другой, «в подавляющем большинстве исследований физико-географических (ландшафтных) систем рельеф рассматривается как стационарная или квазистационарная основа» [Глобальные проблемы и…, 1988, с. 65] их протекания, относительно которой осуществляется оценка их кинематических параметров.

ЧАСТЬ ВОСЬМАЯ.
Структурно-географическая морфодинамика

Морфодинамический анализ географической структуры состоит из двух частей. Первая из них (гл. 34) является переходной от геотопологической к структурно-географической морфодинамике, так как заключается в непосредственном динамическом истолковании как самих (в основном линейных) морфологических элементов ЗП и ЛЭО природного и антропогенного происхождения (т. е. геотопологической основы), так и их взаимного положения (запечатленной на этой основе структуры). При этом используются первичные аналитические карты, где эти элементы зафиксированы. Именно в связи с использованием в морфодинамическом анализе (а также в решении других задач) таких карт они и названы аналитическими.

Вторая (гл. 35) основывается на специальных структурных построениях, динамическая интерпретация которых абстрагирована от конкретных морфологических элементов. Она базируется на анализе непараметризуемых вспомогательных геометрических образов — систематике и динамическом истолковании и соотнесении друг с другом (посредством сравнения элементов симметрии) идеальных и реальных рисунков СКС, относящихся к разным видам классической и расширенной симметрии и всего разнообразия их диссимметрии. Оба эти направления используются при последующем морфодинамическом анализе структурно-морфометрических параметров: первое, — создавая адресную основу их вычисления и измерения (в репрезентативных ХТ, расположенных по периметру изучаемых ЭП на ограничивающих их СЛ, по которым проводится интерполяция и экстраполяция наблюденных или вычисленных в ХТ значений), а второе, — обеспечивая структурные и морфодинамические построения системами координат и отсчета, определяемые видом симметрии каждой исследуемой ГМС. Без этих систем значения параметров не сравнимы и не могут быть соотнесены друг с другом.

ГЛАВА 34. Переход от геотопологической к структурно-географической морфодинамике

Введение рассматриваемого в данной главе переходного раздела в морфодинамике объясняется в целом слитностью геотопологии и структурной географии в ОТГС, и в частности — требующих своего динамического истолкования: а) не только сугубо морфологических [$H''(x, y)$, $K_г$], но и структурных [$H(x,y)$, $H'(x,y)$] характеристик элементов ЗП и ЛЭО, б) их сочетаний, которые, хотя целиком и состоят

из геотопологических объектов — морфологических элементов, но являются уже структурными категориями, отражающими определенные аспекты строения: их взаимное расположение, а также сложность и разнообразие состоящих из них ГМС или ГС; в) наличие среди элементов СЛ, само название которых указывает на их принадлежность не только к составу или номенклатуре, но и к строению или структуре ЗП и ЛЭО..

34.1. Морфодинамическое значение структурных линий

Динамическое истолкование линейных элементов осуществлялось в геоморфологии уже давно. Линии L_6 называлась местным базисом денудации (Ю.Ф. Чемеков, 1969 г.), а линии L_2 — общим базисом денудации (И.С. Щукин, 1933 г.) для вышерасположенных поверхностей. Со СЛ L_5 и L_6 связывается скачкообразное изменение не только интенсивности (роль трансмиссий; см. ниже), но и качества склоновых процессов (С.С. Воскресенский, Д.А. Тимофеев, 1970 г.).

Главная функция ***линейных элементов*** — одновременное отражение как дискретного, так и континуального аспектов ЗП и ЛЭО. С их помощью фиксируются сами СЛ, образующиеся при их пересечении ХТ и ограниченные ими со всех сторон ЭП и геотопы. СЛ в проксимальном направлении фиксируют непрерывные связи между ОТ, а в поперечном к ним направлении — между смежными на склоне площадными элементами, являясь для последних общими приграничными частями. При этом остаются как бы несвязными расположенные между этими приграничными зонами, часто обширные пространства ЭП. Совокупность СЛ в целом выступает в роли каркаса, являясь картографическим аналогом кристаллической решетки или отражающего дискретную связность скелета живого организма без заполняющей его мягкой ткани. Этот каркас является жесткой основой строения ЗП. И если под структурой вообще понимается закон строения или общий инвариант ГМС, то в рамках этого инварианта проявляется наиболее (самая) устойчивая его жесткая каркасная часть, меняющаяся лишь качественно с разрушением старой и созданием новой конкретной ГМС («инвариант инварианта»). Менее устойчивая или более эластичная, подвергающаяся количественной изменчивости составляющая структуры, объединяющая («заполняющая») на основе этого каркаса весь объект изучения представляется на модели ***векторными линиями тока по ЗП***, являющимися геометрическим проявлением внутрисистемных и системообразующих нисходящих потоков.

Если в структурно-геотопологическом отношении СЛ рассматриваются в роли статических границ ЭП и линий связи, то в структурно-географической морфодинамике они фигурируют в качестве: «***динамических делителей***» не только ЗП и ЛЭО. Данная их

функция в динамическом отношении проявляется в ***делении геопотоков на звенья и струи***. В качестве делителей нисходящих потоков по ЗП на звенья выступают собственно склоновые (L_5 и L_6), а на струи — сквозные (L_7) СЛ. Морфоизографы выступают в роли делителей нисходящих литодинамических потоков в поперечном по отношению к их фронту направлении на струи с разными тенденциями в их перемещении. Одна из них направлена на концентрацию потока, другая — на дезинтеграцию или рассеивание и третья на сохранение его общего направления, фиксируемого в субпараллельности векторных линий. Субгоризонтальные потоки делятся на звенья гребневыми линиями, разделяющими фронтальные и тыловые геотопы, испытывающие принципиально разные воздействия этих потоков в связи со сменой их скорости и других кинематических показателей, которая существенно меняет физические свойства транспортируемого вещества, его денудацию на фронтальных и аккумуляцию на тыловых местоположениях. Эти же СЛ разделяют обтекающие, субпараллельные им вытянутые и линейные формы ЗП на струи, воздействующие на боковые верхние и склоновые геотопы. Они же, являясь границами геотопов с принципиально разной инсоляционной экспозицией, определяют их различную освещенность, обеспеченность физиологически активной радиацией, соотношения прямой и рассеянной, поглощаемой и отражаемой солнечной радиации. Линии L_2 фиксируют концентрацию (вплоть до канализации), связность и разную направленность субгоризонтальных струй в долинах и рассеяние их в дельтах и конусах выноса.

Линейные элементы L_1 и L_2 и расстояния между ними (ритм рельефа) контролируют деление всех потоков на их ингредиенты с различными кинематическими показателями, размерами и формой их живого сечения. Особое морфодинамическое значение гребневых и килевых линий определяется тем, что при положительной анизотропии рельефа ($K_{ан} > 0$) они ограничивают геотопы с различающимися друг от друга всеми видами экспозиций: инсоляционной, циркуляционной, гравитационной и антропогенной. Разное положение не только верхних, но и примыкающих к ним собственно склоновых местоположений по отношению к воздействию солнечных лучей, потоков по эквигравитационным или близким к ним уровням с транспортирующими в них компонентами и микрокомпонентами и нисходящим потокам по ЗП определяют различную интенсивность взаимодействия геотопов и геопотоков и существенно различающиеся последствия этого взаимодействия. Гребневые линии могут быть сформированы под воздействием самых разных факторов и иметь дизъюнктивную (выполненные разрывы, надвиги) и пликативную (оси положительных дислокаций) тектоническую, а также сугубо экзогенную (гребни моренных гряд, озов, аккумулятивных валов и т.д.) и «смешанную»

природу. Вне зависимости от своего генезиса они выступают в роли активного распределителя в ЛЭО участвующих в ландшафтообразовании солнечных лучей, атмосферных осадков, нисходящих и сублатеральных потоков литосферного вещества, техногенных загрязнителей. Более того СЛ L_1 через обусловленную ими разную экспозицию могут определить не только интенсивность воздействия на ЗП и ЛЭО, но и само участие в рельефо- и ландшафтообразовании того или иного агента или фактора, в частности, действие горных ледников на одном склоне и отсутствие таковых на склонах противоположной инсоляционной и циркуляционной экспозиции (например, в Кунгей Алатау и других хребтах Тянь-Шаня). Неравномерно распределяя энергию и массы транспортирующего и транспортируемого вещества, гребневые линии как бы стремятся к еще большому своему морфологическому проявлению в рельефе и ЛЭО.

Не менее важным является в определенном смысле противоположная функция линейных элементов — функция выявления и фиксации связей. Практически являясь ***линиями связи***, они позволяет устанавливать пространственные, а через это и динамические (возрастные, исторические, генетические) соотношения в проксимальном направлении между ОТ, всеми элементами и их совокупностями, расположенными на них (ХТ) или между ними (ЭП, ГМС, НГМС). Являясь границами ЭЕГД, которые выступают в качестве основных картировочных единиц на аналитической карте, они связывают их в поперечном к проксимальному направлению. Эта функция, в первую очередь, определяет название линейных элементов, в котором они не случайно представлены в качестве ***структурных элементов.*** Никакие другие площадные и точечные (за исключением ХТ C^{+}_{o} и C''_{o}, которые определяют радиально-концентрическое строение ЗП и ЛЭО) элементы структурными не считаются и не называются. Данная связь, во-первых, вытекает из физического трехмерного представления всякой границы, которая является общей частью двух смежных, разделяемых ею областей пространства. Во-вторых, она проявляется в морфологической специализации каждой СЛ, которая в зависимости от принадлежности ее к той или иной категории определяет соотношение разделяемых ею ЭП (геотопов) разного типа. Так, поверхность $P_{5\text{-}6}$ в обязательном порядке граничит сверху по линии выпуклого перегиба с ЭП $P_{m\text{-}5}$, а снизу по линии вогнутого перегиба — с ЭП $P_{6\text{-}n}$. Трассирование линейных элементов позволяет представить рельеф ЗП в виде связных («связанных» этими линиями) совокупностей элементов на аналитической карте, связного орографического плана, в котором оконтуриваются и определяются все ГМС через линии — детерминанты, в том числе многие ранее не выделявшиеся формы ЗП и связных морфологических, и на основе их — геокомпонентных и геокомплексных районов. При этом устанавливаются не только

местные, но и дальние связи между всеми картировочными единицами, пространственные соотношения между которыми часто являются латентными или фиксируемыми разными составителями карт неоднозначно. Последнее выражается в возможности прослеживания наиболее протяженных килевых линий от гор на суше до подножий континентальных склонов на океане вне зависимости от их высот и глубин. Гребневые линии могут фиксировать связь между континентами (Южной Америкой и Антарктидой, Северной Америкой и Евразией) и океанами (практически непрерывная система СОХ).

Такой интерпретации способствует относительная (по сравнению с ЭП и ХТ) ***инвариантность СЛ*** — ГГ–Г устойчивость и гипсобатиметрическая независимость от конкретных значений основных геоморфологических параметров ЗП при их обязательных экстремальных и нулевых значениях в ОТ на поперечных сечениях в ближайшей окрестности каждой трассируемой линии. Общая ГГ–Г инвариантность линейных элементов означает не их некую «абсолютную» устойчивость к рельефообразующим процессам (Черванев И. Г., 1970 г.), а структурно- морфодинамическую роль каркаса, которую они играют для всего рельефа и ЛЭО, в разной мере обладающего свойством «самосохранения», распространяющегося на всю ГМС.

Линейные элементы ЗП в геотопологии рассматриваются не только как геоморфологические, но и как общегеографические образования, имеющие самые разные функции в строении и развитии ЛЭО и используемые в различных отношениях в познании самой геоповерхности, связанных с ней геокомпонентов, геокомплексов, геопотоков и геопроцессов. Прежде всего они рассматриваются как ***универсальные границы элементарных площадных и трехмерных единиц всех геоявлений геотопологического ряда***, при переходе через которые меняются характеристики местоположений и, в соответствии с этим, кинематические параметры проходящих через них геопотоков, а также баланс привнесенных ими в каждый геотопы и удаленных из него компонентов и микрокомпонентов любого вещества и энергии. Каждая из линий L_1 L_2, L_5 и L_6 рассматривается в качестве разрыва сплошности ЗП и ЛЭО, если во входящих в нее ОТ происходят разрывы функций H’(x,y) (и, в частности, векторного поля) и H’’(x,y) при повсеместной непрерывности функции H(x,y).

Разрывы и плавные границы характеризуют разные по ***контрастности*** — резкости переходы от одного местоположения к другому, смежному с ним на профиле (в случаях L_1 – L_6) и в плане (в случаях L_7) геотопу, занимающему его геокомплексу или геокомпоненту с качественно иными геотопологическими и, как следствие этого, ГГ–Г свойствами. Чем контрастнее проявляются линейные элементы в профиле и плане, тем резче различаются разграничиваемые ими ЭЕГД.

Наиболее контрастные СЛ выражены визуально в растительности и почвах естественных и антропогенно-естественных ландшафтов, их увлажненности, что фиксируется в поле или на аэрофото- и фотокосмических материалах (в смене интенсивности фототона). К таковым, например, почти всегда относится линия L_6 – верхняя граница речной поймы. Менее контрастные СЛ проявляются в смене значений геолого-географических и геоэкологических показателей, установление которой требует измерения в поле (мощности гумусового слоя, бонитета, метеоэлементов и др.), анализов с использованием экспресс-методов или лабораторных исследований (концентрации радиоактивных и химических веществ в грунтовых и поверхностных водах, почвенном и снежном покрове и т.д.), а также детального дешифрирования аэрофото- и фотокосмических материалов с глазомерной и количественной оценкой фототона, структуры и цвета на фотоизображениях ландшафта, отражающих их увлажненность, залесенность, степень пораженности биоты техногенными загрязнителями, пожарами и т.д. Степень контрастности СЛ (при равных относительных превышениях и уклонах смежных разделяемых ими ЭП) увеличивается в направлении: $L^a \rightarrow L^b \rightarrow L^c$.

Наряду с контрастностью СЛ как границы характеризуются ***специализацией***. В отличие от выделяемых в разных дисциплинах границ, имеющих объектный или геокомпонентный характер (почвенные, геоботанические и пр.), а также от границ в геологии с их предметной специализацией (литологические, структурно-тектонические, гидрогеологические, стратиграфические и пр.), под специализацией СЛ понимается их трассирование по одному или нескольким из четырех геоморфологических параметров ЗП. Их специализация еще заключается в смене разного вида экспозиций при переходе через различные линейные элементы. Например, при переходе через гребневые и килевые линии обязательно сменяется инсоляционная экспозиция, через все остальные линии — смены показателей гравитационной экспозиции (уклонов, вертикальной или горизонтальной кривизны). Учитывая, что при переходе через любую из СЛ осуществляется смена одной или нескольких экспозиций и поэтому — значений прихода или/и расхода (баланса) любого вида вещества, конвективной и/или лучистой энергии, можно говорить, что эти границы носят ***комплексный характер***.

Другое свойство СЛ заключается в их устойчивости. Следует говорить раздельно об устойчивости линейных элементов той или иной категории и об устойчивости всей их совокупности или рисунков, отражающих — структуру или инвариантную основу каждой конкретной ГС. Остановившись здесь на первом аспекте, отметим, что ***устойчивость линий разных категорий*** различна и связана с особенностями их формирования и развития. СЛ L_1 в субаэральном рельефе и ЛЭО

наиболее устойчивы по отношению к эрозионному воздействию плоскостного и руслового стока, так как чаще всего они являются осевыми линиями зон отсутствия эрозии, выделенными Р. Хортоном [1948] и А.А. Вирским (1952 г.). Правда, в рельефе шельфа наиболее крупные из них, приуроченные к новейшим поднятиям, наиболее подвержены абразионно-аккумулятивной деятельности ветровых волн. Чаще всего идущие по тальвегам долин постоянных и временных водотоков СЛ L_2 также (как в субаэральном, так и в субаквальном рельефе) испытывают максимальную устойчивость в своем положении в связи с: а) частой приуроченностью к наиболее унаследовано развивающимися (по сравнению с пликативными дислокациями) разрывными нарушениями; б) способствованием их инвариантности со стороны глубинной и регрессивной эрозии в зонах контакта грунтовых, поверхностных и подземных вод; в) условиями преобладающих на шельфе отрицательных морфоструктур, которые наименее подвержены волновому воздействию трансгрессирующего моря Все эти и другие факторы объясняют длительное унаследованное развитие особенно крупных речных долин с дочетвертичных и даже домезозойских времен, согласованное положение многих современных, погребенных и подводных эрозионных врезов как в разрезе, так и в плане на континентах [Ласточкин, 1991,б].

Морфодинамическое значение килевых линий определяется их участием в концентрации и канализации нисходящих водных потоков и за счет этого стремлением к наибольшему ***«самовыражению» в рельефе и ландшафте***. Через данные линейные элементы наиболее активно реализуется и обратные связи между рельефом ЗП и геопотоками. Это проявляется в образовании долин временных водотоков и в их последующем превращении в речные долины на только что осушенных (вышедших из-под уровня моря) слабонаклонных поверхностях. Первичная ложбина, заложенная на месте совпадения уклонов ЭП и разрыва сплошности облекаемых осушенной поверхностью отложений по мере развития плоскостного стока «привлекает его на себя», превращая его в линейный, а затем и в русловой сток. Являясь, с одной стороны, следствием стока, ложбина в ходе своего углубления, расширения и отступания становиться все более самостоятельным и важным фактором, регулирующим и канализирующим его жидкую, твердую и химическую составляющие на постоянно увеличивающихся (прежде всего за счет регрессивной эрозии) водосборных площадей. При этом происходит замещение изначальной (осушенной) поверхности на совокупность ЭП, среди которых в качестве обязательных выступает поверхность $P_{m\text{-}2.}$

Морфодинамическая инвариантность характеризует и гребневые линии, которые при этом могут характеризоваться наличием иногда высокоамплитудных отрицательных и положительных ундуляций. Они

так же могут иметь дизъюнктивную (выполненные разрывы, надвиги) и пликативную (ос положительных дислокаций) тектоническую и сугубо экзогенную (гребни моренных гряд, озов, аккумулятивных валов и т.д.) и «смешанную» природу. Вне зависимости от своего генезиса СЛ L_1 выступают в роли активного распределителя всех видов вещества и энергии в ЛЭО. Более того, они через обусловленные ими разные экспозиции могут определить не только различную интенсивность многих процессов, но и сам факт участия в рельефо- и ландшафтообразовании того или иного агента (например, деятельность горных ледников на одних склонах, и отсутствие таковой на склоне противоположной экспозиции).

Таким образом, морфодинамическое значение тех и других линейных элементов определяется тем, что при положительной анизотропии рельефа они ограничивают ЭП и геотопы с существенно различающимися экспозициями разного типа. Разное положение не только верхних и нижних ограниченных ими, но и примыкающих к ним склоновых геотопов по отношению к воздействие солнечных лучей, нисходящим и эквигравитационным потокам водных, воздушных, минеральных масс с содержащимися в них компонентами и конвективным теплом (холодом) обуславливает своеобразие всех ГГ–Г значимых процессов. Наличие в рельефе СЛ L_1 и L_2 определяет ***устойчивость в функционировании и развитии геосистем***, что обеспечивается устойчивостью их по отношению к нисходящим потокам по ЗП. Гребневые линии в субаэральном рельефе и ЛЭО следует рассматривать в качестве инвариантов по отношению к эрозионному воздействию плоскостного и руслового стока. На их устойчивость указывают геологические свидетельства о часто древнем, мезозойском и даже палеозойском, возрасте сохранившихся на современных водоразделах фрагментов древних кор выветривания и поверхностей выравнивания. Морфодинамическое значение килевых линий и их связных сетей определяется их участием в концентрации нисходящего по ЗП стока и за счет этого — стремлением к наибольшему «самовыражению» в рельефе и ландшафте.

Заложение собственно склоновых СЛ L_5 и L_6 так же предопределено глыбово-разрывной (приуроченность к сбросам, границам горстов и грабенов) и пликативной (приуроченность к флексурам) формами тектогенеза, экзогенным (на речных, морских, озерных террасах, образованиях гравитационного происхождения) и литологическими (чередование в разрезе разных по отношению к денудации пород) факторами. Однако их устойчивость за счет «стремления к самовыражению» в рельефе значительно меньше таковой у СЛ L_1 и L_2. Оно определяется прежде всего интенсивностью процессов, изначальных образовавших и продолжающих формировать уступы и разделяющие их площадки, фасы и подножия (в частности, амплитудами

вертикальных смещений крыльев сбросов или взбросов), а также дополнительными факторами, в частности, постоянным удалением материала с подножия уступа за счет деятельности вдольбереговых течений, боковой эрозии рек и плоскостного субаэрального перемещения в аридных областях. Последнее, правда способствует не устойчивости склонов и собственно склоновых линейных элементов, а, наоборот, их отступанию в плане. Такое отступание происходит не равномерно — не параллельно самим себе, как это считалось ранее, а в зависимости от знака и значения горизонтальной кривизны ЗП.

На устойчивость склонов и уступов ориентированы изостатические процессы в земной коре, направленные на восстановление ее равновесия (лито-, гляцио- и гидроизостазия). Гидроизостатические движения выступают как следствия эвстатических колебаний уровня моря, резко ограниченного обычно тектонически предопределенными береговыми уступами. Модель такого взаимодействия гидроизостатического подъема уровня моря с ранее сформированным рельефом рассматривался автором ранее [Ласточкин, 1978, 1987]. Устойчивость СЛ L_6 может уменьшаться и в результате аккумулятивных и литоизостатических процессов при отсутствии агента, удаляющего материал из зоны тылового шва и «появления у него второго измерения» или расплывания СЛ данной категории в ЭП $P_{6\text{-}6}$ (делювиальный шлейф). Постоянное, «отлаженное» удаление материала с подножия уступа за счет деятельности вдольбереговых течений, планации, плоскостного смыва и яркое его проявление в рельефе (активный клиф, уступ или чинк) так же свидетельствует не об устойчивости собственно склоновых элементов, а, наоборот, о педипленизации с высокоскоростным отступанием склона. Расплывание и превращения СЛ L_5 в ЭП $P_{5\text{-}5}$ (фас) может осуществляться за счет отделения по наклонному разрыву и смещения сухой призмы пород вниз по склону. В целом же собственно склоновые линейные элементы испытывают общее развитие в результате уменьшения своей контрастности : линии выпуклых перегибов в направлении: $L^{a\text{-}c} \longrightarrow L^{a\text{-}b} \longrightarrow L^{b\text{-}c} \longrightarrow L^{b} \longrightarrow L^{b\text{-}a} \longrightarrow L^{c\text{-}b}$, а линии вогнутых перегибов в направлении: $L^{c\text{-}a} \longrightarrow L^{b\text{-}a} \longrightarrow L^{c\text{-}b} \longrightarrow L^{b} \longrightarrow L^{a\text{-}b} \longrightarrow L^{b\text{-}c}$.

При этом во втором последовательном перечислении первые четыре категории отражают верхние границы разных по выраженности делювиальных шлейфов, а две последние — вогнутые перегибы, или новообразованные или подвергающиеся потокам, регулярно (или недавно) удаляющим делювий.

Морфодинамическое значение всех СЛ определяется еще и тем, что они выступают в качестве своеобразных ***трансмиссий***, передающих звенья нисходящих и сублатеральных потоков от одного местоположения к смежному с ним другому. При этом меняются кинематические характеристики (скорость, ускорение, направленность)

и живое сечение потоков, а также физические свойства переносимого вещества и энергии и концентрация транспортируемых компонентов и микрокомпонентов. Данная функция линиями L_1 выполняется по отношению к субгоризонтальным потокам в тех многочисленных случаях, когда они отделяют фронтальные геотопы от тыловых на орографических барьерах первого типа в предгорьях и низкогорных областях. Преодолевая такие барьеры, в частности, воздушные массы существенно меняют свои термобарические свойства, что наиболее ярко проявляется на примере фена и бора [Костин, Покровская , 1953]. Первый вид перемещения, широко распространенный в некоторых местах Закавказья (особенно в районе Кутаиси), Крыма, на Алтае и в Альпах, представляет собой очень теплый и сухой ветер, возникающий в тех случаях, когда во фронтальных и тыловых местоположениях создаются различные атмосферные давления. При этом температура и влажность воздуха резко меняется в течение дня (до в 2,5 и 6 раз соответственно). Бора (мистраль в Южной Франции, бакинский норд на Апшероне, сарма на Байкале) являются мощными холодными воздухопадами, достигающими, например в районе Новороссийска) скорости ветра до 40 м/сек.

Не менее ярко функция трансмиссий проявляется у СЛ L_5 и L_6, которые контролируют изменение скорости водных, воздушных и ледниковых нисходящих потоков по ЗП, интенсивности и смену типов гравитационных процессов на склонах.

И еще одно, последнее по рассмотрению (но не по значению) свойство СЛ должно быть широко использовано в морфодинамике. Линейные элементы могут выступать в качестве естественных ***реперных створов***, через которые проходят нисходящие и субгоризонтальные потоки. Прослеживание и изучение первых из них методом засечек (см. 29.4.) на этих створах следует осуществлять в полевых и камеральных условиях с использованием анализа векторных полей, непосредственного измерения параметров в репрезентативных ХТ при решении обратной задачи. Прямая задача заключается в экстраполяции значений замеренных показателей вниз по ЗП с учетом: а) изменения расстояний между векторными линиями в точках их пересечения со смежными собственно склоновыми СЛ (что отражает изменения плотности потока в зависимости от знака и значения $K_г$); б) уклонов (определяющих скорость потока) и в) суммы площадей вышерасположенных ЭП, определяющей количество материала, переносимого через створ. Объем жидкого, твердого или химического стока зависит не только от суммарной площади вышерасположенных ЭП, но и от знака и величины $Kг$. Он увеличивается на вогнутых, а уменьшается на выпуклых в плане геотопах, рассеивающих нисходящие потоки.

34.2. Морфодинамическая интерпретация пространственных соотношений морфологических элементов и их совокупностей

Морфодинамическая истолкование положения в пространстве геотопов по отношению к нисходящим, сублатеральным и инсоляционным потокам рассмотрено при их функционально-динамическом доопределении в геотопологической морфодинамике (см. гл. 31). До этого (см. 22.4.) были перечислены типы соотношений рисунков СКС и составляющих их линий, которые устанавливаются на статическом уровне структурной географии. Здесь данная тема фигурирует уже в рамках структурно-географической морфодинамики, касаясь всех морфологических элементов ЗП и ЛЭО.

Вертикальные соотношения смежных линий L_5 и L_6 на береговых подводных склонах характеризуются согласованными ундуляциями. Чем более низкое положение на склоне они занимают, тем больше амплитуды их положительных и отрицательных ундуляций, отражающих неотектонически обусловленные деформации соответствующего знака. Эта закономерность объясняется возрастными соотношениями более низких (более древних) и более высоких (более молодых) СЛ, созданных в результате периодического замедления и ускорения послеледниковой трансгрессии Мирового океана. Определив абсолютный возраст осадков в отдельных точках (ОТ) на занимающих разное батиметрическое положение СЛ и имея в виду унаследованный характер позднеплейстоценовых и голоценовых движений по их ундуляциям относительно среднего значения глубины каждой СЛ, можно дать количественную оценку их скоростей, что сделано нами на Восточном береговом склоне Балтийского моря [Ласточкин, Гялумбаускайте, 1983].

Для оценки и морфодинамической интерпретации вертикальных соотношений всех верхних и нижних элементов ЗП предлагается использовать комплекс морфометрических построений В. П. Философова [1975] (см. 21.1., 21.2.). Карта полибазисной поверхности, отражает неотектонические движения косвенно, через резкое уменьшение заложений между изобазитами (при равенстве сечения) на участках новейших поднятий и связанного с ними увеличения интенсивности глубинной эрозии рек. Большие значения сечений между изобазитами характерно для слабой глубинной эрозии на морфоструктурах отрицательного знака. На карте поливершинной поверхности, отражающей гипсометрическое положение гребневых линий, фиксирующих зоны отсутствия эрозии, неотектонические движения оцениваются хотя и качественно, но непосредственно из рисунка и значений гипсоизобазит, правда, только в пределах наддолинного рельефа, представленного одновозрастными или близкими по возрасту поверхностями выравнивания на водораздельных пространствах.

Наибольшую морфотектоническую информацию дает нам карта разностей этих поверхностей. Увеличение разности за счет поднятия поливершинной и опускания полибазисной поверхностей в субаэральном рельефе свидетельствует о неотектоническом воздымании, сопровождаемом резким возрастанием интенсивности глубинной эрозии. Тоже самое в субаквальном рельефе СОХ указывает на тектонические поднятия, сопровождаемые активизацией или новообразованием разломов и проникновением их (сверху вниз) в маломощную кору океанического типа. Там же, в приосевой зоне СОХ, равные значения разности и согласованность поднятий и опусканий поливершинной и полибазисной поверхности могут отражать амплитуды дифференцированных постмагматических движений перемещающих по вертикали ранее созданные дислокации разного знака.

Плановые соотношения СЛ характеризуются: а) взаимной параллельностью, б) взаимной перпендикулярностью или решетчатостью, в) сочленениями под острыми и/или тупыми углами.

Конгруэнтность чаще всего отражает единый генезис (фактор, агент и процесс) и механизм, ответственные за их образование. Если речь идет о параллельных гребневых и килевых линейных элементах, то их образование следует связывать с геопотоками самой разной природы: преобладающие по направлению ветры в аридных областях и в береговых зонах, приливно-отливные, волновые и придонные течения в субаквальном рельефе, взаимодействия раздвигающихся и сталкивающихся литосферных плит, развитие систем однонаправленных разломов в условиях нормально ориентированных к ним векторов напряжений и горизонтального растяжения или сжатия земной коры. При всем этом динамическом многообразии главное сходство геопотоков, участвующих в рельефо- и ландшафтообразовани с чередованием параллельных СЛ L_1 и L_2 и разделяемых ими геотопов противоположных экспозиций всех видов, заключается в преобладающей в них горизонтальной составляющей. Если сильно вытянутые, протяженные и строго параллельные друг другу песчаные гряды на океаническом дне в районе Ньюфаундлендской банки уверенно связываются с придонным течением, то, например, не ясна пока природа таких образований, как линейно-грядовый рельеф на юге Западно-Сибирской низменности, в котором оси гряд и межгрядовых понижений строго параллельны друг другу. Параллельными (но не конгруэнтными, т. е. не совместимыми друг с другом при их мысленном перемещении), могут быть концентрические линии L_1 и L_2 на изометричных формах ЗП, отражающие не фронтальные перемещения масс по склону, а противоположное им рокадное направление стока в речных долинах с сопровождающими их водоразделами.

Взаимная перпендикулярность или решетчатость в расположении гребневых и килевых линий чаще всего является следствием

тектонической решетчатости (см. 19.6.). По существующим представлениям [Мещеряков, 1965, Ласточкин, 1973, и мн. др.], она проявляется как на обширных сегментах земной коры, в мезозойском тектогенезе в целом, в рельефе ЗП складчатых и глыбовых орогенных областей и прилегающих к ним платформенных равнин (например, взаимная перпендикулярность критических параллелей и меридианов, так называемых волнообразных деформаций, кавказских и антикавказских, уральских и антиуральских и других дислокаций субмеридионального и субширотного простираний, решетчатое расположение положительных и отрицательных форм на Алтае и т.д.). Соответственно располагаются линейные и связанные с ними площадные элементы ЗП или их отдельные фрагменты. Взаимная перпендикулярность фиксируется и в радиально-концентрических рисунках речной сети, которые как будто бы к морфотектонической решетчатости не относятся. Вместе с тем, давно создаваемые в геоморфологии классификации рисунков гидросети (см. [Ласточкин, 1991,б], несмотря на наличие в них общепризнанных категорий, требуют пересмотра, исходя из конечного множества рисунков СКС. Представления о нем приводят к выводу о возможном наличии целого ряда двух взаимно перпендикулярных систем, одна из которых представлена не параллельными друг другу прямыми, а другая — субпараллельными (не конгруэнтными) кривыми линиями.

Наиболее характерна взаимная параллельность СЛ L_5 и L_6 на склонах, особенно в террасовых комплексах в прибрежьях и береговых зонах. Собственно склоновые линии бывают параллельны изобатам настолько часто, что отклонения от них вниз или вверх по подводному склону рассматриваются как показатели отрицательных и положительных морфоструктур [Ласточкин, 1982]. Теоретически можно себе представить пересечение двух разнонаправленных (пересекающихся под любыми углами друг к другу) систем субпараллельных собственно склоновых линий с ХТ пересечения $C_{5\text{-}5}$, $C_{5\text{-}6}$, $C_{6\text{-}6}$. Нечто подобное автору приходилось наблюдать на восточном побережье Каспийского моря. Такие пересечения могут образоваться, когда на систему вдольбереговых параллельных линий накладывается система новообразованных и активизированных сбросов с плоскостью сместителя, фиксирующей в рельефе ЭП $P_{5\text{-}6}$

Сочленения под острыми углами наиболее характерно для связных систем килевых линий, отражающих тальвеги речных систем (перистых, дендритовых и др). Чем больше значения углов встречи разнопорядковых притоков с основной рекой в данном бассейне, тем наибольшая вероятность приуроченности последней к отрицательной морфоструктуре. Наиболее острые углы встреч однопорядковых или близких по своему порядку рек имеет место на тектонически убсловленных хотя и обширных, но простых по своему строению

склонах. Примером этому служит южный склон Сибирских Увалов в Западной Сибири. Бифуркация речных потоков и расщепление тальвегов вниз по течению характерно для дельт и конусов выноса. Тупой угол встречи за их пределами является морфотектоническим признаком расположенного относительно ее вниз по течению неотектонического поднятия.

В целом перечисленные в 22.4. пространственные соотношения отдельных линий и их совокупностей (рисунков СКС) могут быть подвергнуты самой разной динамической интерпретации без применения изложенного ниже (см. гл. 35) морфодинамического анализа симметрии и диссимметрии последних. Так, ***отношения соседства*** собственно склоновых линий одной категории означает парагенезис в их формировании — образование ограниченных ими ЭП: фасов или подножий. То же самое означает соседство на склоне между СЛ L_5 и L_6 Между тем здесь, при отношении соседства, главное значение имеет взаимное вертикальное положение этих элементов, означающее большее (на ЭП $P_{6\text{-}5}$) или меньшее (на ЭП $P_{5\text{-}6}$) участие в создании соответствующих площадных элементов выравнивающих или расчленяющих процессов. Это наиболее ярко проявляется при формировании (морского, озерного, речного) террасового комплекса.

Отношение контактирования рисунков свидетельствует об одновозрастности однопорядковых (близких по размерам) образований и одновременности сформировавших их процессов. Примеры таких отношений однотипных рисунков широко распространены в эонах ареального магматизма, с широким развитием одноактных, моногенных и часто одновозрастных вулканов, например на п-ове Камчатка [Дирксен, 2009]. Контактирование характерно для рисунков СКС, относящихся к разным категориям. Так, по обычно дизъюнктивно предопределенному прямолинейному фрагменту речной долины граничат «половинки» или более сложные фрагменты эллипсовидных и радиально-концентрических рисунков, отражающие разные по знаку и форме в плане локальные пликативные дислокации (например, брахиантиклиналь и мульда), нарушенные смещениями по разлому.

Яркими примерами ***отношения включения*** однотипных рисунков являются паразитические кратеры на склоне крупного вулкана. Этот вид отношений свидетельствует о разновозрастности (молодости осложняющего и более древнем возрасте осложненного) образований.

Отношения пересечения разнонаправленных СЛ рассмотрены в разделах, посвященных тектонической решетчатости (см. 7.5., 19.4.). Морфологическими признаками этих отношений между СЛ L_1 и L_2 являются ХТ $C_{1\text{-}2}$, $C_{2\text{-}2}$, $C_{1\text{-}1}$, а между СЛ L_5 и L_6 — точечные элементы $C_{5\text{-}6}$, $C_{5\text{-}5}$, $C_{6\text{-}6}$. Первые из перечисленных точеных элементов отличаются от минимаксов C''_o не единичным положением на гребневой линии, а приуроченностью к пересекающей ее линии L_2 целой серии седловин,

фиксирующих решетчатость в рельефе. Тоже касается вершин отрицательных и положительных ундуляций всех килевых и гребневых линий, составляющих в своей совокупности решетчатую структуру ЗП и ЛЭО.

Транзитивация пересечений является распространенным видом соотношений в естественной и антропогенной структуре, указывающей на то, что одиночная линия или пучок параллельных линий, пересекающих некую совокупность разнотипных, разновозрастных и разнонаправленных линейных элементов, обуславливающих один или множество рисунков СКС, моложе всех перечисленных линий и их совокупностей. В ОС это чаще всего обусловлено неотектонической активностью ранее заложенного или новообразованного разлома со смещением крыльев (линеаменты), при которых могут образоваться линии L_1 (на взбросах и надвигах) и линии L_2 (на сбросах, раздвигах), а также сопутствующие и параллельные им собственно склоновые линейные элементы. В антропогенной структуре к такой более молодой линии L_{2a} относятся транзитные автомобильные (например, построенные немцами автобаны в Германии и Израиле) или железные дороги, секущие ранее сформированную инфраструктуру населенных пунктов и связывающих их транспортных артерий.

Различные разновидности ***сочетаний и сочленений*** характерны для речных сетей и водораздельных линий, а также их аналогов в антропогенной структуре. Эти отношения между собственно склоновыми однотипными линейными элементами возникают реже и обычно при расщеплении отдельных террас и террасового комплекса в целом.

34.3. Морфодинамическое истолкование структуры простейших геоморфосистем

Наиболее полно морфодинамика выявляется в одновременном анализе внутреннего и внешнего строения ГМС — их скелета и морфологии соответствующей формы ЗП. Основываясь на опыте изучения речной и структурной координатной сети и всего разнообразия простейших форм ЗП или ГМС, можно разработать начала теории их морфодинамического анализа. Исходя из принципа упрощения, речь может идти пока об образованиях, состоящих из одного верхнего или нижнего площадного элемента с ограничивающими их СЛ и ХТ. Элементарными их назвать нельзя по определению и поэтому за ними закрепляется термин «простейшие». При этом ***в рамках познавательной конструкции морфодинамики — морфодинамической ГЕОСИСТЕМЫ создается полная группа включающих их идеальных простейших морфодинамических геосистем (ГМДС)***.

Если применительно к кристаллам простые формы — это фигуры, получающиеся из одной заданной грани действием всех присущих ей

операций симметрии с использованием ее элементов, то по отношению к любой неправильной ПТП (в частности ЗП) за аналогичные идеальные формы принимаются ее неровности, отражаемые комплексом всех известных в аналитической геометрии на плоскости (карты) «вложенных друг в друга» однотипных симметричных линий — горизонталей или их геометрически правильных фрагментов: окружностей, эллипсов, гипербол, парабол и прямых. Эта «вложенность» выражается не в параллельности и тем более не в их конгруэнтности, а в совмещении в пределах соответствующей формы ЗП элементов симметрии: центров и осей в концентрических рисунках, составленных линиями центрального типа (окружностями, эллипсами, гиперболами), и осей — в коаксиальных или соосных рисунках линий нецентрального типа (оси парабол и трансляции в комплексе прямых параллельных линий). Вместо вложенных друг в друга эллипсов чаще всего фигурируют серии (обладающих всеми элементами симметрии эллипса) замкнутых эллипсовидных разных по вытянутости правильных контуров, являющихся результатом неравномерного сжатия соответствующих окружностей. Собственно эллипсы отражают их равномерное сжатие и являются частным и крайне редким случаем в этом виде симметрии.

Эллипсы и гиперболы, хотя и характеризуются одними и теми же видами (элементами и операциями) симметрии, но отражают разные формы ЗП или ГМС: брахиформы (A-II) и седловины (D-IX) (см. 23.8). В связи с этим в полной группе простейших ГМДС (в отличие от рисунков СКС; см. 20.4.) выделяется пять их категорий (рис. 66). При соотнесение линий СКС с реальными образованиями в рельефе и фотоизображении ландшафта оказалось, что вложенные друг в друга окружности, эллипсовидные контуры, гиперболы, параболы и прямые могут выступать в качестве трех ипостасей — серий: а) гребневых и килевых линий (направление Y СКС) — осей гряд и межгрядовых понижений, сформированных фронтальными гео- и литодинамическими потоками (гравитационная и надвиговая тектоника, образование конечно-моренных комплексов, мультиринговых астроблем, аккумулятивных береговых валов и эоловых форм и др.); б) искусственных геометрических образов – горизонталей или поперечных линий (направления X СКС), совокупности которых отражают положительные и отрицательные формы ЗП, отличающиеся по морфологии в плане; в) выпуклых и вогнутых перегибов на склонах этих форм ЗП, контролирующих ускорение или замедление фронтальных нисходящих по ЗП гидро- и литодинамических потоков.

Простейшие формы и осложняющие и характеризующие их рисунки, отражают разные процессы: первичные, симметреобразующие, создавшие сами формы с элементами их симметрии — фиксируемыми и мнимыми точками (вершинами) и линиями, и вторичные, подчиненные

этим элементам и моделирующие данные формы ЗП. Именно вторичные процессы ответственны за формирование приуроченных к простейшим формам совокупностей линий следующих категорий: 1. канальных линий-трасс или тальвегов долин разного генезиса, образованных канализированными нисходящими потоками (линии–К), 2. полных фронтально-канальных (линии-Ф,К), 3. фронтальных (линии-Ф) и 4. линий — границ или собственно склоновых СЛ, играющие роль трансмиссий (линии-Т). При детализации простейших форм или переходе на более низкий таксономический уровень эти линии «получат второе измерение», и им будут соответствовать формы ЗП: долины, террасы, склоны, гряды, и межгрядовые понижения. Однако здесь мы будем оперировать СЛ, совокупности которых образуют определенные рисунки.

Наиболее распространенным в литературе примером ***первых из них*** являются радиальные (центробежные и центростремительные) рисунки речной сети. Нетрудно представить себе аналогичные канальные рисунки (первого типа) линий-К на положительных брахи-, сочленяющих, геми- (рис. 66, ряд I), отрицательных (ряд II) и переходных (склонах) формах, четко выраженные на фотоизображениях ландшафта, топографических материалах и других , в том числе геокомпонентных, картах разного содержания.

Рисунки второго типа созданы одновременно проявляющимися фронтальными и канализированными потоками, нисходящими по ЗП. Полными они называются потому, что представлены двумя типами линий, отрисовывающих любые по морфологии в плане положительные (ряд III на рис. 66) и отрицательные (ряд IY) формы ЗП, в соответствии с наложенными друг на друга горизонталям и векторным линиям. Среди них, однако, следует различать рисунки, в пределах которых фронтальные потоки отражаются осями созданных ими гряд и межгрядовых понижений (линии-Ф), и рисунки, где линии выпуклых и вогнутых перегибов (линии-Т) контролируют фронтальные (не канализированные) нисходящие гидро- и литодинамические потоки через изменение их скорости и ускорения.

Контрастность первых рисунков данной категории, примерами которых на изометрических формах ЗП являются общеизвестные радиально-концентрические рисунки речной сети, обеспечивается тем, что последняя в их рамках разрабатывается в соответствии не только с общими уклонами ЗП (линиями-К), но и с параллельными фронтальным грядам «рокадными путями» — межгрядовыми понижениями, фрагменты которых осваиваются речными долинами или линиями-Ф,К. Контрастность других рисунков этой категории в значительной мере обусловлена высокими значениями градиентов фототона на линиях-Т, отражающих изменение уклонов и соответствующие им колебания увлажненности почв и как, следствие

последнего — смены растительности и других геокомпонентов ландшафта.

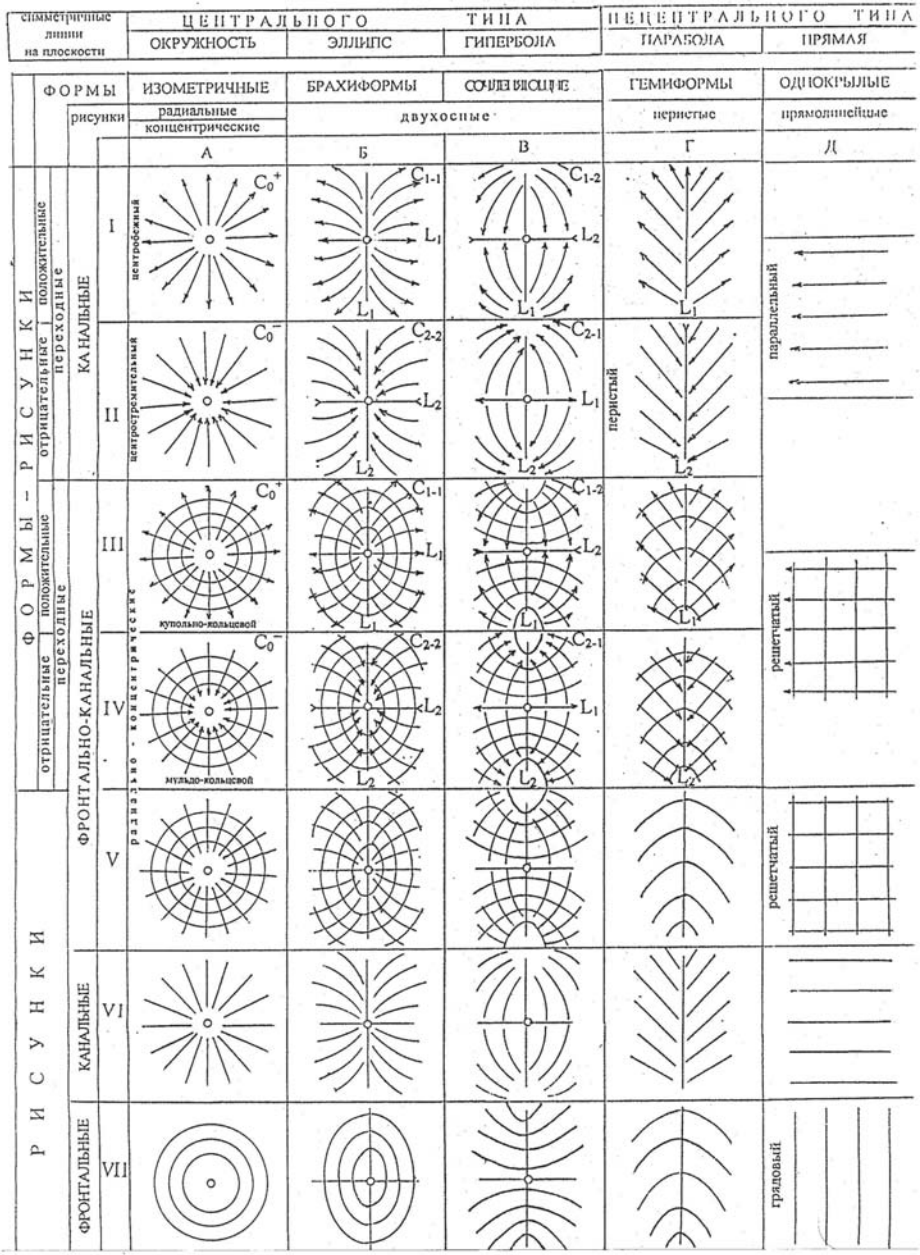


Рис. 66 Полная группа и морфодинамическая систематика совокупностей структурных линий в простейших геоморфодинамических системах

Возможна также составленность таких рисунков из линий смешанного происхождения (линии-Т,К). Фотоизображение ландшафта позволяет получить интегральную картину всех линий, многие из которых не могут быть зафиксированы даже на топографических картах, в то время как с последних с наибольшей точностью снимается информация о (гребневых) линиях-Ф, общих уклонах форм ЗП и др.

Рассмотренные образования отражают тесную связь между сетями и неровностями ЗП и поэтому называются ***формами-рисунками***. При создании их полной группы к ним следует добавить рисунки в чистом виде или ***рисунки — "неформы"***: полные фронтально-канальные (ряд V), канальные (ряд VI) и фронтальные (ряд VII). Единой чертой рисунков всех этих категорий является отсутствие у них общих уклонов от центров и осей симметрии к их периферии. К фронтальным изометричным рисункам — "неформам" (ряд VII, столбец А) относятся МЦТ [Худяков и др., 1988], яркими представителями которых являются мультиринговые астроблемы, рисунки которых составлены из линий-Ф.

Из важных для морфодинамики представлений о морфологической последовательности и собственном возрасте рельефа [Уфимцев, 1986, Ласточкин, 1987, и др.] вытекает возможность повсеместного установления возраста связанных с ним элементарных и сложных единиц геотопологической дифференциации. Речь пока, естественно, идет лишь об относительном возрасте – последовательности их образования и преобразования в результате как эндогенных, так и экзогенных процессов. Переход к абсолютным датировкам может быть осуществлен только в случаях определения возраста изотопными методами тех материальных образований (органических остатков, ЖМК), время существования которых могут быть жестко привязано ко времени формирования морфологических элементов.

34.4. Общие особенности развития и функционирования антропогенной и естественных структур

Первые представления об общих чертах в природной и антропогенной структуре были высказаны задолго до попыток приложения системных идей и принципов к изучению ГГ-Г объектов самой разной природы (см. 7.7.), без опоры на современные достижения теории познания и, в частности, на положение о всеобщем изоморфизме. Основанием для этих представлений были давно замеченное сходство в строении многих рукотворных и сугубо природных образований в ЛЭО.

Разделение антропогенной структуры по их форме в плане на вогнутые (с центростремительными или близкими к ним тенденциями транспортировки), выпуклые (с центробежными и близкими к ним тенденциями) и выдержанные по простиранию рисунки в определенной

мере могут выражать разную направленность хозяйственного функционирования территории — соответственно, с концентрацией сырья в обрабатывающих его центрах, с распространением готовой продукции от центра к ее периферии и транзитной. В качестве границ этих территорий могут выступать линии L_{7a}, подобные морфоизографам в природной структуре и более сложные ограничения на карте СКС. В целом для антропогенной структуры более характерны радиальные и близкие к ним рисунки, которые, в отличие от однонаправленных перемещений природного вещества и энергии, отражают перемещения продукции, сырья, трудовых ресурсов и др. в обоих направлениях: от центра к периферии и, наоборот, от периферии к центру.

Прослеживая общую для антропогенных бассейнов тенденцию к концентрации техногенного вещества по системе топологически связных линий L_{2a}, следует обратить внимание на целый ряд аналогий тем ее особенностям, которые давно фиксируются в поверхностном жидком стоке и строении речных бассейнов. Все эти аналогии естественно вытекают из общих особенностей природной и антропогенной структур (см. 19.4.). Об общих подходах к изучению естественных и антропогенных потоков вещества говорится в пространной работе В.И. Булатова [Системные исследования…, 1977], в которой при выявлении их аналогичных черт и показателей (режим, многообразие форм, разнообразие химического состава, детерминированный характер, временная динамика и др.) практически не упоминаются геометрические аспекты тех и других, которые тесно связаны с перечисленными и не рассмотренными им свойствами.

Основные свойства или атрибуты гребневых и килевых линий антропогенного происхождения сводятся к тому, что они не только разделяют и связывают объекты изучения географии человека (населенные пункты, районы, страны, промышленные предприятия, угодья и др.) друг с другом, но и выступают в своей совокупности — подобно самым консервативным природным линейным элементам L_{1n} и L_{2n} в рельефе и ЛЭО — в качестве ***наиболее устойчивого аспекта антропогенной составляющей ландшафта или ее инварианта***. Если сельскохозяйственные угодья, промышленные объекты могут быть перепрофилированы или изменены во многих отношениях, то соединяющие их коммуникации – линии L_{2a} все равно остаются, так как всем им нужен подвоз сырья (семян, удобрений, горючего, комплектующих деталей и т.д.) и вывоз продукции. То же можно сказать об изменениях демографических, торговых и прочих экономических отношений между районами, регионами и странами. В случаях, когда эти отношения и функционирование отдельных объектов ослабевают или прекращаются, соединяющие их дороги «умирают» последними. Устойчивость административно-хозяйственных границ, или линий , определяется ***конкурентной борьбой*** разделяемых ими объектов за

принадлежащие им и интересующие их владельцов смежные части ЛЭО, подобно борьбе друг с другом речных бассейнов, разделяемых водоразделами, о которой говорится во многих учебниках геоморфологии. В природе чаще всего эта борьба осуществляется не по всей протяженности границ бассейнов — линий , что имеет место только в районах интенсивного расчленения или альпинотипного высокогорного рельефа, а в узко локализованных местах, где происходит ***перехват рек***. В планировании и развитии дорожного строительства это выражается в стремлении связать «верховья» автомобильных и железных дорог, принадлежащих соседним «транспортным бассейнам», что в определенном смысле аналогично перехвату рек.

Для верховьев бассейнов, гипсометрически выше систем линий L_{2n} и L_{2a} часто характерен поверхностный и струйчатый «смыв», проявляющийся в антропогенной структуре в виде перемещения (аналогичного сплошной водной пелене по ЗП, а также стоку по ложбинам, меняющим свое местоположение от одного дождя или ливня до другого) и одновременной ***концентрации вещества и энергии на площади***, например, сельскохозяйственных и лесных угодий, эксплуатируемых месторождений (полей) нефти и газа и других полезных ископаемых, добываемых открытым способом, зеркала водохранилищ перед створом плотины на гидроэлектростанциях и т.д.

Ниже «по течению» их транспортировка канализируется вдоль относительно устойчивых линий самых первых порядков. Такие линии L_{2a} представлены тропами и грунтовыми дорогами, периодически, но активно используемыми в отдельные сезоны (в периоды уборки урожая, сухие или зимние периоды) гужевым и автомобильным транспортом, а также перевозками на тракторах (например, трелевка леса). Сезонность использования этих антропогенных элементов соответствует непостоянному, но интенсивному в периоды снеготаяния и паводков функционированию долин временных водотоков, составляющих овражно-балочную сеть. В целом же в примыкающих к линиям L_{1a} «верховьях» активность производственной деятельности человека и отражающая ее плотность линейных элементов L_{1a} и L_{2a}, так же как горизонтальная расчлененность или ритм рельефа, по В.Н. Ченцову (см. [Ласточкин, 1991,б]), на приводораздельных пространствах минимальны вплоть до их полного отсутствия. ***Зоны отсутствия эрозии*** [Хортон, 1948], ширина которых на плоских водоразделах может достигать значительных величин (о чем свидетельствует сохранность древних, мезозойских, а то и палеозойских, кор выветривания на поверхностях выравнивания; см. 34.1.), могут быть сравнимы с обширными и идущими вдоль линий L_{1a} ***приграничными зонами***, где хозяйственная деятельность (охота, рыболовство, деятельность отдельных старателей и артелей, выпас скота) человека во многих местах не велика в связи с удаленностью от населенных пунктов и дорог с твердым покрытием.

Эрозионное и антропогенное воздействие возрастает в пределах речных и транспортных бассейнов «вниз по течению» и особенно в проходящих вдоль крупных артерий зонах ***придолинного расчленения*** (связанных со значительными уклонами в пределах долинного рельефа) или ***повышенной концентрации населенных пунктов*** с подходящими к ним дорогами местного значения (более низких порядков).

Возвращаясь к представлениям об инвариантности рассмотренных СЛ антропогенного происхождения, следует указать на то, что их устойчивость во времени и пространстве меняется подобно геологическому возрасту их природных аналогов L_{1n} и L_{2n}. В общем случае такая устойчивость растет в зависимости от ранга или статуса пользователей и соответственно от размеров ограничиваемых линиями L_{1a} транспортных бассейнов, а у линий L_{2a} — «вниз по течению» в пределах этих бассейнов в зависимости от грузопотоков и размеров соединяемых населенных пунктов, что прежде всего проявляется в качестве покрытия и инженерной оснащенности дорог. Часто сеть автомобильных дорог, так же как речная сеть, приуроченная к разновозрастным в том числе древним, частично или полностью погребенным долинам, состоит из их фрагментов, созданных в различное, время и связанных с, соответственно, исторической и геологической историей развития тех или иных территорий.

Низовья обширных транспортных бассейнов представляют собой крупные, часто приморские (портовые) городские агломерации, где происходит разделение подводящей к ним транспортной артерии на ряд составляющих дорог (подводящих к отдельным промышленным объектам, хранилищам, причалам и терминалам портов), подобное бифуркации речных русел и подводных каньонов в дельтах и конусах выноса на предгорных и континентальных подножиях. ***Бифуркация*** имеет место также и в пойме железнодорожных магистралей в границах транзитных и узловых станций. Само название «пойма» употребляется вслед за его применением не только в географической литературе, но и (в используемом здесь смысле) среди специалистов железнодорожного транспорта. Бифуркация сопровождается расширением поймы и зоны отчуждения, аналогично расширению террасового комплекса речных долин при пересечении ими участков неотектонических опусканий. Такие их отрезки противоположны антецедентным участкам долин и транспортных артерий (тоннели, мосты) с резким сужением пойм (зоны отчуждения, железнодорожного пути), сужением и выпадением отдельных уровней из комплекса речных террас (уменьшением ширины пути до одной направляющей рельсовой колеи).

Много общего и в ***развитии*** систем линий L_{2n} и L_{2a} . Так же как протяженность речных сетей возрастает, как правило, в результате попятной или регрессивной эрозии потоков первых порядков, строительство дорожной сети идет обычно в результате прокладки

пионерских магистралей и сочленяющихся с ними дорог в направлении от уже обеспеченных ими районов в глубь далее осваиваемой территории. При этом аналогично друг другу в той и другой системах привлекаются на себя и увеличиваются связанные с ними площади водосборов, участков эксплуатации тех или иных угодий, экономических районов и регионов.

Наряду с линиями L_1 и L_2, связанными по своим направлениям и рисункам с местными формами ЗП или населенными пунктами, в природной и антропогенной структурах существуют разрывы их сплошности или ***дизъюнктивные дислокации,*** главными особенностями которых являются их транзитность, прямолинейность и независимость от местных как геоморфологических, так и социально-экономических факторов и образований. Проявление в рельефе и антропогенной структуре этих линеаментов заключается в том, что они сами во многом воздействуют на местные линейные элементы и их совокупности, концентрируя в зоне своего влияния максимальное количество сопутствующих линий и осложняющих их точечных элементов, выступая часто в качестве границ расположенных по обе стороны от них районов с различным строением. Интересно отметить, что и в зоогеографии, а точнее в ареалографии, так же используются представления о дизъюнктивных ареалах [Лопатин, 1980]. Вообще же линеаментом в природной структуре называется выражение в рельефе ЗП и ЛЭО неотектонически активной дизъюнктивной дислокации земной коры с видимыми вертикальными и/или горизонтальными смещениями их крыльев (разрывы) и без таковых (диаклазы). Его аналог в антропогенной структуре представляет собой крупную железнодорожную или автомобильную магистраль, связывающую удаленные друг от друга населенные пункты. При их строительстве по крайней мере в равнинных областях природная структура ЗП и ЛЭО игнорируется (так же как “режется по живому” предшествующая антропогенная структура), и естественные препятствия преодолеваются в результате создания искусственных сооружений (мостов, путепроводов, туннелей, подпорных стенок, водопропускных труб и т.д.). Заставляет человека считаться с собой лишь горный рельеф со значительными относительными превышениями, которому практически полностью подчинена антропогенная структура, включая крупные межрегиональные магистрали. »Освободится здесь от влияния рельефа» можно только дорогой ценой — строительством часто протяженных и глубоких туннелей.

К ***линеаментам антропогенного происхождения*** относятся также ЛЭП, газо-, нефте- и продуктопроводы, которые, в отличие от скоростных железнодорожных и автомобильных магистралей, как зон повышенной опасности для человека, оказывают не меньшее влияние на ОС, если учесть происходящих на них аварии и катастрофы. Здесь

уместно отметить и то, что природные линеаменты, положительное значение которых определяется частой приуроченностью к ним месторождений руд, нефти и газа, одновременно выступают в качестве геопатогенных зон. С ними устанавливаются статистически значимая связь заболеваемости онкологическими и сердечно-сосудистыми заболеваниями, повышенная смертность, изменения поведенческих функций человека, приводящие к повышенному травматизму и аварийности (Е.К. Мельников и др.,1993 г.). Таким образом, ***антропогенные и природные линеаменты следует рассматривать в качестве зон повышенной экологической опасности, связанной с усилением активности геологических (сейсмичность, вертикальная миграция флюидов, в том числе естественных радионуклидов, разрядка горизонтальных напряжений и др.) и техногенных (высокоскоростной транспорт) процессов.***

Что касается ***трасс морского и воздушного транспорта***, то они относятся уже к ПЭО и характеризуются рисунками, чаще всего никак не связанными с наземными, природными и антропогенными линиями L_2 (включая линеаменты) в ЛЭО, зависят лишь от расположения портовых городов и крупнейших по значению линий L_{1a} (государственные границы воздушного пространства, морские границы), а также береговых зон. В целом же сеть линейных и трамповых трасс в океанах и морях и в воздухе может быть сравнима с совокупностью древних ныне залеченных (неактивных) разломов фундамента, проявляющихся в магнитном поле, но не проникающих в осадочный чехол плит или затухающих в его нижних и средних горизонтах.

Рассмотренные аналогии между СЛ природного и антропогенного происхождения носят, как видно, не литературно-образный характер и отражают не только геометрическое, но и функциональное, а также динамическое сходство состоящей из них той и другой структур. Проведение как раздельного, так и совместного сравнительного анализа природно-антропогенной и собственно антропогенной структур обеспечивается: а) правомерностью абстрагирования от элементов того и другого происхождения; б) проявлением строения в рисунках СЛ, развитие, геометрические и другие свойства которых обнаруживают поразительное сходство. Последнее, видимо, носит неслучайный характер и определяется принадлежностью как субъектов, так и объектов антропогенного воздействия к одному и тому же пространству (ЛЭО) или уровню организации материи. Все это, в свою очередь, представляет возможности создания формализованных моделей с одинаковым отражением на них пространственного обустройства человека и строения окружающей его природной среды [Ласточкин, 1995, 1995, а].

Данные структуры находятся в сложных геометрических соотношениях. Даже поверхностное изучение таких соотношений свидетельствует о том, что их автономность носит относительный

характер. Она минимальна на ранних стадиях освоения человеком территории (по рекам) или в горных областях, где антропогенная структура вынуждена в значительной мере подчиниться геоморфологически обусловленному природному строению. И, наоборот, она наиболее автономна в областях, районах и странах с интенсивной хозяйственной деятельностью человека и сильно развитой современной транспортной сетью. При мощных воздействиях человека на ОС с замещением литогенной и геоморфологической (геотопологической) основы ландшафтов (например, при добыче ископаемых открытым способом) уже антропогенная структура контролирует взаимное расположение новообразованных (рукотворных) местоположений и соответствующие этой новой структуре естественные потоки по ЗП и в ее ближайшей окрестности с формированием новых природно-антропогенных местоположений и связей между ними.

В основе структурно-географической морфодинамики должна лежать развиваемая в рамках синэргетики концепция самоорганизации, в которой говорится о коэволюционных процессах взаимодействия природы и человека (Н.И. Моисеев, 1996 г.) – их взаимном влиянии друг на друга в ходе формирования природной и антропогенной структуры, которое предопределяет в частности, и взаимное расположение ОАВ и САВ.

В разделе 28.2. говорилось о геотопологическом принципе ограничения разнообразия элементарных геокомпонентов и геокомплексов (геотопологическом редукционизме). Здесь речь идет о структурном принципе ограничения разнообразия сложных геокомплексов – ГС и ГТС, реализация которого определяется конечным и вполне обозримым множеством вариантов симметрии и дисимметрии рельефа ЗП на плоскости карты [Ласточкин, 1987, 1991,б]. При этом структура тех и других может быть передана рисунками аналогичных структурных линий, разделяющих (L_{1n}и L_{1a}) и, наоборот, связывающих (L_{2n} и L_{2a}) как естественные, так и антропогенные потоки вещества и энергии, а также собственно склоновыми, чаще всего поперечными к ним линиями того и другого генезиса (L_5 и L_6).

Первоочередной задачей совместного изучения естественных и антропогенных структур (потоков вещества и энергии) является не только формулировка строгих общих критериев выделения и правил ограничения ГС и ГТС, но и их структурная характеристика — отнесение каждой из них к тому или иному единому закону построения — виду симметрии и дисимметрии. После этого возможны разработка методики сравнительного анализа двух видов структур и выделение на этой основе ГЭС с их главной характеристикой — особенностями экологических отношений человека с ОС. Сейчас можно лишь говорить о наиболее ярко выраженных и поэтому однозначно квалифицируемых вариантах соотношений ГС с ГТС, составляющих широкий диапазон —

от полного соответствия и прямой связи природной и антропогенной структур (преобладание в данной ГЭС речного транспорта, трассирование дорог и функционирование населенных пунктов вдоль рек, проведение административно-хозяйственных границ по водоразделам), а также обратной связи (границы по рекам, дороги по водоразделам) до полного отсутствия каких-либо корреляций и дисгармонии отношений человека с ОС в ЛЭО. Следует обратить внимание и на тесные взаимные соотношения линий $L_{2а}$ с поперечными направлениями в природной структуре. Примером последнего служит параллелизм между транспортными артериями и элементами террасового комплекса — линиями $L_{5п}$ и $L_{6п}$, которые составляют рисунки, сформированные путем бокового отступания морского или озерного бассейна и наращивания суши [Зимов, 1993].

И тут опять «рука об руку» идут структурно-географический и геотопологический анализы. Они прежде всего включают в себя оценку распространения верхних и нижних элементов разного генезиса. Антигомологичные плосковершинные и плоскодонные поверхности обозначают два крайних этапа развитии и уровня освоенности человеком ЛЭО. Если геотоп P_{+5} это та бесструктурная часть ЛЭО, которая характеризуется, по К.Н. Леонтьеву [1993], «первичной простотой», то P_{6-} является такой же бесструктурной частью этого пространства, прошедшей, по К.Н. Леонтьеву, последний этап «вторичного смесительного упрощения». Для природной составляющей ЛЭО это означает, соответственно, не или слабо расчлененные (освоенные эрозией) останцы древних поверхностей выравнивания, либо низкие молодые аккумулятивные равнины котловин, впадин и долин. В антропогенной структуре два антиподальных элемента отражают, соответственно, не (или слабо) освоенные человеком обычно приграничные пространства и, наоборот, подвергшиеся интенсивной эксплуатацией человеком и заброшенные, временно не пригодные для какой-либо жизнедеятельности, участки (открытой добычи полезных ископаемых, свалки и др.).

ГЛАВА 35. Метод симметрии в морфодинамическое анализе структурной координатной сети

35.1. Использование динамического аспекта учения о симметрии в морфодинамике

Путь от фиксации и определения структур исследуемых геообразований на карте СКС к познанию и оценке создавших, контролируемых и моделирующих их ГГ–Г процессов осуществляется в результате использования связей между метрическим и динамическим аспектами симметрии. Если метрический аспект направлен на

выявление закономерностей строения (симметрии) геоообразований и их нарушений (диссимметрии), то вторая сторона учения о симметрии несет ответственность за динамическую интерпретацию того и другого. Динамический аспект в учении о симметрии сформировался на основе представлений П. Кюри (см. [Шубников, Копцик, 1972]) и его последователей [Шафрановский, Плотников, 1975; Симметрия структур…, 1976; Симметрия в рельефе, 1992 и др.] о том, что свойства симметрии присущи как изучаемым образованиям, так и создавшим их физическим, в том числе ГГ–Г, процессам и явлениям. При этом особая роль данного учения определяется установленной ***связью между симметрией причин и симметрией следствия*** или, по более близкому к морфодинамической концепции выражению Н.А. Елисеева [1967], тем, что ***симметрия строения отражает симметрию движения (геопотоков),*** морфологический эффект которых рассматривается в качестве следствия.

Следствием является рельеф, и прежде всего структура ЗП, связанных с ней геокомпонентов, геокомплексов и ЛЭО в целом. Ее формирование и развитие определяется не только интенсивностью и последовательностью геопотоков, но и их симметрией. Последняя отражает их важнейшие кинематические особенности: их плотность и направленность по отношению к поверхности геоида (вертикальные движения разного знака с различной горизонтальной составляющей, сублатеральные перемещения), геотопам разного масштаба и формам ЗП или ГМС, а также изменчивость того и другого в пространстве и во времени. Определив эти кинематические характеристики по данным структурно-географического анализа и основываясь на известных нам знаниях о ГГ–Г потоках (результатах решения прямых задач; см. 29.3.), можно перейти к генетическим, историческим и динамическим построениям — решению обратных задач (см. 29.3.) или определению и оценке интенсивности деятельности агентов, факторов и условий, а также последовательности их проявления в структуре ЛЭО и ее геокомпонентов.

Таким образом, морфодинамический анализ в структурной географии в значительной мере основан на единстве и связях геометрического и динамического аспектов учения о симметрии. Переход от одного этого аспекта к другому не предусматривался Д.Л. Армандом [1968, с. 190], который предлагал использовать учение о симметрии только на его статическом уровне в соответствии с традиционным алгоритмом ландшафтных исследований (в направлении от изучения геокомпонентов, неверно рассматриваемых в качестве элементов ландшафта, к познанию геокомплекса, который также ошибочно считался геосистемой): «симметрийный анализ ландшафтного субстрата как геометрическое исследование заключается в геометрическом анализе контактных геокомплексов и структур, ими

образованных. Это позволяет выявить геометрический каркас ландшафтной организации». В ОТГС такой каркас всего геокомплекса познается в первую очередь и данные о нем распространяются на все составляющие его геокомпоненты. В этом же направлении осуществляется его (и их) динамическая интерпретация единой структуры.

Исследователям ГГ–Г образований и явлений, а также создавших их и зависимых от них геопроцессов и геопотоков следует использовать те закономерности, которые уже широко применяются в биологии, физике, химии и, в частности, в более близкой к нам петрографии и ее недавно созданной отрасли — структурной петрологии. Сформулированные Н.А. Елисеевым (см. [Елисеев, 1983]) основные положения последней сводятся к следующему: 1. Между движениями интрузивного массива и его внутренней структурой имеется строго закономерная связь; 2. Характер этого движения порождает тот или иной закономерно ориентированный узор горной породы; 3. По структуре узоров горных пород и их симметрии можно определить характеристики движений и расшифровать их последовательность (историю геологического процесса) [Шафрановский, Плотников, 1975]. Если в этих положениях заменить «горные породы» на «рельеф ЗП и ландшафты», а «движения интрузивного тела» на «ГГ–Г потоки», то их можно считать основополагающими и в структурно-географической морфодинамике.

Рассматривая в целом роль учения о симметрии в динамическом истолковании структуры ЗП и ЛЭО, следует учесть мнение о том, что «симметрия вообще свойственна структурам любого происхождения и в сопоставлении симметрии структуры и ее генезиса следует исходить из особенностей симметрии, основывая на них генетические представления, но ни в коем случае не наоборот» [Шафрановский, Плотников, 1975, с. 69]. Полностью соглашаясь с первым тезисом и вопреки второму в этой рекомендации, отметим, что использование аппарата симметрии в морфодинамическом анализе, так же как и в других исследованиях [Узоры симметрии, 1980], имеет две нераздельные стороны. Надо, с одной стороны, определить симметрию изучаемой части ЗП и ЛЭО и дать ей динамическое истолкование, что соответствует обратной задачи морфодинамики. С другой стороны, при решении прямой задачи необходимо устанавливать, какой вид симметрии отражает исследуемый в каждом данном случае процесс (геопоток). При этом «морфодинамический анализ не освобождает исследователя от необходимости тщательного изучения физических явлений и от нахождения тех материальных агентов, которые действительно выступают в качестве симметреобразующих или диссимметреобразующих факторов» [Шубников, Копцик, 1972, с. 283]. Последнее замечание следует считать тем более справедливым, потому что использование аппарата симметрии при решении обратной задачи

не приводит к полному определению рельефо- и ландшафтообразующих процессов по их морфологическому эффекту, а лишь обеспечивает их кинематическую характеристику. Основываясь на последней, а также на результатах структурного анализа и решения прямой задачи, можно перейти к историко-генетическим и прочим динамическим (механизм создания и развития конкретной ГМДС) построениям. К трудностям решения обратной задачи относилось, во-первых, расплывчатость и условность границ форм ЗП и ГМС, что вообще осложняет или исключает использование аппарата симметрии [Флоренсов, 1978], и, во-вторых, одновременное или разновременное проявление в структуре не одного, а нескольких разных по своей природе и масштабности геопотоков [Шубаев, 1970]. Если первая сложность нами преодолена в результате применения системно-морфологического принципа картографирования, методического аппарата структурно-географического анализа, то преодоление второй трудности должно идти по пути разделения симметрии и диссимметрии, которые складываются при наложении нескольких процессов.

В целом же регистрация симметрии и диссимметрии в структуре ЗП и ЛЭО рассматривается как первое звено структурно-географического анализа и морфодинамики, так как «за внешней симметрией форм ЗП всегда стоит симметрия рельефообразующего процесса…, и, наоборот, диссимметричные отношения свидетельствуют о диссимметрии соответствующего процесса. Этот вывод имеет огромную методическую ценность» [Флоренсов, 1978, с. 100].

Такая регистрация осуществляется в результате поиска и фиксации элементов симметрии среди морфологических элементов ЗП и ЛЭО, запечатленных в СКС. Они же являются элементами симметрии геопотоков. Так, по В.А. Бокову [Системные исследования природы, 1977], центры симметрии (на нашем языке — особые точки n_y и n_x, 2_y и 2_x; см. 20.4.) и оси симметрии (особые линии m_{y1} и m_{x1}, m_{y2} и m_{x2} и др.) являются соответственно точками и линиями сходимости и расходимости нисходящих по ЗП литодинамических потоков, а оси трансляции (линии систем *У* и *Х* СКС) направлены вдоль или поперек этих потоков. Что касается участвующих в рельефо- и ландшафтообразовании геодинамических потоков, следует иметь в виду вывод Л.М. Плотникова [Симметрия структур…, 1976, с. 3.] о том, что «симметрия распределения характерных точек, линий и поверхностей тектонической структуры отражает симметрию распределения характерных точек, линий и поверхностей поля напряжений, обусловившего формирование данной структуры». ***При динамической интерпретации структуры ЗП и ЛЭО важно определить и разделить наложенные друг на друга симметрии и диссимметрии формирующих ее разновременных и различных по своей кинематике и природе лито- и геодинамических потоков, образующуюся при этом суммарную***

диссимметрию. Такой методический подход будет на уровень выше используемого до сих пор в структурной геоморфологии (см. 26.6) качественного сравнения произвольно выделяемых контуров и линий в рельефе с контурами и линиями, фиксируемыми по какой-то структурной поверхности (или поверхности фундамента) для выявления статических связей между морфологическими эффектами древних (суммарных) и новейших тектонических движений.

Рассматривая симметрию еще шире и используя некоторые положения Н. Ф. Овчинникова [1967], под симметрией следует понимать единство сохраняющихся и изменяющихся элементов в каждой ГМДС, которое выявляется на основе изучения внутренней структуры и внешнего ограничения, тождественного и отличного по отношению к эталонным, экспериментальным и теоретическим моделям. Полный результат в конкретном исследовании выразиться в переходе от структурного анализа СКС с ограничением ГМС к ее морфодинамическому анализу с определением и характеристикой ГМДС. При динамической интерпретации рисунков СКС следует учитывать представления [Шафрановский, Плотников, 1975] о природной динамической симметрии, законе сохраняемости ее элементов, которые предусматривают переходы от одного вида классической симметрии к другому, и от классической симметрии к гомологии, криволинейной симметрии и симметрии подобия.

35.2. Динамическое истолкование классической симметрии и идеальных рисунков структурно-координатной сети

«Найти закон существования данной системы значит вскрыть ее структуру, ибо структура является основой функционирования любой системы» [Овчинников, 1967, с. 40). Вскрыть же структуру означает прежде всего определить основную закономерность строения, через которую познается функциональная, динамическая и субстанциональная структуры. Эта закономерность определяется путем отнесения строения ГМС к одному из видов классической симметрии.

Первыми попытками создания теоретической базы морфодинамического истолкования строения ЗП и ЛЭО в нашей стране явилось выделение В.Н. Солнцевым [1981] трех типов геометрических структур природных комплексов (векторной, изопотенциальной и ячеистой). Вслед за этим в связи с потоками вещества и энергии выделяются В.М. Фридландом элементарные почвенные ареалы с центробежными, сквозными (склоновыми и центростремительными) трендами, А.Ю. Ретеюмом — моноцентрические формы упорядоченности пространства разных категорий [Системные исследования природы, 1977].

История становления динамического уровня структурной географии, конечно, не ограничивается названными работами. Однако она, не успев оформиться в качестве самостоятельной дисциплины, уже включила в себя так необходимую при этом дискуссию, которая касается вопроса динамического истолкования симметрии и диссимметрии. В связи с этим здесь уместно ответить на критику автора со стороны Б.А. Казанского [1998], который, ссылаясь на третий принцип симметрии П. Кюри, считает, что динамической интерпретации должна быть подвержена не сама симметрия, а только диссимметрия. Это утверждение неверно, противоречит исходным представлениям всей морфодинамической парадигмы естествознания и положению о динамическом аспекте симметрии [Елисеев, 1983; Шафрановский, 1985, Шафрановский, Плотников, 1985, Шубников, Копцик, 1972 и др.], используемому сейчас в качестве аксиомы. Именно в связи с аксиоматичностью данного положения, оно включено мною в общую дефиницию ***симметрии рельефа как связанного с особенностями симметрии рельефообразующих процессов определенного порядка в расположении элементов ЗП*** [Ласточкин, 1987].

Закономерно ориентированное, упорядоченное строение участков кристаллизующего расплава возникает под влиянием его направленного (ориентированного) движения. И сама эта направленность определяет порядок в расположении тех или иных кристаллов относительно друг друга, который «вычленяется» нами из хаоса. Н.А. Елисеев [1983, с 4], опираясь на принцип П.Кюри, предусматривающий связь симметрии «причины» с симметрией «следствия», пишет, что «принципу Кюри подчиняются все физические явления... Применение принципа Кюри... следует понимать примерно в следующем виде: симметрия закономерного строения является отражением симметрии закономерного движения, под влиянием которого такое строение возникло».

Вслед за этим, выйдя за рамки кристаллографии и петрографии, установлена [Шафрановский, 1985, Шафрановский, Плотников, 1985] связь между соотношением латеральной и вертикальной составляющих в восходящих и нисходящих тектонических и прочих движениях ЗП и созданных этими движениями формах, которые в плане могут быть описаны всеми видами симметрии конуса. Естественно, что этим все многообразие движений и создаваемых форм не ограничивается — оно существенно возрастает в результате тех перемещений, которые привели к многочисленным видам и категориями диссимметрии. Именно поэтому и для того, чтобы продвинуться в динамическом истолковании самых разнообразных сложных и чаще всего далеких от идеальных форм, автор [Ласточкин, 1987] предложил разделить все участвующие в них движения на симметре- и диссимметреобразующие, что никак не противоречит изначальным представлениям учения о симметрии.

Динамическое истолкование главных особенностей строения ГМС, выраженных в идеальных рисунках СКС, предусматривает прежде всего определение направленности создавших их геопотоков. С учетом того, что симметрия и диссимметрия ГМС является «первым сигналом» о направлении создавших эти образования сил [Флоренсов,1978], данную морфодинамическую проблему предлагается решить в результате динамической интерпретации: а) идеальных фигур СКС, отражающих главные законы классической симметрии и строения ЗП и ЛЭО, б) фигур, отражающих все виды расширенной симметрии и закономерностей в структуре ЗП и ЛЭО, в) всех возможных вариантов латеральной и вертикальной диссимметрии — нарушений классической и расширенной симметрии, которые имеют место в реальных рисунках СКС. Именно в связи с этими морфодинамическими характеристиками геопотоки, сформировавшие каждую данную ГМДС, делятся на симметре- и диссимметреобразующие. Первые из них определяют уровень классической симметрии реального рисунка СКС и закон создания и развития соответствующей ГМДС, второй — уровень расширенной симметрии и закономерности (особенности частного проявления закона в зависимости от местных условий ее развития), в ее образовании, формировании и функционировании и третьи — отклонения данного рисунка от идеальной фигуры и от ее расширенного аналога, отражающих соответствующий уровень классической и расширенной симметрии. Одни и те же в генетическом отношении процессы в разных условиях могут выступать как симметре-, так и диссимметреобразующие. Однако при современной детальности изучения и динамической интерпретации морфологии чаще всего в качестве симметреобразующих выступают разнонаправленные тектонические смещения земной коры с различной долей вертикальной и горизонтальной составляющих.

За исходное положение верхней границы литосферы в целом в каждый данный момент геологического времени принято считать поверхность параллельную поверхности земного шара и нормальную к направлению силы тяжести. Она соответствует земному гравитационному пространству (в понимании Б.Л. Личкова [1965]), обладающему симметрией шара (вращающегося эллипсоида вращения). В пределах ограниченной территории за исходную в структурной геологии и геоморфологии принимается (с оговорками; см. 26.6.) занимающие горизонтальное положение первичная структура (горизонтально залегающий слой или пласт) и морфоструктура (горизонтально залегающая поверхность выравнивания — ЭП P_{+5}, — P_{6-5} и P_{6-} соответственно. Отклонения от этого положения (дислокации, деформации) рассматриваются как следствия в основном вертикально направленных тектонических движений.

В живом мире на суше наиболее простейшая и наиболее распространенная морфологическая разновидность описывается симметрией односторонних розеток, когда направление движения организма вверх или вниз, а также вперед и назад принципиально различны, в то время как движения вправо и влево совершается одинаково часто [Шубников,.Копцик, 1972]. Подобно этому в земной коре, ЗП и ЛЭО до недавнего времени выделялись всего два крайних вида симметрии, обозначаемых понятиями о решетчатом строении и структурах центрального типа (см. 7.5., 7.6.). Эти две разновидности связываются всего с двумя направлениями в перемещениях — латеральным (тангенциальным) и вертикальным, в то время как имеют место движения ЗП, масс в земной коре и в других геосферах, направление которых включают в разных пропорциях обе эти составляющие. Отсюда следует, что и морфологическое проявление данной динамики должно быть существенно более разнообразным, чем это представлялось в науках о Земле ранее. К двум названным разновидностям должны быть добавлены формы, характеризующиеся энантноморфизмом — содержанием зеркально равных частей и преобладанием в образовавших их перемещениях одной из этих двух составляющих. Теоретически мыслим и встречается в природе грядовый рельеф, в котором по межгрядовым понижениям осуществляется однонаправленный постоянный или временный водоток с образованием соответствующих эрозионных форм. Такой феномен отражает равное сочетание разнонаправленных латеральных потоков, один из которых, сугубо тангенциальный, ответственен за образование гряд и межгрядовых понижений, а другой, тангенциальный, но с добавлением вертикальной составляющей, определившей общий региональный уклон и общее направление стока.

В соответствии с сформулированными И.И. Шафрановским [Шафрановский, Плотников, 1975] представлениями, ***в условиях земного тяготения строго вертикально направленные потоки вещества и создаваемые ими структуры характеризуются осевой (на плоскости карты — радиально-концентрической) симметрией, а все то, что перемещается косо или горизонтально, имеет и образует структуры с зеркальной (на плоскости карты — билатеральной) симметрией.*** Первым видом симметрии обладают, например, колонны газосодержащего флюида (магмы, раствора), соляные и глиняные диапиры, защищенные от преобладающих ветров деревья, цветы с чашечкой, обращенной вверх, вторым видом — ветви и листья, а также организмы, растущие и движущиеся по (или параллельно) горизонтальной поверхности.

В структуре ЗП и ЛЭО симметрия геотопоков также проявляется в соответствии с направлением сил тяготения. Так же как в ориентации всего на Земле (растений, животных, геологических дислокаций и т.д.)

рельеф и ЛЭО имеют свой «верх» и свой «низ», что отражено в: а) наличие в ГЕОМРФОСИСТЕМЕ верхних и нижних элементов, их сочетаний и антигомологичности тех и других, б) проявлении в структуре вертикальных и латеральных соотношений, разделении ГМДС в зависимости от ориентировки по вертикали линий систем X и У в идеальных рисунках СКС (см. 20.4.). Перемещение любого вещества в условиях земного тяготения характеризуются знаком (восходящие и нисходящие, положительные и отрицательные) и соотношениями вертикальной и горизонтальной составляющих. В соответствии с этим движения потоков на Земле [Шубников, Копцик, 1972] вниз и «вперед» отлично от движения вверх и «назад», в то время как их движения в любую сторону (вправо или влево) можно считать равноправными, если исключить воздействия на них сил Кориолиса.

Приложив эти морфодинамические представления к ГГ–Г процессам, можно говорить о том, что строго вертикальные смещения создают деформации исходной (первично горизонтальной) поверхности, обладающие (на плоскости карты) симметрией круга вне зависимости от знака, амплитуды, литологических свойств субстрата и неравномерного эрозионного расчленения. Последние условия и факторы определяют различное проявление этого самого высшего для рельефа ЗП и ЛЭО вида (уровня) симметрии, называемого осевой симметрии разных порядков при $n > 2$ (или радиально-лучевой, ромашково-грибной симметрией). При деформациях структурных поверхностей образуются изометричные дислокации осадочной толщи (купола, мульды, своды, антиклинали и синклинали). На ЗП этот же вид симметрии характеризует формы, образованные селективной аккумуляцией материала, подающегося к горизонтальным ЭП строго по вертикали (вулканы, грязевые вулканы, атоллы, терриконы и т.д.), а также вертикально направленными денудационными процессами (карстовые воронки, блюдца, термокарстовые образования) и взрывами от падения крупных метеоритов (метеоритные кратеры, мультиринговые структуры).

В СКС разномасштабным ГМДС созданным в результате строго вертикальных смещений и замещений первично-горизонтальной поверхности соответствуют радиально-концентрические рисунки (см. рис. 32, ряд 1) или их варианты: только концентрические (например, мультиринговые структуры) или только радиальные (осложненные эрозионными врезами крутые конусообразные поверхности вулканов). Если такие перемещения не создают выраженных в гипсо- и батиметрии (при данной детальности исходного материала) изометричных форм, или последние разрушены денудацией , то образуемые при этом реальные рисунки СКС следует идентифицировать с фигурами а и b, в пределах которых отсутствуют вертикальные соотношения по линиям систем X и У СКС. На всех прочих идеальных

рисунках СКС этого типа вертикальные соотношения отражают положительные (c и e) и отрицательные (d и f) перемещения ЗП относительно ее исходного горизонтального положения.

В ГМДС с вертикальными соотношениями по направлению Y (см. 32, c и d) вторичные процессы проявляются в качестве канализированных потоков по транспортерам и фронтальных нисходящих движений, рельефо- и ландшафтообразующий , эффект которых фиксируется на карте в виде радиально и/или концентрически направленных СЛ L_1 и L_2 (линий-К и линий-Ф , соответственно). На нерасчлененных простейших формах модельными аналогами килевых линий-К выступают векторные линии по ЗП, а линий-Ф — горизонтали. Несмотря на то, что эти вторичные процессы, определившие центростремительный или центробежный варианты радиально-концентрического рисунка СКС, могут существенно изменить и усложнить структуру ГМС, но они не являются диссимметреобразующими. В рисунке СКС их морфологический эффект может никак не проявляться. Например, идеальный по форме молодой подводный вулканический конус на СОХ и сильно разрушенный эрозией глубоко врезанных долин древний и ныне потухший вулкан на суше могут быть выражены в СКС одинаково.

Отсутствие вертикальных соотношений по направлению X (см. рис. 32, ряд 1, e, f) означают концентрическое расположение СЛ L_1 и L_2. Они могут отражать такие производные процессы одинаковой или близкой интенсивности, как вторичный тектогенез С.С. Шульца (1976 г.), различные гравитационные смещения на склонах изометричных форм ЗП. Именно по данному принципу построены ярко выраженные в рельефе линейные концентрические или дугообразные формы на бортах крупных положительных и отрицательных изометричных в плане дислокаций, которые геологами относятся к СЦТ, а геоморфологами — к МЦТ. В этих и неприведенных здесь подобных примерах в вертикальных соотношениях по направлению X проявляются канализированные потоки по фронтальному направлению (фиксируемые линиями-Ф) и рокадным путям, используемым килевыми линиями, между которыми образуются гребни. Следует также оговорить вариант, при котором вторичные потоки могут быть одновременно канализированные и фронтальные, а точнее рокадными (линии-Ф,К), что проявляется, например, в образовании радиально-концентрического рисунка речных долин [Спиридонов, 1970] и полного рисунка СКС (см. 34.3.).

Разные доли горизонтальной составляющей в направлении перемещений литогенной основы ландшафтов приводят к созданию различных по удлиненности (вытянутых и линейных) брахиформ с зеркальной симметрией. ***Эллипсовидные рисунки СКС отражают наличие в симметреообразующих потоках наряду с господствующей***

в них вертикальной составляющей составляющую латеральную. Последняя представлена в тектогенезе тангенциальными напряжениями в земной коре, сопровождаемыми сжатием и растяжением с образованием горно-складчатых зон и отдельных складок или занятых долинами и озерами раздвигов (например, в горах Путорана). В литодинамических перемещениях (замещениях, по А.С. Девдариани [1967]) эта же составляющая представлена субгоризонтальными фронтальными потоками водных, воздушных и ледниковых масс, создающими вытянутые и линейные образования (песчаные береговые и глубоководные гряды, дюны и барханы, конечные и боковые морены и др.). Однако в том и другом случаях латеральная составляющая уступает восходящим (рис. 32, ряд 2, c, e) или нисходящим (d, f) вертикальным перемещениям ЗП. Преобладание последних при образовании ГМДС с этим типом рисунков СКС определяет их замкнутость, т. е. то, чем они принципиально отличаются от следующего типа рисунков с билатеральной симметрией (стреловидных).

Так же как и в рисунках первого типа, вертикальные соотношения в эллипсовидных фигурах по одной из систем СКС, отражают форму проявления вторичных геопотоков. Эллипсовидные фигуры c и d на рис.66 являются идеальными рисунками в тех ГМДС, в пределах которых производные или вторичные процессы представлены долинами канализированных нисходящих потоков водных и минеральных масс. Наиболее характерны образуемая при этом структура для вытянутых или линейных замкнутых геологических дислокаций, неотектоническая активность которых определяет интенсивность эрозионно-аккумулятивной деятельности в соответственно направленных речных долинах. О роли горизонтальной составляющей в образовании подобных ГМДС можно судить по четко статистически установленной В.Я. Воробьевым (1980 г.) зависимости в расположении на плитах брахиформных дислокаций осадочной толщи (с разной степенью их вытянутости) от их удаленности от горных складчатых и эпиплатформенных обрамлений, со стороны которых передаются параллельные им тангенциальные напряжения земной коры.

Фигуры e и f (см. рис. 32, ряд 2) отражают идеальную структуру ГМС, в образовании и развитии которых начальные симметреобразующие потоки характеризуются преобладанием вертикальной составляющей над латеральной, а вторичные потоки представлены линиями-К, линиями-Ф и линиями –К, Ф (см. рис. 66). Все они в совокупности составляют динамическую структуру эллипсовидных ГМДС, не разрушая, а, наоборот, подчеркивая и развивая ее.

Симметрия идеальных стреловидных фигур СКС отражает симметрию потоков, в которых преобладает горизонтальная

составляющая над вертикальной. При восходящих начальных перемещениях по вертикали (рис 32, ряд 3, с, е) идентифицируются реальные рисунки, присущие ГМДС, которые соответствуют неотектонически активным положительным полузамкнутым дислокациям (гемиформам: полусводам, выступам), выраженным в рельефе в виде горных отрогов, краевых плато. Ярким примером таких форм является Щучьинский полусвод на Полярном Урале. Осложняют структуру таких ГМДС, не нарушая ее симметрии, вторичные канализированные (с) и фронтальные (е) потоки.

Симметрия латеральных потоков с нисходящей вертикальной составляющей проявляется в симметрии фигур d и f (см. рис 32, ряд 3). С фигурой d идентифицируются по-разному называемые (ветвистый, перистый, веерообразный и древовидный) наиболее распространенные рисунки речной сети, «оперение стрелы» в пределах которого находится в соответствии с общим направлением потока по горизонтали. К этому же виду идеальных структур относятся реальные рисунки СКС, отражающие основные особенности строения дельт и (предгорных на суше, подводных на континентальных подножиях) конусов выноса. Однако в пределах их «оперение стрелы» направлено в обратную сторону по отношению к течению потока вниз по склону. В целом симметрия этой фигуры отражает структуру канализированных вторичных потоков, сочленяющихся в основном под острыми углами в верхнем и среднем течении и разделяющихся (бифуркирующих) в самых низовьях. Структура создается и функционирует в результате жидкого, твердого и химического стока рек, селевых (грязекаменных) и суспензионных (мутьевых) потоков в горах на суше и подводных каньонах на континентальных склонах.

Учитывая, что субаэральный рельеф в зависимости от горизонтальной кривизны ЗП представлен не только водосборными бассейнами, но и площадями с дивергенцией наземного и грунтового стока, следует иметь в виду различающиеся рисунки СКС, отражающие на первых схождение (сочленение) линий L_2 и расхождение линий L_1, а на вторых — обратную картину, наиболее ярко появляющуюся на дельтах и конусах выноса. Это противоположное направление «оперения стрелы» и направления «ее движения» или стока объясняется знаком вертикальной составляющей движений создающих данную структуру. При отрицательных тектонических движениях нормальное соотношение «оперения и наконечника стрелы» обеспечивается удалением масс с водосборных бассейнов. Противоположное их соотношение свидетельствует в целом о положительном балансе этих масс — преобладании их прихода над расходом или в результате поднятий земной коры на полусводах и на многих дельтах (например, к дельты Лены, Волги и Оби расположены в пределах неотектонически активных положительных дислокаций) или интенсивной аккумуляции терригенного

материала на тех же дельтах и особенно в конусах выноса, которые приурочены к предконтинентальным прогибам вероятно литоизостатической природы. Таким образом, концентрирующиеся потоки (например, переход от плоскостного смыва к линейной эрозии, от эрозионных ложбин к долинам сначала временных, а затем, ниже по течению, постоянных водотоков) так же как и их дивергенция или бифуркация (на выпуклых ЭП, или в дельтах) характеризуются не повышением или снижением уровня симметрии, по В.А. Бокову [Системные исследования природы, 1977], а одной и той же симметрией «стрелы» с разной ориентировкой ее оперения по отношению к направлению движения. Несогласованность ориентировки самой «стрелы» и ее «оперения» является одной из разновидностей латеральной диссимметрии, нарушающей стреловидные рисунки СКС (см. 35.4.).

Решетчатые фигуры СКС (см. рис. 32, ряды 4, 5) ***отражают симметрию голоморфного строения ГМС.*** Оно создано потоками, о преобладании в направлении которых горизонтальной и вертикальной составляющих следует говорить раздельно. Решетчатый рисунок с зафиксированными на нем вертикальными соотношениями по направлению Y (ряд 4, c—d) отражает структуру канализированных параллельных потоков по совокупности изолированных друг от друга долин, осложняющих прямолинейные в плане (выдержанные по простиранию) склоны. Подобные рисунки характерны, например, для склонов антропогенного происхождения (дамб, насыпей, карьеров). Примером такого рисунка является совокупность долин на южном склоне Сибирских Увалов. С идеальной фигурой c—f (ряд 4) могут идентифицироваться рисунки СКС, образованные фронтальными гравитационными потоками, которые приводят к осложнению прямолинейных в плане склонов (в частности, плоскостей сбросов) в их проксимальном направлении. Две рассмотренные решетчатые фигуры отражают симметрию потоков, которые чаще всего являются транзитными к каждому данному участку ЗП. Наличие в них вертикальной составляющей предопределено уклонами более крупной формы (ЭП) или первичной диссимметризацией (см. 35.3.). Диссимметризация также ответственна за строение ГМДС, идентифицируемое с фигурой d—e (ряд 5) с зафиксированными в ее пределах вертикальными соотношениями сразу по двум направлениям.

Идеальной из всех фигур данного типа является только решетчатый рисунок a—b в рядах 4—5, который может рассматриваться как простейший полный плоский изогон, состоящий из квадратов или как два расположенных по нормали друг к другу простейших односторонних плоских семиконтинуума [Шубников, Копцик, 1972]. Симметрия этой фигуры отражает симметрию фронтального литодинамического потока, осуществляемого в строго горизонтальном направлении. Данный вид

симметрии особенно часто демонстрируется на мелкомасштабных и обзорных картах складчатых областей и СОХ, т. е. там, где максимально проявляются тангенциальные напряжения (сжатия или растяжения) и движения в литосфере. Он же характерен для фронтальных потоков дезинтегрированного литосферного вещества на шельфе и в океане, формирующих не только поперечные (ось трансляции совпадает с направлением движения), но и продольные (по отношению к потоку) аккумулятивные «волны» или гряды. По Р. Флуду и Ч Холлистеру [1978], к последним относятся не только абиссальные илистые «волны» на дне океана, но и «волны», формирующиеся в условиях песчаных пустынь на суше и сильных течений на шельфе. В результате структурно-геоморфологических исследований аридных и семиаридных областей Л. Б. Аристарховой (1972 г.) была установлена интересная особенность: структура ЗП и ЛЭО, созданная фронтальным эоловым переносом песчаного материала подчиняется симметрии фигуры c—f на участках новейших поднятий, в то время как на отрицательных морфоструктурах созданное такими же потоками строение того и другого идентифицируется с идеальным рисунком c—d (ряд 4 на рис. 32). Какими бы ни были ответственные за формирование данной структуры (в разном по генезису рельефе) процессы, их объединяет одно — направленность потоков строго по эквигравитационным уровням и связанный с этим данный вид трансляционной симметрии.

Трансляционная симметрия характеризуется одним элементом симметрии — осью, которая теоретически встречается только у бесконечных фигур, а практически может фиксироваться в строении ЗП (земной коры) на ограниченной ее части. В морфодинамическом отношении главным для интерпретации симметрии является то, что данная ось может быть неполярной и полярной — вектором (например, симметрия профиля, направленного по нормали к куэстам) или тензором, отражающим горизонтальные напряжения земной коры (сжатие в зоне надвигов или растяжение в осевой зоне СОХ). Эти особенности запечатлены не только на морфологических профилях но и в сочетаниях морфологических элементов. Полярность оси трансляции или переносов означает движение в определенную сторону или, по крайней мере то, что свойство структуры или создавших ее потоков в направлении AB иные, чем в обратном направлении BA.

Таким образом, симметреобразующие перемещения вещества являются изначальными процессами, определяющими основные особенности структуры, само образование и обособление ГМДС в пределах исходного «бесструктурного», горизонтального участка ЗП — первичной морфоструктуры. Типы рисунков СКС перечислены в табл. 6 и на рис.32. в соответствии со снижением в них уровня симметрии. ***Последовательный переход от одного уровня симметрии к другому в условиях земного тяготения отражает увеличение в создающих***

соответствующие структуры ГМДС потоках доли горизонтальной составляющей относительно участия в них вертикальных (восходящих и нисходящих) перемещений. Данный закон структурно-географической морфодинамики не означает выделения горизонтальной составляющей в самостоятельную ветвь потока вещества [Федоров, 1983], а наоборот, диктует одновременное рассмотрение этих составляющих с определением их доли в его общем перемещении, способствующим динамическому истолкованию строения ЗП и ЛЭО. Наряду с учетом представлений об увеличении доли горизонтальной составляющей при переходе от радиально-концентрических к решетчатым рисункам, являющихся основой кинематической интерпретации классической симметрии в реальных рисунках СКС, возможна более точная относительная оценка этой доли для рисунков, относящихся к одному из трех типов. Для каждого эллипсовидного рисунка эта доля может быть оценена через соотношение длин его малой и большой осей, для стреловидного — значениями углов подхода линий «оперения» к особым линиям параболы, а для решетчатого — уклонами по направлениям X или/и Y СКС.

35.3. Динамическое истолкованием диссимметрии рисунков структурно-координатной сети

В арсенале учения о симметрии содержится еще одно мощное оружие морфодинамического изучения геоявлений — анализ их диссимметрии, фиксация, оценка и истолкование ее многочисленных категорий.

Существуют произвольные и во многих случаях неправильные толкования данного термина. Диссимметрию считают свойством фигур не совмещаться с их зеркальным отражением (Л. Пастер), совокупностью отсутствующих в фигуре элементов симметрии (П. Кюри), расстройством симметрии [Шафрановский, Плотнков, 1975] или просто антисимметрией, которая может рассматриваться в качестве частного и крайнего случая полного отсутствия симметрии [Шубников, Копцик, 1972]. Использование понятия «диссимметрия» в геоморфологии и географии также нуждается в предваряющих его существенных коррективах. Н.А. Флоренсов [1978] считал, например, что продольные профили долин являются «царством диссимметрии», в то время как их поперечные профили часто характеризуются симметрией. Это неверно, так как долины в том и другом принципиально разных направлениях (системы У и X СКС) подчиняются разным видам (уровням) симметрии: первые — трансляционной симметрии (чередование плесов и перекатов и соответствующие изменения уклонов продольного профиля) со свойственной ей метамерией, вторые — билатеральной (зеркальной) симметрией с антимерами или противоположно направленными бортами

долин, и составляющими их элементами: уступами и площадками террас, делювиальными шлейфами или подножиями и фасами. У тех и у других на разных отрезках долины могут быть зафиксирована диссимметрия — существенные отклонения или искажения продольного профиля, связанные с литологической неоднородностью экспонированных на ЗП пород, а также диссимметрию поперечного профиля, обусловленную дифференцированными (по знаку или амплитудам) неотектоническими движениями двух бортов долины и прилегающих к ней водораздельных пространств. Часто это сопровождается образованием криволинейной симметрии в долинах огибания при встречи их с неотектонически активными дислокациями.(например, изгиб Волги у Жигулевского вала, изгиб Енисея в его низовьях у Малохетского вала).

В то время как понятие «симметрия» отражает известный порядок, соразмерность частей сравниваемых ГМДС, их устойчивость, равновесие, единство и целостность, ***диссиметрию реальных рисунков СКС следует определять как неправильные нарушения их симметрии, латеральных и вертикальных соотношений идеальных фигур и их частей.*** Правильные нарушения идеальных рисунков СКС приводят к «изменению их статуса» или переводят их на другой более низкий уровень классической симметрии, а также еще ниже — к рисункам, относящимся к разновидностям расширенной симметрии. Неправильные, обычно неподдающиеся строгому симметрийному описанию, искажения тех и других следует называть диссимметрией. Последняя не уничтожает симметрию или порядок (в противном случае это привело бы к отсутствию симметрии или к асимметрии), а нарушает его, сохраняя фиксируемые на карте (или восстановленные, мнимые) элементы его симметрии. Искажения симметрии редко можно свести к строгим геометрическим понятиям (например, из радиально-концентрического рисунка СКС уничтожен сектор или сегмент, эллипсовидный или стреловидный рисунок представлен своими половинами, ограниченными особыми линиями). И вместе с тем они могут, хотя не всегда и по-разному, оценены количественно. В морфометрии существует так называемый «коэффициент асимметрии долин» (правильнее говорить о коэффициенте диссимметрии долин) с двумя различными по крутизне бортами. Можно количественно оценить (в процентах) разрушенную часть идеальной фигуры по отношению к площади всего восстановленного рисунка, если мнимую часть его границы удается однозначно зафиксировать на карте.

Самое главное, что диссимметрия рассматривается как показатель тех или иных процессов, нарушивших классическую или расширенную симметрию рисунка (фигуры). Она, как писал П. Кюри, «создает явление», и по ней можно решать обратную задачу — отыскивать причины или определять создавший ее процесс (см. [Шубаев, 1970]).

Для однозначного истолкования диссимметрии необходимо четко представлять, какие аспекты строения ГМС подверглись разрушению: ее латеральные или /и вертикальные связи. В рисунках СКС под ***латеральными связями*** понимаются: а) подчиненность их взаимного планового положения хотя бы одному из законов симметрии, что проявляется в наличии в данных рисунках элементов симметрии и вытекающей из этого возможности их идентификации с идеальными симметричными фигурами СКС; б) сочленение или пересечения линий в данных рисунках одной из систем СКС. Если первый признак действителен для всех четырех идеальных фигур СКС (см. рис. 32, столбцы а, b), то второй (топологическая связность) не применим к решетчатой фигуре. Последняя соответствует не какой-либо орографически обособленной (латерально связной) форме ЗП или ГМС, а голоморфному строению ее участка.

Под ***вертикальными связями*** понимаются пространственные соотношения между элементами ЗП, устанавливаемыми по нормали к поверхности геоида или по третьему обычно игнорируемому в традиционном ландшафтоведении измерению (по оси *H СКС*). Такие связи для линий СКС означают единую тенденцию (тренд) в изменении $H(x,y)$ на слагающих их точках. Взаимное положение этих связанных точек по вертикали в радиально-концентрических, эллипсовидных и стреловидных рисунках СКС обязательно сопровождаются их определенными латеральными соотношениями, в то время как латеральные связи могут существовать без каких-либо вертикальных соотношений (рис. 32, столбцы а и b). Примерами последнего служат соответствующие этим рисункам системы диаклаз, аккумулятивных илистых и песчаных валов, такыры. С учетом сказанного вертикальные связи следует выявлять не в произвольных направлениях, независимо от латеральных соотношений, а по горизонтальным осям (системам линий) X и Y СКС, являющимся осями анизотропии рельефа Для топологически связных по латерали фигур, принимая во внимание повсеместную анизотропию рельефа, можно, во-первых, говорить о том, что вертикальные соотношения наиболее устойчиво проявляются по одной из двух латеральных систем СКС (нормальной по отношению к той системе, которая представлена коаксиальными окружностями и эллипсовидными линиями, а также соосными параболами), и, во-вторых, допустить, что другое направление характеризуется отсутствием этих соотношений или пренебречь ими. Для решетчатых рисунков, такое допущение неприемлимо, так как в них вертикальные связи могут иметь место как по одному направлению СКС (см. рис. 32, строка 4), так и сразу по двум независимым друг от друга системам (см. рис. 32, строка 5).

Наличие вертикальных соотношений по направлению *Y* означает ориентировку в гипсо- или батиметрическом положении СЛ L_1 и L_2 (вертикальные соотношения между ОТ O_1 и O_2). Вертикальные

соотношения по направлению X устанавливаются по поперечным линиям СКС. В идеальных (см. рис. 32, столбцы c—f) и реальных фигурах вертикальные соотношения отражаются стрелками на линиях СКС, указывающих на тенденцию к изменению по ним значений $H(x,y)$. Отсутствие таких стрелок на линиях одной или сразу двух систем СКС означает, что устойчивые вертикальные связи по ним не устанавливаются. Полная группа идеальных рисунков СКС (см. рис. 32) предусматривает отсутствие и наличие латеральных и вертикальных (по направлениям X и Y) соотношений. Они рассматриваются в качестве реперов, относительно которых можно определить симметрию и диссимметрию реальных рисунков с целью реализации структурного критерия выделения ГМС, последующей их динамической интерпретации и отнесения ГМДС к одному из уровней и входящих в него категорий симметрии, а также к перечисленным ниже видам диссимметрии, которой она подверглась в ходе своего развития Четыре типа идеальных рисунков являются разными уровнями потенциальной, по В.А. Бокову [Системные исследования природы, 1977], симметрии, с которой сравнивается фактическая симметрия СКС. Отказ от обязательного для классической симметрии сохранения метрики исследуемых фигур СКС, элементов ЗП и и их совокупностей позволяет описать и проанализировать их свойства, которые сохраняются при проективных, аффинных и топологических преобразованиях. Применяя эти представления [Шубников, Копцик, 1972], в частности, к реальным рисункам СКС, имеющим элементы симметрии (особые точки и линии), эквивалентные в смысле относительного равенства таким же эелементам в идеальных рисунках, мы сможем идентифицировать их, определив группу или уровень симметрии и вид диссимметрии каждого конкретного рисунка СКС.

Латеральная диссиметрия представлена следующими основными видами и их комбинациями:

1. Реальный рисунок является правильно или неправильно вычлененной частью одной из семи идеальных фигур (см. рис. 32, столбцы a и b). Наиболее часто и правильно вычленяются сектор радиально-концентрического рисунка (например, при радиальном или симметричном, по В.П. Философову [1975] сочленении однопорядковых речных долин) и половины эллипсовидного или стреловидного рисунков, «отрезанные» одной их особых линий — элементов симметрии. Чаще всего, если граница разрушенного рисунка представленная прямой линией и/или разрывом сплошности СКС, можно с определенной уверенностью считать, что данная диссимметрия связана или со смещениями по дизъюнктивным дислокациям (сбросам, взбросам, надвигам) или мощной береговой абразией, либо боковой эрозией соответственно волновых или речных современных или древних потоков.

2. Реальный рисунок гомологичен идеальному, является криволинейной производной от идеальной фигуры и характеризуется согласованно искривленными (в том числе особыми) линиями двух систем СКС, что, в частности, имеет место у уже упомянутых долин огибания. Несогласованность в латеральных деформациях линий СКС не позволяет установить и тем более количественно оценить диссимметрию. И если эти несистематические плановые деформации невелики, можно только говорить о принадлежности рисунка к одному из семи типов идеальных фигур;

3. В реальном рисунке проявляется несколько фигур, относящихся к одному и тому же типу, но имеющих свои собственные элементы симметрии (отношения включения; см. 22.4). Данный вариант особенно характерен для наложения на решетчатые рисунки одного размера рисунков той же рановидности, но меньшего размера. Сюда же относится наложение паразитических кратеров на вулканический конус большого вулкана.

4. Наиболее распространенный вид диссимметрии заключается в том, что на одной и той же части СКС наложено несколько по-разному проявляющихся рисунков, относящихся к различным или одним и тем же типам фигур. В этом проявляется разновозрастность структур. ***Возрастная интерпретация суммарной структуры и отражающией ее СКС*** может осуществляться путем определения одновозрастности или морфологической последовательности в образовании элементарных и сложных единиц геотопологической дифференциации на следующих уровнях: а) на уровне отдельных СЛ, одновозрастность фрагментов которых устанавливается в результате геоморфологической корреляции; б) на уровне сочетаний или серий смежных линейных и заключенных между ними площадных элементов; в) в результате анализа симметрии и диссимметрии в разновозрастных рисунков СКС; г) в результате послойного анализа этих рисунков.

Первые два уровня реализованы нами применительно к подводным поверхностям полного выравнивания на шельфе. В их пределах выделяются СЛ L_5 и L_6, ограничивающие сверху и снизу относительно пологие ($P_{6\text{-}5}$) и относительно крутые ($P_{5\text{-}6}$) поверхности абразионно-аккумулятивного выравнивания. Их образование связывается с осциляциями – эпохами, соответственно, относительной стабилизации и резкого подъема уровня моря, имевшими место на фоне неравномерного хода трансгрессии [Ласточкин, 1982]. В эпохи стабилизациих вслед за собственно выравниванием — уничтожением субаральных форм ЗП имело место длительное выполаживание подводного склона в зоне активного волнового воздействия и образование ЭП $P_{6\text{-}5}$. В разделяющие их эпохи быстрого подъема зоны активного волнового воздействия вслед за уровнем моря выполаживание было минимальным, в результате чего формировались разделяющие эти элементы уступы,

фасы и подножия. При установлении времени формирования линейных элементов используются датировки абсолютного возраста, маринопалинологические и литолого-фациальные данные в отдельных слагающих их ОТ. Таким образом был пределен возраст СЛ, выделенных на подводном склоне юго-восточной части Балтийского моря (соотнесенных с береговыми уровнями иольдиевой, анциловой и двух литориновых стадий его развития) и заключенных между ними собственно склоновых ЭП и дана количественная оценка скоростей деформирующих их голоценовых движений [Ласточкин, Гялумбаускайте, 1983]

С целью определения относительного возраста выраженных в рельефе и ландшафте геообразований разной природы, может быть разработана методика ***послойного анализа рисунков ЗП и ландшафта***. При этом наряду с радиально-концентрическими рисунками, связанными с округло-изометричными современными или исчезнувшими формами ЗП, нетрудно представить и наличие других (эллипсовидных, гиперболовидных, параболических и прямолинейных) рисунков на месте разрушенных форм ЗП, если, в частности, принять во внимание большую, по сравнению с последними, консервативность слагающих эти рисунки линейных образований, многие из которых характеризуются дизъюнктивной предопределенностью. В этих случаях рисунки и/или составляющие их отдельные линии представляют собой реликты прежних ГМДС, либо отражают некие погребенные образования (дислокации, формы древнего рельефа), что очень важно определить в ходе интерпретации сети в целом.

Общий фон для всех их по-видимому составляет сеть выраженной в рельефе и ландшафте планетарной трещиноватости, состоящей из разных по ширине зон прямолинейных элементов, относящихся к трем парам взаимно перпендикулярных систем с азимутами: 0 и 90^0, 30 и 300^0, 60 и 330^0 (см. [Ласточкин, 1991,б, 2007]). Эта сеть при изучении конкретного строения ЗП и ландшафтной оболочки должна быть выявлена в первую очередь, что необходимо для установления связи между планетарной и местной (геотопологической) структурами. Судя по всему, указанная процедура легла в основу (составляющей секрет фирмы) методики оконтуривания структурных ловушек нефти и газа по данным аэрофотосъемки о линейных элементах рельефа и ландшафта, слагающих планетарную (нормальную, системную) сеть выраженных в рельефе диаклаз (разрывов без видимых смещений) и разрывов, которая вычитается из суммарной совокупности всех линейных элементов ЗП (П. Блаше, 1957 г). В результате вычитания остается геотопологическая сеть местных трещин и разрывов, связанных с положительными пликативными дислокациями (в нефтегазоносных районах — с возможных структурными ловушками углеводородов), активность которых проявляется в плотности и

раскрытости трещин и разрывов на их крыльях и периклиналях.

Вслед за ней остается наиболее полно представленный прежде всего на топографических картах «самый верхний» и вероятно молодой или современный «слой» рисунков, наиболее тесно связанных с формами ЗП (орогипсометрическая конформность). Он настолько господствует над всем остальными фрагментами более древних рисунков, что последние чаще всего «просвечивается» в основном на фотоизображениях ландшафта. Этот слой надо по возможности полностью выявить и отделить от обычно разрозненных линейных элементов — фрагментов вероятно более древних и в разной мере разрушенных фигур. «Собрать» составляющие их линии в единые рисунки далеко не всегда представляется возможным. Не исключается наличие нескольких сетей – разновозрастных «слоев», которые могут быть выявлены подобно действию реставратора — последовательному удалению все более поздних слоев краски с древней картины и получению первичного изображения. Не следует забывать о другой более ярко выраженной, чем современный природный слой рисунков, совокупности антропогенных рисунков, к изучению которого могут быть приложимы все те морфодинамические принципы и приемы, которые разработаны при интерпретации природной структуры ЗП и ЛЭО. Разделяя запечатленные в геоизображениях рисунки на слои, заложенной в них информации как бы придается третье измерение, с помощью которого может изучаться история развития структуры ЗП и ЛЭО. Во всем этом мы идем по пути, намеченном еще в 1949 г. (до полета спутников Земли) известным русским геологом А.В. Хабаковым при первом изучении поверхности Луны по наземным фотографиям ее одной, обращенной к Земле, стороне. Сложность структурного анализа ЗП и связанного с ней фотоизображения ландшафта, думается, потребует от занимающихся им геологов, геоморфологов и ландшафтоведов узкой специализации с формированием группы профессионалов — «структурщиков», аналогичных специалистам по рентгеноструктурному анализу вещества.

На картах СКС приходится запечатлевать все наложенные друг на друга рисунки ЗП, относящиеся к разным «слоям» и общепланетарному фону. Их суммарная картина может оказаться недоступной как для выделения разновозратных и по-разному сохранившихся рисунков (“расслоения” сети на рисунки различных возрастных генераций), так и для их интерпретации. Поэтому предлагается выделять рисунки путем: а) визуального анализа топо- и фотоматериалов с трассированием наиболее протяженных и/или четко (ярко) выраженных линейных гребневых и килевых элементов, приближающихся по своей форме к одной из пяти разновидностей симметричных линий; б) более тщательного просмотра окрестностей выделенных линейных элементов и фиксации в их пределах концентрических и/или коаксиальных с ними

кривых и прямых, а также нормальных к ним линий до получения наиболее полного представления о том рисунке, который они составляют в своей совокупности; в) выделения и обозначения элементов симметрии и определения направления общего уклона выделенной формы-рисунка (рисунка) для ее (его) идентификации — соотнесения с одним из идеальных рисунков, предусмотренных их полной группой на рис. 7–20. Данные процедуры подчинены общему принципу объединения по возможности всех, казалось, бы разрозненных линий в разные по своей геометрии, сохранности и размерам рисунки — системы, которые могут быть сложно наложены друг на друга, деформированы, частично или в значительной своей мере разрушены. При этом следует иметь в виду, что выделенные рисунки далеко не всегда совпадают с бассейнами разнопорядковых рек, часто изменяющих свое направление, подчиняясь не орографическому плану, а смене локальных, районных и региональных уклонов. Линии их границ могут как соответствовать линиям внутри рисунка, так и не быть связаны с элементами его симметрии.

Диссимметрия вертикальных соотношений означает нарушения согласованности (порядка) в изменении *H(x,y)* по линиям одной из двух систем СКС, отраженные на идеальных рисунках (см. рис. 32, столбцы с “f). Среди наблюденных нами видов вертикальной диссимметрии выделяются следующие категории нарушений:

1. По одному из диаметров радиально-концентрического или по одной из двух осей эллипсовидного рисунков фиксируется не местное (в границах рисунка) двустороннее (от особых точек или к особым точкам) изменение *H(x,y)*, а транзитная односторонняя тенденция в этом изменении, т. е. данный диаметр или ось имеют в пределах рисунка вид не тензора, а вектора. Такая диссимметрия могла возникнуть, когда новообразованная структура сформировалась на прежнем структурном фоне, который в данном рисунке проявился в общем тренде изменения высот или глубин;

2. На стреловидных рисунках, наоборот, вместо характерной для них односторонней тенденции в изменении *H(x,y)* по особой линии фиксируется ундуляция последней и, как следствие этого, двусторонняя направленность в изменении *H(x,y)*. Данная ундуляция явилась следствием или ранее существовавшей или вновь образующейся структуры;

3. На латерально связных фигурах один из диаметров, или особая линия, отличается от других линий этой же системы СКС противоположной (на радиально-концентрических и эллипсовидных рисунках) или односторонней (на стреловидных рисунках) направленностью в изменении *H(x,y)*. Этот вид нарушения может быть связан с последующей (после создания запечатленной в рисунке структуры) тектонической перестройкой регионального (более

крупного) плана, сопровождаемого изменением вертикального положения главных базисов эрозии и перестройкой речной сети;

4. На латерально связных рисунках вертикальная ориентировка гребневых и килевых линий в системе У СКС не согласованы друг с другом. Такой вид диссимметрии свидетельствует о резко дифференцированных не унаследованных тектонических движениях как в пределах исследуемой ГМС, так и в ее ближайшем окружении ;

5. На решетчатых рисунках линии СКС ориентированы по вертикали в противоположные стороны. Если для всей совокупности этих линий в пределах рисунка фиксируется положительная или отрицательная ундуляция, уровень симметрии данного реального рисунка повышается за счет появления новых элементов симметрии — особой линии или даже точки.

Пока методика определения и оценки диссимметрии сводится к самым общим рекомендациям [Системные исследования природы, 1977], приходится довольствоваться визуальным уровнем выделения и характеристики реальных рисунков СКС, отклонение которых от классической и расширенной симметрии не столь велики и сложны, однозначно определяемы и носят систематический характер.

35.4 Возможности морфодинамической интерпретации антропогенных структур и отражающих их рисунков структурно-координатной сети

Характер пространственных отношений и прежде всего отношения связывания (см. 22.4.) в первую очередь определяют изолированность конкретной ГМДС от внешней окружающей ее среды. Чем больше изолированность ГМДС, тем она более устойчива, а устойчивость ее, в свою очередь, обеспечивает ее большую целостность [Овчинников, 1967]. Устойчивость зависит как от размеров ГМДС (и количества составляющих ее элементов), так и от ее структуры. Уменьшение устойчивости осуществляется в ГМДС, строение которых меняется в направлении от радиально-концентрических к решетчатым рисункам,а также от соответствующих им положительных к однокрылым и далее – к отрицательным формам ЗП. Связь между такими, казалось бы, далекими друг от друга статическими (геометрическими) показателями строения и формы и функционально-динамическими характеристиками развития структуры конкретных ГМДС оказывается значительно более тесная, чем это обычно представляется в географических науках. А такие общие взаимосвязанные показатели как ***изолированность, устойчивость и целостность*** имеют особое экологическое значение, в частности, при определении размещения вредных производств и промышленных отходов, населенных пунктов и зон отдыха.

На основе опыта структурного анализа и динамического истолкования выделенных категорий симметрии и дисимметрии на плоскости карты применительно к строению ЗП и ЛЭО предлагается общий путь сравнительного анализа структур этих образований в результате выявления аналогий и ее различных разновидностей — разных степеней или уровней сходства: равенство, подобие, гомология, соответствие, гомоморфизм, аналогия в узком смысле слова (см. 29.2).

Установленные в СКС категории симметрии и диссимметрии выделяются и в антропогенной структуре и прежде всего в рисунках транспортных сетей, которые подчиняются всего четырем видам симметрии на плоскости:

1. ***Симметрия круга*** характерна для крупных населенных пунктов – транспортных узлов с радиально-центростремительным расположением дорог и кольцевыми магистралями (г. Москва, г. Петербург). Последние сооружаются специально для разгрузки движения особенно в их центральной части;

2. ***Симметрия эллипса или гиперболы*** описывает крупный вытянутый центр (г. Волгоград) или ряд смежных близко расположенных центров, «нанизанных» на общую главную магистраль и с подходящими к нему под разными — острыми, прямыми и тупыми — углами обслуживающих их артерий, связывающих этот центр с прилегающей местностью);

3. ***Симметрия параболы*** или «нормальной стрелы», проявляющаяся в сочленении дорог, подходящих к главной магистрали под острыми углами, без доминирующих населенных пунктов. Сюда же относится симметрия «ненормальной стрелы — антропогенные дельты» с противоположной направленностью «острия» и «оперенья». Она отражает строение крупных городских агломераций с далеко отстоящими друг от друга специализированными (на зерно, углеводороды, продовольствие и др.) терминалами морского порта, судостроительными и прочими заводами, требующими подвоза большого объема сырья и вывоза габаритной продукции.

4. ***Симметрия трансляции проявляется в*** серии субпараллельных равных или близких по своему значению (грузопотоку) трасс.

Для данных категорий рисунков характерен целый ряд тех же разновидностей дисимметрии, который установлен в природной СКС. Указанные категории и их согласованные деформации (диссимметрия) являются основой социально-экономического районирования, в котором транспортная сеть связывает точечные и площадные элементы, представленные мелкими и крупными населенными пунктами, землями сельскохозяйственного, лесохозяйственного, рекреационного назначения. В физической и социально-экономической географии следует развивать представления о классической (идеальных симметричных рисунках, перечисленных выше в порядке снижения

уровня симметрии) и расширенной симметрии, а также о многочисленных видах отклонений от нее (дисимметрии) Последние затрудняют, но не исключают сравнимость, идентификацию или определение принадлежности реальных фигур естественной и антропогенной СКС к их идеальным образам. Все это представляет собой эмпирический материал и метод его (структурного и сравнительного) анализа с последующим динамическим и функциональным истолкованием как самих фигур, так и их многочисленных осложнений.

Зоны разрывов сплошности СКС отражают определенную ГГ–Г реальность, проявляющуюся в нарушениях правильной симметрии природной и антропогенной структуры, отраженной в идеальных рисунках. В одних случая они связаны с диссимметрией — резкими ограничениями отдельных рисунков, не соответствующими направлению и кривизне составляющих их линий, вследствие осложняющих их симметрию процессов. Примером этого в крупном масштабе карты могут служить вулканические конусы с обрушенными по активизированному разлому сегментами. Для такого варианта характерно, что разрыв сплошности ограничивает рисунок СКС только с какой-то его одной стороны, продолжение его границы осуществляется в виде зоны постепенного перехода к смежному рисунку или рисункам. Во втором случае разрыв сплошности СКС проходит, например, по бровке шельфа на всем ее протяжении — линии L_5, на которой принципиально меняются симметре- и соответственно рельефообразующие процессы. В этом и подобных ему вариантах разрывами сплошности разграничиваются структуры ЛЭО, относящиеся к принципиально разным категориям.

Близкими по структуре являются радиально-концентрические и эллипсовидные (особенно с малыми значениями эксцентриситета) конкретные ГМДС. В реальной ГГ-Г обстановке имеются существенные основании для того чтобы объединить рисунки этих двух категорий в одну группу и отнести их к контурным МЦТ. Во-первых, они отличаются от всех остальных рисунков наличием центра симметрии (n-ого и 2-ого порядков, соответственно). Во-вторых, для них характерна частая особенность пространственной группировки элементов в единые зоны. И, в-третьих, они могут мало различаться по внешнему контуру в связи с незначительной удлиненностью эллипсовидных рисунков.

Особое значение, например для континентальной окраины Антарктики имеет лито- и геодинамическая интерпретация рисунков СКС с «симметрией стрелы» на континентальном склоне, где они преимущественно и распространены. В пределах его рисунки 3–c и 3–d отражают поддающиеся общему истолкованию процессы и создавшие их факторы, хотя они принципиально различны в генетическом и прикладном отношениях. Рисунки с нормальными соотношениями

направления «оперения стрелы и ее наконечника» отражают результат эрозионного воздействия на поверхность склона концентрирующихся вниз по течению потоков подледных талых вод вплоть до канализации их в подводных каньонах. Противоположное направление оперение стрелы (вверх по течению) имеют место на конусах выноса с возможно нефтегазоносными расположенными под ними предконтинентальными прогибами.

35.5. Динамическое истолкование расширенной симметрии

Представление о расширенной симметрии дает возможность сравнивать между собой элементы и их совокупности — конкретные ГМДС в рамках рельефа, геокомпонентов или геокомплексов вне зависимости от их размеров на одно- и разномасштабных картах. При этом, например, может быть установлено подобие в составе и структуре конечно-моренных комплексов небольшого современного покровного глетчера и обширного ледникового покрова, дельты большой реки и временного водотока первого порядка, конуса выноса небольшой долины в предгорье и подводного конуса выноса мощной водной артерии на континентальном склоне. Данное сравнение может привести к определенным выводам об общности или качественных и количественных различиях в формировании сравниваемых образований.

Главное методическое следствие ***симметрии подобия*** заключается в возможности сравнения результатов натурных и лабораторных экспериментов с наблюдаемыми в природе и исследуемыми конкретными ГМДС. Такая возможность появилась тогда, когда в естественных ГМДС и соответствующих им экспериментальных моделях одни и те же различающиеся по своим линейным и площадным размерам на многие порядки элементы выделены, систематизированы и определены по единым признакам и в результате проведения одних и тех же процедур. Только при этих условиях может быть соблюдено так необходимое для экспериментов геометрическое подобие. Игнорирование его существенно снижало и снижает до сих пор результаты экспериментов в создаваемой Н.И. Маккавеевым и др. (1961 г., 1969 г.) и развиваемой Р.С. Чаловым и др. (1995 г.) экспериментальной геоморфологии, так как сравнение между собой горизонталей (изобат, изогипс) на отражающих реальные объекты (антецедентные долины, свободные или врезанные меандры, неотектонические поднятия на мелководье, песчаные волны и др.) топографических (гидрографических) материалах или планах, полученных в результате замеров глубин (высот) в лотке лаборатории, мало что дает. Нельзя сравнивать между собой изолинии — геометрические образы, которых нет в природе и которые не являются

непосредственным отражением конкретных элементов в натуре: площадок, уступов, фасов, подножий и других элементов и их пространственных соотношений. Такое сравнение не может вывести на однозначные выводы о том, какие элементы и как развиваются (увеличиваются или уменьшаются по площади и относительной высоте или глубине, исчезают или, наоборот, появляются, преобразуются в элементы, относящиеся к другим геотопологическим и структурным категориям) в ходе изменений факторов и процессов рельефообразования (снижения базиса эрозии, повышения уровня моря, роста антиклинальной дислокации и т.д.) даже при строгом соблюдении физического подобия.

Гомологичные преобразования могут указать на характер геологических процессов, нарушивших равенство или подобие сравниваемых моделей [Ласточкин, 1978].

Именно ***симметрия гомологии*** позволяет на основании структурного анализа конкретных ГМДС определенных категорий представить их типовые модели, которые создавались задолго до появления системных представлений об их элементах и структурах для отражения рельефа и ландшафта не конкретной ГМДС, а какой-либо их категории. Примером этого, является типовая модель суффозионных цирков (так называемых бессточных котловин) на западе Казахстана, образованных в результате взаимодействия высокой неотектонической активности антиклинальных дислокаций (Кумжольская, Жосалинская, Акарпинская, впадина залива Кара-Богаз-Гол и др.) с зависящими от них экзогенными процессами: взломом и удалением бронирующего горизонта, интенсивной эрозии и суффозии — выносом легко растворимых и во взвешенном состоянии залегающей под ним верхней части разреза ливневыми водами, через устье цирков. На рис. 67, а представлена морфографическая схема одного наиболее характерного из них, цирка правее отражена типовая схема суффозионных цирков в плане (рис. 67, б) и в профиле (рис.67, в).

Примеры симметрии подобия и гомологии могут привести многие геоморфологи, работающие в самых разных регионах. Более того, неоднократно отмечалось морфологическое сходство отдельных геообразований, расположенных в, казалось бы, в существенно различных (по генезису рельефа и ландшафтов, современным условиям образования того и другого) районах. Сейчас задача состоит в переходе от отдельных и стихийных регистраций такого сходства (как неких редких феноменов) к систематическому выявлению симметрии подобия и гомологии в том числе и там, где они явно не выражены и визуальным путем установлены быть не могут. Необходимость проведения специальных построений, направленных на выявление этих видов симметрии, определяется тем, что подобие и гомология в рельефе близких и разных по геоморфологическим условиям районов явно или латентно отражают кинематическое сходство рельефообразующих

процессов, их одинаковую последовательность и аналогичные факторы рельефообразования.

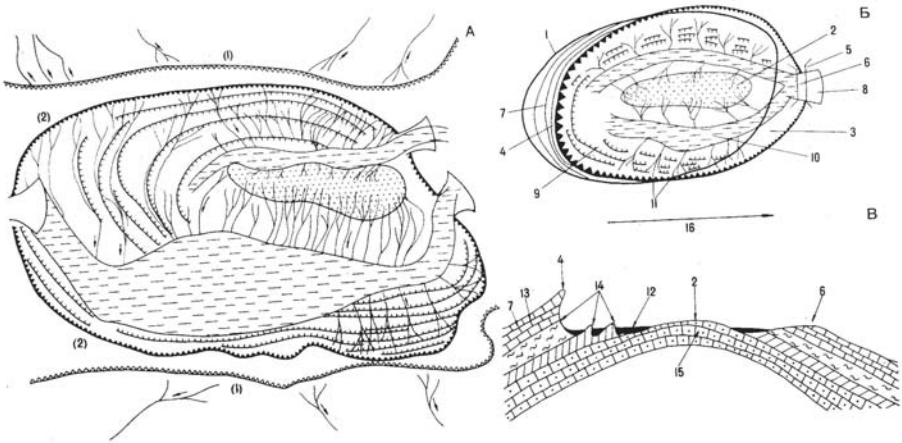


Рис. 67. Составление типовой схемы суффозионных цирков на западе Казахстана на основе симметрии гомологии. А — морфографическая схема Кумжольской котловины (брахиантиклинали): I-II — уступы откопанных поверхностей: I — сарматской, II — верхнемеловой; Б — план типовой схемы бессточных котловин; В — типовой геолого-геоморфологический профиль бессточных котловин. 1 — контур брахиантиклинали, 2 — ядро брахиантиклинали, 3 — "устье" цирка, через который выносится весенними водами взвешенный и растворимый материал, 4 — ригель цирка, 5 — конус выноса, 6 — суффозионный цирк, 7 — пути выноса взвешенного и растворимого материал из цирка, 8 — ложбины временных потоков, 9 — микрокуэсты внутри цирка, 10 — наиболее высокая часть уступа, возвышающаяся над днищем цирка на 150-300 м, 11 — периклиналь брахиантиклинали, 12 — маломощный покров невынесенного материала, 13 — бронирующие пласты, 14 — легкоразмываемые пласты , 15 — слаборазмываемые пласты в ядре брахиантиклинали, 16 — направление общего уклона ЗП

Яркими проявлениями симметрии подобия и гомологии могут служить сходные в различной мере ГМДС, соответствующие в рельефе конусам выноса, дельтам, вулканам, СОХ (на разных отрезках и разных стадиях развития), буграм пучения, озам и камам и т.д. Гомология впервые была выявлена при изучении почв и рельефа пустынь Средней Азии, в котором отдельные элементы ЗП копируют не только собственную форму, но и место расположения их в конкретных сравниваемых ГМДС [Степанов и др., 1982]. При этом выделены гомологичные «бассейны» (конкретные ГМДС) с составляющими их однородными элементами, а также установлены проявления симметрии подобия на конусах выноса (рис. 68).

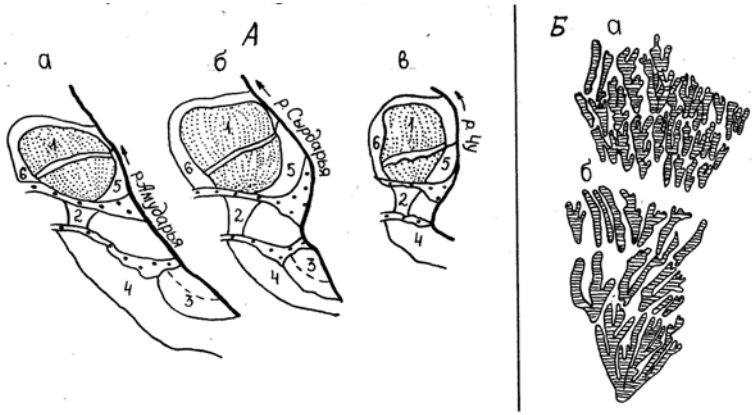


Рис. 68. Примеры симметрии гомологии и подобия в рельефе Средней Азии. По И. Н. Степанову и др. [1982] . А — гомологичные бассейны Амударьи (а), Сырдарьи (б) и Чу-Таласа (в) и составляющие их однородные элементы (1-6); Б — симметрия подобия в конфигурации и размещении положительных форм ЗП на конусах выноса: Чу-Таласском (пески Муюнкумы; а) и Зеравшанском (Каширская степь, б)

Таким образом, наряду с подчиненностью законам классической симметрии — совместимым (при осевой и трансляционной симметрии) и зеркальным (билатеральной симметрией на плоскости карты), установленным количественно («абсолютным») равенством, выявлен целый ряд видов расширенной симметрии — подобие, гомология, относительное и приблизительное равенство или сходство, криволинейная симметрия и антиравенство (антисимметрия), а также широко предусматривается многочисленные варианты диссимметрии — отклонений от разнообразных вариантов классической и расширенной симметрии. При этом практически везде исключается отсутствие симметрии (асимметрия), и сами факты асимметрии рассматривается в качестве неуменья до сих пор человека выявить порядок или закономерности в строении и развитии окружающего его хаоса. Весь этот понятийно-терминологический аппарат с элементами и операциями каждого вида симметрии используется при изучении строения (геометрический аспект учения о симметрии) и развития (выраженный в самой симметрии и диссимметрии динамический аспект учения) явления.

ГЛАВА 36. Антигомология — новый вид расширенной симметрии в строении и развитии полярных стран

36.1. Понятие об антигомологии

Аппарат симметрии направлен на морфодинамическую интерпретацию не только статичных структур, но и на изучение палеогеографии изучаемых объектов. Как уже отмечалось (см. 10.6), к возрасту и развитию самых разных объектов. так же как с самим объектам, приложимо понятие «строение времени». Методические возможности данного учения сейчас быстро распространяются на смежные и удаленные не только естественные, но и гуманитарных науки. Его рамки расширяются за счет перехода от классической к расширенной симметрии, от использования в относительно узкой по своему объекту дисциплины (кристаллографии, в которой оно родилось) к учения о симметрии в физике, химии, философии, поэзии и искусстве и только вслед за этим — в геологии в целом [Симметрия структур геологических тел, 1978, и мн. др.] и в геоморфологии в частности [Ласточкин, 1978, 1991, б; Симметрия в рельефе, 1992]. Следуя этим тенденциям, можно исследовать как морфологический (геометрический), так и динамический аспекты симметрии в строении и развитии рельефа ЗП, ЛЭО, земной коры, и геофизических полей с целью экстраполяции данных от более к менее изученным областям и использовать учения о симметрии, как основного методического инструмента структурно-динамического анализа самых разных геоявлений на Земле.

Положением полярных областей Земли относительно элементов симметрии вращающегося эллипсоида вращения (трехосностью которого здесь допустимо пренебречь), по сути дела, исчерпывается их подчиненность законам классической симметрии. Вместе с тем в строении и развитии Арктики и Антарктики прослеживается целый ряд закономерностей расширенной симметрии, которая предусматривает наряду с совместимым (при осевой и трансляционной симметрии) и зеркальным (билатеральной симметрией на плоскости карты) «абсолютным» равенством равенство относительное и приблизительное, а также сходство и антиравенство. Вся эта терминология используется в учении о симметрии и об аналогиях (см. 29.2.). Привлечение ее к решению ГГ–Г задач в рамках морфодинамической парадигмы означает выявление динамических закономерностей через фиксацию и истолкование морфологического порядка в статике окружающего нас мира.

Особенно это касается ее наименее изученных полярных областей. При этом речь пойдет не об ***антиподальности***, которая давно приписывается Арктике и Антарктики (если полярные области Земли

рассматривать в качестве антимер) и не имеет отношение к симметрии подобия. Данный вид расширенной симметрии предусматривает строгие количественные соотношения подобных тел, масс, частей в ГГ–Г объектах, аналогичные соотношениям фигур в геометрии, например, в подобных треугольниках соответствующих друг другу сторон и оснований. Этот вид равенства является хотя и относительным, но определяемым количественно. Он, по сути дела, вынуждает рассматривать симметрию подобия как составляющую классической симметрии или, по крайней мере, ту ее разновидность, которая расположена на границе классической симметрии с симметрией расширенной. Рассматривая классическую симметрию как частный случай расширенной симметрии (или симметрии вообще), следует иметь в виду, что симметрия подобия не может быть установлена в соотношениях каких-либо геообразований Арктики и Антарктики хотя бы в связи с очевидно преобладающими противоположностями в их строении и развитии. Данное обстоятельство оправдывает использование в термине «антиподальность» частицы «анти–» только, если этот термин связывать не с симметрией подобия, а с используемым в обиходе понятием «антиподы». Термин antipodes (anti – против + podos – нога) означает в географии и биологии только противоположность в положении частей (антимеров) на планете или в организме животного (в переносном, фигуральном, значении — людей с противоположными взглядами или чертами характера). ***Под термином «антиподальность» не следует понимать «симметрию антиподобия».*** Данное словосочетание вообще не имеет смысла и не призвано отражать вид симметрии, который не может быть обнаружен в природе, так как подобные фигуры и их части не могут быть противоположными друг другу по определению понятия «подобие».

Широкие возможности сравнивать и устанавливать связи между самыми разными геоявлениями обеспечивает нам выделенная рано ушедшим из жизни выдающимся русским кристаллографом В.И. Михеевым [1961] симметрия гомологии кристаллов. Частицу «анти-»следует приложить к понятиям не «подобие», а «гомология». Гомология отражает не («абсолютное» или относительное) равенство, а ***однозначно устанавливаемое сходство*** отдельных соответствующих друг другу элементов или всего ансамбля — строения в целом. Под антигомологией понимается однозначно устанавливаемая противоположность в морфологии тех и других, которая, в соответствии с динамическим принципом симметрии П. Кюри, отражает противоположные тенденции в их развитии, создавших и моделирующих их процессах. Учитывая очевидные противоположности в строении земной поверхности и коры в Арктике и Антарктике, усилия должны быть направлены на регистрацию и динамическое истолкование ***нового вида симметрии — симметрии антигомологии*** и отклонений от нее

(проявлений диссимметрии). Регистрация данной разновидности симметрии возможна только тогда, когда в сравниваемых образованиях, их строении и развитии, создающих и моделирующих их процессах четко и уверенно выделяются противоположности — эквивалентные элементы в системе «полярные страны», которые могут быть строго определены и однозначно зафиксированы на статических и динамических моделях.

Эквивалентность — родовое наименование рефлексивных, симметричных и транзитивных бинарных отношений, взаимно-однозначное соответствие соотносимых фигур и их частей. Это понятие означает совпадение по смыслу, значению, содержанию, морфологии и положению сопоставляемых двух элементов, их сочетаний и структур. В сравниваемых ГГ–Г объектах (герообразованиях, геоявления) отношение эквивалентности относится к элементам ЗП, дислокациям земной коры и форм ЗП, законам строения того и другого, а также близким по масштабу геопотокам, одновозрастным и соответствующим процессам, этапам в их развитии. Однако ***в рамках симметрии антигомологии речь идет об эквивалентности соотносимых друг с другом, но противоположных по всем названным признакам элементам, формам, процессам, потокам, событиям в ГГ–Г истории.***

36.2. Антигомология в строении земной поверхности и коры.

Формализация и точное картографирование эквивалентных, но противоположных элементов и структур ЗП осуществимы только на системно-морфологическом принципе в рамках ОТГС. Он позволяет создать пригодные для сравнения, выполненные не только в одном масштабе и проекции, но и в универсальной легенде картографические модели полярных областей Земли вне зависимости от господства в одной из них современных континентальных (Антарктика), а в другой – океанических (Арктика) условий структуро-, рельефо- и ландшафтообразования. Отсутствие такой зависимости обеспечивается общей формализацией, единством систематики и универсальностью методики картографирования всех строго определенных элементов любой (субаэральной, субаквальной, субгляциальной) ЗП, их сочетаний и структур.

На основе этой систематики, сравнение состава и строения ЗП и прочих геоявлений полярных областей и других частей планеты представляется возможным, так как в ней самой, в отличие от прочих авторских классификаций, отражается ***широко распространенный в природе структурный закон — симметрия антигомологии. Без систематики элементов и ГМС сравнение состава и строения двух любых частей ЗП и обнаружение данного вида симметрии не представляются возможным.*** В самой систематике четко проявляется

широко распространенная в природе симметрия антигомологии. Складывается даже впечатление, что их создание осуществлялось по заранее сформулированному заложенному в этом виде симметрии принципу. Однако здесь надо признать другую последовательность в формулировке данного закона строения ЗП на двух мерономических уровнях — сначала были составлены таблицы систематики элементов и ГМС и лишь в результате их анализа выявлена симметрия антигомологии. Антисимметрия в целом выражена в разработанной в ОТГС систематике разных по сложности и размеру частей ЗП — эквивалентных, но противоположных (антигомологичных и вместе с тем соотносимых друг с другом) по форме и положению элементов (верхних и нижних, вертикальных и горизонтальных, выпуклых и вогнутых в профиле или в плане, фасов и подножий, площадок и уступов, наклоненных в противоположных направлениях), их совокупностей (геоморфосистем) или сочетаний (верхних и нижних, прерывистых и сквозных) и структур: радиальных (прямолинейных) или концентрических, центростремительных или центробежных по отношению к неким точечным элементам симметрии — центрам МЦТ (СЦТ), а в рассматриваемом в данной главе случае, — к Южному и Северному полюсам. Антигомологичными элементами в ОТГС являются, например, ЭП P_{+5} *и* $P_{6''}$, $P_{1\text{-}5}$ *и* $P_{6\text{-}2}$, $P_{5\text{-}5}$ *и* $P_{6\text{-}6}$, $P^{c\text{-}a}$ *и* $P^{a\text{-}c}$. Одни и те же элементы, например L_5, или $P_{5\text{-}5}$ могут рассматриваться в качестве одновременно эквивалентных и противоположных (антигомологичных), если они принадлежат разным геообразованиям, занимая в них одинаковое положение в структуре (по вертикали, распространению или значению в строении), но их падение направлено в противоположные стороны. При этом их гомологичность обеспечивается принадлежностью к одной и той же категории линейных либо площадных элементов, их эквивалентность выражается в одинаковом положении по вертикали и в общем строении сравниваемых образований, а противоположность в разнонаправленности уклонов ЗП в их пределах.

Отнесение к проявлениям антисимметрии давно замеченного «противостояния» на нашей планете материков и океанов за пределами полярных областей предусматривает использование только одного элемента симметрии — центра земного шара с игнорированием его ротационного режима и других элементов симметрии: короткой оси эллипсоида вращения, двух полюсов и экваториальной плоскости. Возможность привлечения всех их при изучении симметрии Арктики и Антарктики обеспечивает намного большую уверенность в их сравнении и более определенные (в теоретическом и прикладном отношениях) результаты этого сравнения, касающиеся морфодинамического истолкования как симметрии антигомологии, так и отклонений от нее. Простое наложение береговых линий Южного континента и северных материков как будто бы свидетельствует о том,

что Антарктида «почти точно» (? — А.Л.) совпадает с контуром Северного Ледовитого океана [Шолпо, 1986]. В цитируемом словосочетании приходится использовать слово «почти», так как при сравнении ограничивающих их береговых линий выявлены существенные по площади просветы и наложения. Кроме того, надо иметь в виду, что современное положение уреза воды Северного Ледовитого и Южного океанов является, по сути дела, случайным, также как случайными являются совпадения сравниваемых контуров заведомо не связанных друг с другом объектов [Шолпо, 1986, и др.]. Случайность в сходстве береговых линий обусловлена кратковременностью их современного положения (голоцен) и их зависимостью не только от дифференцированных неотектонических движений, но и от распределения плотностных неоднородностей в литосфере (геоидальной эвстазии).

ВНИИОкеангеология и ГУНиО МО РФ осуществили обобщение результатов гидрографических исследований в Северном Ледовитом океане с последующим изданием в 1999 г. батиметрической карты масштаба 1:5 000 000, которая по своей информативности существенно превзошла опубликованную в 1984 г. одноименную карту GEBKO [Поселов и др., 2008] Мировым сообществом было предпринято сведение всего геофизического и гидрографического материала в Антарктиде, результаты которого на порядок большие, чем результаты предшествующих этому исследований в период МГГ (1956–1959 гг.), обобщены в построенной по проекту BEDMAP гипсобатиметрической карте масштаба 1:10 000 000 [Lythe M.B., et al., 2000]. Те и другие работы позволили ***на совершенном новом уровне изученности рельефа полярных областей подойти к регистрации и изучению симметрии в их строении и развитии. Одновременно с фактологической стороной был создан и необходимый для этого сравнения понятийно-методический аппарат ОТГС*** [Ласточкин, 2002 и др.]**,** включающий формализацию, систематику и картографирование строго определяемых и точно выделяемых элементов ЗП. В рамках антигомологии у этих элементов используется еще одно их свойство — однозначность их соотносимости друг с другом по тем или иным признакам. Принадлежность их в общей систематике элементов к одним и тем же морфологическим категориям, выделенным по четырем геоморфологическим параметрам ЗП, свидетельствует об их эквивалентности (и соответственно, правомочности сравнения), а наличие хотя бы одного из дополнительных противоположных свойств (в частности, разная направленность падения ЗП) отражает их антигомологичность.

По сравнению с береговой линией предлагаемые для регистрации симметрии линейные и площадные элементы ЗП можно рассматривать в качестве относительных инвариантов, учитывая независимость их

конфигурации в плане от более изменчивого во времени гипсобатиметрического положения. Даже визуально не трудно убедиться в том, что основные сравниваемые линии (L_5 – бровка шельфов и L_6 – нижняя и верхняя границы континентальных подножий) и заключенные между ними поверхности ($P_{5\text{-}6}$ – континентальные уступы и $P_{6\text{-}6}$ – континентальные подножия) в рельефе Южного материка, с одной стороны и Евразии и Северной Америки, — с другой, практически ни на одном из своих отрезков не совместимы. Вместе с тем они несомненно могут считаться ***главными антигомологичными (соответственными или сравниваемыми при операциях симметрии антигомологии) морфологическими элементами в рельефе Арктики и Антарктики***, принимая во внимание два обстоятельства. Во-первых, они практически непрерывно фиксируются по всему периметру двух полярных областей. Исключением из этого являются расположенные (на одних и тех же меридианах 25–30° з. д.) места соединения Северного Ледовитого океана с Атлантикой и Антарктического полуострова с Южноамериканским континентом. И, во-вторых, они характеризуются повсеместной противоположной общей направленностью падения ЗП (от полюса в Антарктике и к полюсу в Арктике).

Симметрия антигомологии проявляется не только в непосредственных взаимных отношениях Арктики и Антарктики, но в их геотектурном окружении – в расположении далеко за пределами первой горно-складчатого альпийского пояса (на Евразийском материке), а второй – субширотных фрагментов системы СОХ в Южном полушарии. Эти фрагменты, с одной стороны, являются несомненным атрибутом крупнейших геотектурных образований, к которым приурочены Атлантический, Индийский и Тихий океаны, а, с другой, — составляют единую и связанную с Антарктидой (окружающую Южный континент) концентрическую систему. Наличие данной морфотектонической системы подчеркивается гидродинамикой в водной среде, концентрический характер которой по времени связан с окончательным обособлением данной части Гондваны от других сегментов древнего материка. Все это определило выделение многими океанологами и геологами так называемого Южного океана и дает основание рассматривать это ***океаническое окружение Южного материка в качестве Субантарктики, антигомологичной континентальному окружению Субарктики в северном полушарии***. Данное предложение согласуется с выделением и названием некоторых видов фауны, заселяющей Южный океан (например, субантарктические пингвины). Для периферийного окружения полярных стран Земли характерно преобладание противоположных геодинамических горизонтальных напряжений в литосфере и соответствующих им общепланетарных структурных зон, выделение которых отвечает представлениям Л.П. Шубаева [1962], И.Н. Шафрановского, [1985] и

др. о морфотектонической зональности на Земле.

Интересным или, по крайней мере, заслуживающим внимание является факт ***приуроченности двух полюсов к границам фундаментально разных крупнейших тектонических провинций***, составляющих полярные области Земли. В Арктике — это граница Евразийского и Амеразийского бассейнов, проходящая по обращенному к котловине Амундсена подножию хребта Ломоносова, а в Антарктике — это граница древней, преимущественно докембрийской (гондванской), Восточно-Антарктической платформы и фанерозойского Западно-Антарктического подвижного пояса, проходящая по обращенному к платформе подножию Трансантарктического хребта.

Оба соизмеримых по своей длине хребта и их подножия являются эквивалентными и противоположными (антигомологичными) образованиями. Трансантарктический хребет открывается своими двумя торцами на западе и востоке, в то время как хребет Ломоносова упирается одним своим торцом в континентальный склон Евразии. Именно это при всех признаках его континентальной природы (двухслойное строение, скоростные характеристики и мощности земной коры и осадочного чехла) дает основание считать его наиболее низкой в океане (по сравнению с менее погруженными аванщельфами: платом Ермака и Чукотским выступом) аванщельфовой ступенью [Поселов и др., 2008,а]. И именно поэтому данный хребет в Северном Ледовитом океане на основании недостаточной в свое время батиметрической изученности Ю.Н. Кулаковым (1986 г.) и вслед за ним некоторыми другими современными исследователями назван порогом.

По современным представлениям о (изображенном на изданной в 1999 г. батиметрической карте Северного Ледовитого океана) подводном рельефе Зарубежной Арктики и в соответствии с систематикой форм ЗП (см. 23.5., 23.6) использование применительно к хребту Ломоносова данного орографического термина неправильно, так как указывает на его как будто бы равноправные контакты с двумя крупнейшими на Земле положительными формами — Евразийским и Североамериканским материковыми выступами. Однако связь между хребтом Ломоносова и Евразией очевидна или, по крайней мере, выражена намного более отчетливо, чем у его противоположного торца с Гренладско-Элсмирской окраиной. Между континентальным склоном последней и хребтом Ломоносова четко выделяется идущая вдоль его подножия и разделяющая эти морфотектонические образования контрастно выраженная в рельефе (с относительными глубинами около 1000 м) безымянная котловина. Согласно с меняющимся направлением ее длинной оси изменяется и простирание следующего параллельно ей самого хребта (почти на 90°) так, что его торец не упирается в континентальный склон (что имеет место на его противоположном окончании), а подходит хотя и близко к подножию, но по касательной.

Еще более ярко это проявляется на карте аномалий силы тяжести в редукции в свободном воздухе и в приходящейся на границу данной котловины с параллельным ей фрагментом хребта Ломоносова резкой смене простираний аномалий на карте аномального магнитного поля [Поселов, 2008,а, и др.]. Данное обстоятельство, обнаруженное в качестве нарушения симметрии антигомологии, следует подчеркнуть, так как оно полностью ***отвечает стратегическим интересам России при дискуссии по проблеме внешней границы континентального шельфа.*** Ее решение должно предусматривать орографические и вытекающие из них морфотектонические выводы о связи хребта Ломоносова с северной континентальной окраиной Российской Федерации при отсутствии аналогичной связи с Североамериканским континентом.

Хребет Ломоносова по аналогии с Трансантарктическим хребтом на Южном континенте следует считать трансарктическим. Данное положение оправдано приграничным характером этих морфотектонических антигомологичных образований — приуроченностью к границам, разделяющим принципиально различные по своей структуре и развитию сегменты земной коры, а также их протяженностью и положением рядом с полюсами Земли. При этом следует отметить их диссимметричное внутреннее строение, которое неправильно называется [Поселов и др., 2008, а], асимметрией. Пологое крыло в структуре и склон в рельефе того и другого хребта направлены в сторону платформенных областей. Однако «огибают» Южный и Северный полюса эти хребты с разных сторон: в Антарктиде со стороны континентальной платформы, а в Арктике со стороны Евразийского океанического бассейна. Оба хребта являются результатом новейшего или кайнозойского постплатформенного горообразования с преобладанием глыбовой формы неотектогенеза.

Антигомологичными являются зоны центральных поднятий (в Арктике) и ***опусканий*** (в Антарктике). Обе они обособляются в земной коре платформенного или переходного типов и выступают, по сути дела, в качестве ее относительно самостоятельных сегментов. В Арктике и Антарктике данные зоны центральных океанических поднятий и опусканий, соответственно, выделены впервые при орографическом [Ласточкин, Нарышкин, 1989], геоморфологическом и морфотектоническом [Ласточкин, 2006, 2007] картографировании. Сегменты коры платформенного и переходного типов испытывают противоположные тенденции в новейшем геодинамическом режиме и вертикальных неотектонических движениях. В Арктике это проявляется в интеграции и общем погружении Амеразийского бассейна, при котором положительные морфоструктуры образуются не за счет поднятий, а в результате отставания при общем погружении [Поселов и др., 2008,а], а в Антарктике — в активизации и поднятия Восточно-Антарктической платформы с образованием в ее средней части

Восточно-Антарктической горной страны и концентрической системы окраинных хребтов (Земли Королевы Мод и Королевы Мэри и др.). Противоположная геодинамика проявляется и в горизонтальных напряжениях в земной коре. В Евразийском бассейне в них господствуют условия растяжения, максимально проявляющиеся в спрединге срединно-океанического хребта Гаккеля и северных звеньев Срединно-Атлантического хребта, а в Западной Антарктике (и на Антарктическом полуострове) преобладают условия сжатия, которые запечатлены в преобладании складчатой форме неотектогенеза над глыбовой, в повышенной сейсмичности и новейшем вулканизме.

Отмечаются и другие различия в тектоническом развитии континентальных окраин Антарктики и Арктики. Если в первой из них на лицо поднятия, проявляющееся в виде постплатформенного орогенеза, то во второй на фоне общего погружения северной окраины Евразийского материка четко проступают свидетельства его океанизации в виде не только названных аваншельфов, но и краевых желобов (Медвежинский, Франц Виктории, «Святой Анны», Воронина). На Южном континенте к аваншельфам можно отнести три безымянных выступа шельфа, отличающиеся от выделяемых в Арктике сильно погруженных ступеней континентального склона. Подобные ступени выделяются и в Восточной Антарктике (в морях Риисер-Ларсена, Космонавтов, Дейвиса, Росса). В западной ее части к аваншельфам следует отнести обширные по площади ступени с многочисленными подводными вулканами, которые отсутствуют на континентальных склонах в Северном Ледовитом океане. Наряду с этим следует указать на отсутствие в Антарктике краевых желобов. Считать таковым желоб Ламберта, который в литературе фигурирует и под другими названиями («грабен», «рифт», «впадина») вряд ли правомочно. Во-первых, потому что он открывается в верхней (а не краевой) части шельфа (залив Прюдс), в то время как перечисленные желоба в Евразии и не названные в Северной Америке осложняют подводную поверхность шельфовых зон и открываются у сильно погруженной в их приустьевых зонах границе (бровки) шельфа с континентальным склоном. Во-вторых, желоб Ламберта, к которому приурочен самый крупный на планете выводной ледник, является частью протягивающейся почти до Южного полюса и постепенно расширяющейся к северу рифтовой системы, осложняющей Восточно-Антарктическую горную страну. В связи с протяженностью и морфотектоническим положением рассматривать его в качестве краевого желоба нет никаких оснований. При всем (объяснимом — основанном на открытии максимально изученного сейчас желоба Ламберта) распространенном желании видеть в Антарктике целую систему краевых желобов, аналогичных арктическим желобам, не одного из них в ее рельефе не обнаружено [Ласточкин, 2006, 2007]. В существенных различиях батиметрического

положения аваншельфов, наличии в Арктике и отсутствии в Антарктике краевых желобов проявляется антигомологичность в воздействии на континетальные окраины процессов океанизации. Эти различия вообще характерны для не только эрозионной, но и, судя по всему, тектонической расчлененности (и дифференциации) или интенсивности разрушения вогнутых и выпуклых в плане как небольших по размерам (например, денудационных останцов), так и глобальных форм поверхности Земли.

36.3. Антигомология в новейшей геологической истории

Самым важными геологическими событиями в Арктике и Антарктике, является, соответственно, дегляциация и формирование ***ледниковых покровов.*** Вслед за распадом Пангеи и дрейфом составляющих ее континентов Южного полушария, когда Антарктический континент уже занимал положение на Земле, близкое к современному, а также после отделения его от Австралии (55-45 млн лет назад) создались благоприятные условия для формирования вероятно сначала малых ледниковых форм в горах, затем с выходом их на предгорные равнины ледников аляскинского типа, и далее — отдельных покровов и покровного оледенения материка в целом. К взаимосвязанным ***условиям и факторам образования и развития ледникового щита*** относились так же неоднократно отмечаемые в литературе такие события геологического прошлого, как падение уровня Мирового океана, освобождение суши из-под его вод, увеличение ее площади и абсолютной высоты, увеличение альбедо поверхности планеты в целом в связи с появлением сезонного снежного покрова, морских льдов и континентальных глетчеров, а также установление в ее южной приполюсной части круговой системы течений, существенно изолирующей ее от расположенных севернее более теплых океанических вод.

Существенным фактором, определившим формирование и масштабы покровного оледенения, является, несомненно, ***новейшая тектоническая активность*** Южного континента, определившая наличие на нем обширных по площади и значительных по высоте горноскладчатых и эпиплатформенных орогенных сооружений. Гипсометрическое положение ДП покрова за счет накопления огромных ледниковых толщ обеспечила Антарктике первое место среди континентов по их абсолютной высоте, только за счет которой она должна быть холоднее Арктики на 13°. Вместе с тем большая часть подледной поверхности Южного континента лежит ниже уровня Мирового океана, что вероятно связано не только с гляциоизостатическим фактором, но и с тем, что Земля имеет форму кардиоида или кардиоидального эллипсоида, в котором южное полушарие более сжато, чем северное. Рельефообразующая роль

гляциоизостатического фактора оценивается по разному, от незначительной (Е.Н. Люстих, Г.А. Значко-Яворский и др.) до весьма существенной (П.С. Воронов, И.А. Суетова, В.Л. Иванов и др.). Сейчас преобладает вторая, поддерживаемая нами точка зрения. Так же различаются представления о возрасте Антарктического покрова. По данным глубоководного бурения в Южном океане, ледниково-морские осадки с эрратическими частицами датируются возрастом 25–26 млн лет, а по возрасту самых древних гиалокластитов, ледниковый покров был развит в Антарктиде 25–35 млн лет назад**.** Последнее время получены датировки отложений морских террас в прибрежной зоне района грабена Ламберта, не превышающие 1 млн лет (Д.Ю. Большеянов, 2009 г.).

Многие из этих данных и вытекающих из них представлений обобщены и лежат в основе ***общей модели рельефообразования в полярных областях*** [Ласточкин, 2006, 2007], в которую не вписываются широко распространенное мнение о значительном опережении антарктического оледенения относительно появления плейстоценовых ледников в северном полушарии. Оно не согласуется с симметрией антигомологии в развитии Арктики и Антарктики. Так или иначе время протекания в них процессов дегляциации и оледенения ***соизмеримо с продолжительностью неотектонического этапа развития земной коры.*** Новейшие движения, в общих чертах определившие размах и контрастность высот и глубин современного рельефа Антарктиды, взаимодействовали с флювиальными, флювиогляциальными, нивальными и гравитационными процессами в допокровное время. Во время существования ледникового щита они проявляются в условиях взаимодействия лишь с гляциоизостатическими подвижками при длительной литодинамической консервации подледно-подводного рельефа. Трудно представить себе воздействие на него базальных слоев покрова там, где они примерзли к его литогенной основе и там, где они контактируют с подледными водными массами., Данные представления предполагает древний («допокровный») возраст большинства флювиальных и горно-долинных морфоскульптурных образований, с момента своего образования постоянно находящихся в подледном состоянии и трансформируемых в результате воздействия на них лишь геодинамических (тектонических и гляциоизостатических) факторов.

Описывающая их взаимодействия модель должна предусматривать ***условия расширения оледенения по площади и по мощности в Антарктике, которые отличаются от последовательной дегляциации, наступления субаэральных и субаквальных режимов в Арктике и Субарктике.*** Окончательная дегляциация в позднем плейстоцене и голоцене, эвстатические колебания уровня Мирового океана с чередованием стадий выравнивания и расчленения рельефа суши и шельфа способствовала усложнению субаэрального и субаквального

рельефа Северной полярной и приполярной областей, что и объясняет выделение особого, последнего или третьего, цикла рельефообразования И.П. Герасимовым и др. [1979]. Данного цикла в Антарктиде не было. Результаты рельефообразующей деятельности на ней за это время можно наблюдать только на периферии покрова с участками, свободными ото льда, а также на континентальном склоне.

Таким образом, следует признать наличие противоположных тенденций в рельефообразовании двух полярных областей. Дегляциация в Арктике и Субарктике, особенно в горных областях средних широт, определила осложнение более крупных ледниковых денудационных форм более мелкими (троги, кары, врезанные в более древние и крупные цирки, борта и плечи древних троговых долин), образование в долинах конечно-моренных комплексов, а гипсометрически выше — стадиальных морен, небольших по площади зандровых полей, эрозионных врезов в днища самых молодых трогов. На равнинах создаются лестницы вложенных и врезанных друг в друга морских и озерных террас от самых верхних и самых древних до самых нижних и молодых (в том числе голоценовой поймы).

При этом роль наиболее распространенных долинных ледников в рельефообразовании сводилась лишь к транспортировке моренного материала, но не к какой-либо экзарации. К подтверждающим это положение уже опубликованным многочисленным аргументам следует добавить наиболее очевидный и повсеместно распространенный морфологический факт. Поперечные профили трогов нигде не содержат в себе обязательных (при признании экзарации) ниш, подобных абразионным нишам активных клифов, созданных в результате «экзарационной» обработки его бортов глетчерными массами или включенным в них моренным материалом на флангах движущихся долинных ледников.

Ныне подледный рельеф Антарктиды в целом формировался, по крайней мере в начальные стадии своего развития в принципиально других условиях в обстановке ***разрастания глетчерных образований*** от самых малых форм горного оледенения до ледников аляскинского типа и далее — до местных щитов и единого ледникового покрова на континенте. При этом, вероятно, создание более крупных и более молодых выработанных ледниковых образований сопровождалось полным или частичным уничтожением более мелких и древних денудационных и аккумулятивных форм, что в конечном счете должно привести к ***относительному выполаживанию рельефа или эквипланации***. Полное выполаживание могло осуществляться только при наибольшей длительности и в связи с ней — с максимальным проявлением рельефообразующего эффекта процессов нивального выравнивания вплоть до образования так называемых платформенных цирков и каров и далее — срастание этих форм в результате снижения

и ликвидации разделяющих их перегородок и формирование эквипленов. Останцы (нунатаки) в пределах последних, возвышавшиеся над обтекающими их ледниковыми потоками, подвергались окончательному быстрому разрушению за счет нивальных процессов, гравитационного перемещения дезинтенгрированных минеральных масс по скальным склонам на поверхность движущихся ледников и их транспортировки к океану.

36.4.Антигомология в доновейшую эпоху развития

Представления о длительной консервации современного подледного рельефа Антарктики предполагают широкие возможности его палеогеографической интерпретации с выделением доледниковой и допокровной эпох. Если в рамках первой реконструкция направлена на изучение неледниковой, в основном флювиальной, морфоскульптуры, то в пределах второй исследуются формы, созданные горно-долинным оледенением и оледенением аляскинского типа, предшествующими образованию ледниковых щитов и покрова в целом.

Представления о речном стоке в доледниковое время появились в результате анализа морфологии ***конусов выноса*** на континентальном склоне и установления их соотношений с: а) водосборными бассейнами и седловинами на континенте и б) «точками доставки» терригенного материала к бровке шельфа. Образование конусов выноса предусматривает «точечную доставку» (или точечный вынос, по Ю.Д. Шуйскому, 1978 г.) и накопление больших объемов терригенного материала в регрессивные этапы развития Мирового океана на узко локализованных у бровки шельфа участках. ***Такая доставка может быть осуществлена только одним видом транспорта — реками.***

Выделение речных бассейнов основывалось на представлениях об унаследованности неотектонического и, соответственно, орогидрографического планов, а также данных палеогеографических исследований в Арктике и Субарктике о ***длительном развитии и консерватизме в положении речных долин и их фрагментов***. Эти представления доказаны результатами часто детального бурения на Восточно-Европейской и других платформенных равнинах России. Во многих погребенных эрозионных врезах современных долин обнаружены доплиоценовые аллювиальные отложения. Установлено, что русла основных современных рек Волги, Оки, Оби, Енисея и мн. др. существовали уже в позднем миоцене; густая сеть одигоцен-раннемиоценовых и более древних палеодолин выражена в современной гидросети. Продолжением многих из них на северном шельфе Евразии явились подводные долины и замыкающие их на континентальном подножии конуса выноса [Ласточкин, 1977]. К Медвежинскому конусу терригенный материал доставлялся в самую глубокую доакчагыльскую

регрессию речной сетью Восточно-Европейской (Русской) платформенной равнины. Недавними исследованиями Полярной Морской геолого-разведочной экспедиции зафиксирован выраженный на самых последних гидрографических материалах конус выноса, расположенный ниже желоба «Св. Анны». Его формирование связывается с транспортировкой терригенного материала реками Праобь, Праенисей и их притоками. Конус выноса, обусловленный эрозией и транспортировкой такого материала по Пралене и Праоленеку, не фиксируются возможно потому, что он пространственно совпадает с торцом хребта Гаккеля.

Самые мощные конусы выноса или их фрагменты (реликты) в Антарктике соответствуют крупнейшим бассейнам, в границы которых входили наиболее гипсометрически поднятые уже в доледниковое время орогенные образования, существующие, за некоторым исключением (равнина или межгорная седловина Бэрд), и поныне в виде горных хребтов и стран. Практически все конуса выноса соответствуют выделенным по данным сейсморазведки предконтинентальным прогибам, с которыми сейчас связываются основные перспективы ее нефтегазоносности. Большинство из них наиболее далеко выдаются в сторону океана в качестве периклинальных форм и прослеживаются на максимальных глубинах, охватывая не только подножие, но и более верхние части склона. Главная структурная особенность поверхности конусов выноса или сегментов склона, которые, по аналогии с соответствующими тектоническими дислокациями названы [Ласточкин, 2006], ***периклиналями***, сформировалась в результате дивергенции — расхождения в плане подводных каньонов, по которым поставлялись суспензионные потоки с терригенным материалом. Эта особенность характеризуются симметрией параболы или симметрией «стрелы» (см. 35.2.). Движение суспензионных потоков на склоне было направлено против ее «оперения». Классическая форма в плане конусов выноса чаще всего не выдерживается в связи, вероятно, с последущими процессами субаквальной эрозии талыми ледниковыми водами, которые возможно и разрушили некоторые сформировавшиеся в допокровное время конуса выноса целиком, а у других конусов размыли их фланговые части.

Последние «завоевываются» наступающими на них в рокадном направлении (вдоль склона) активно развивающимися ***центроклиналями или моноклиналями*** особенно в тех частях континентального склона, форма которых способствует концентрации эродирующих поверхность подводных каньонов. Сезонные более холодные (чем воды океана) талые воды проникают в их пределы, переливаясь через бровку шельфа по всей ширине ее периметра (верхней границы центроклинали) и ниже по склону не бифукируют, а наоборот, концентрируются и канализируются, соединяясь в подводные каньоны. Их совокупность

характеризуется симметрией «стрелы», оперение которой направлено вниз по склону в соответствии с движением талых вод. Терригенный материал удаляется с континента айсбергами. Какой либо существенной аккумуляции на континентальном подножии ледниковых (ледниковой муки) и водно-ледниковых осадков не происходит.

Зафиксированные в Антарктике центроклинальные сегменты континентальных склонов в Арктике отсутствуют по вполне очевидным причинам, проявившимся в антигомологии их строения. В отличие от Антарктиды, поставляющей на свой склон холодные талые воды, не только современные, но и древние реки, текущие с юга на север в Арктике и Субарктики, приносят и приносили в прошлые регрессивные эпохи относительно теплые воды, не способные к субаквальной эрозии. Вместе с тем общее количество терригенного материала, поступившего в Северный Ледовитый океан, при прочих равных условиях должны быть больше. Это обеспечивается намного большей площадью водосборов и, самое главное, общей центростремительной (в отличие от центробежной в Антарктике) структурой рельефа или отрицательной горизонтальной кривизной ЗП.

Полярные области Земли не настолько хорошо изучены, чтобы при дальнейшем их познании игнорировать аппарат учения о симметрии в целом и один из его инструментов — симметрию антигомологии в частности. Ее следует максимально широко использовать в сравнительной геономии Арктики и Антарктики при прогнозе строения, развития и современных геолого-географических процессов. Для этого потребуется построения на едином языке ОТГС аналитической, орографической карт и карты геоморфологического и морфотектонического районирования.

ЧАСТЬ ДЕВЯТАЯ.
Геотехнология на основе общей теории геосистем

Последняя (по порядку изложения, но не по важности) проблема в ОТГС включает вопросы ***технологичности самой теории и проводимых на ее основе конкретных ГГ-Г изысканий***. Теоретический аспект понятия «технологичность» предусматривает соответствие конструирования и уровня создаваемой теории решению современных практических геолого-географических и прежде всего геоэкологических задач. Данный уровень должен отличаться от прежних теоретических разработок целостностью, взаимосвязанностью и согласованностью содержащихся в ОТГС утверждений и понятий, наличием основанных на них универсальных методов и принципов сбора, организации, анализа, однозначной интерпретации исходного материала и наряду с приращением эмпирических данных возможностями саморазвития (развертывания самой) теории, и совершенствования на ее основе не только объяснений и предсказаний, но и технологий полевых и камеральных ГГ–Г изысканий. Технологичность полевых и камеральных работ означает наименее затратное получение точечных эмпирических материалов и наиболее полно и всесторонне характеризующих объекты исследования, использующие современные дистанционные и технические приемы и средства. В общем ***технология*** (от греч. слова tèchnē — искусство, мастерство, умение) означает целостную совокупность взаимно связанных последовательно применяемых методов и приемов получения, обработки, анализа и интерпретации полученных данных в соответствии с разработанными в теории систематикой, принципами и методологией изучения геоявлений. Как видно, это предусматривает наряду с прямой (от практики к теории) и обратную (от теории к практике) связь между технологией теоретических и прикладных исследований. Прямая технологическая связь в науке всегда имела место, означая путь от получения информации к ее упорядочению и осмыслению. Она обычно носила не организованный, а стихийный характер, а в последнее время дает существенные сбои по причине несоответствия высоких скоростей увеличения исходного материала с замедленным поиском и реализации путей его истолкования. Обратная связь имеет прямое отношение к технологии изысканий — не стихийному, а организованному приращению необходимого и достаточного объема данных, наблюденных в репрезентативных ХТ и вычисленных (интерполированных или экстраполированных по СЛ) на обоснованно ориентированных в (соответствии со структурой каждой изучаемой ГМС) профилях и характеризующих точно ограниченные отдельности

ЛЭО (геотопы с содержащимися в них ЭЕГД). Организация практических ГГ-Г изысканий обеспечивается осуществленной в ОТГС организацией (формализацией, систематикой, точными ограничениями) этих отдельностей и занимаемого ими пространства с определением симметрии — закона его строения, систем координат и отсчета.

При отдельных технологических прорывах, связанных с общенаучными открытиями в технике (аэрофото- и фотокосмические исследования, гидро- и радиолокация, радиохронология и др.), собственно ГГ–Г технология или ***геотехнология, как некая стратегия, тактика и методология познания геоявлений*** до сих пор не разрабатывается. Отсутствуют представления об общей направленности, совокупности методов и принципов изысканий — получения, обработки и верификации первичной информации как продукции, пригодной для морфодинамического истолкования, пространственного и временного прогноза изучаемых геоявлений. В отличие от геологии, где широко используется ***понятия о кондиционности*** карт и съемки, в ГГ–Г исследованиях им вообще не оперируют. Важнейший принцип геотехнологии — соответствие уровня теории, методики и качества эмпирических данных требованиям надежного ГГ–Г прогнозирования и оценки не только не сформулировано, но даже не осознанна его необходимость. Нет также хотя бы каких-либо приблизительных понятий о техническом проекте ГГ–Г изысканий, о предваряющем его техническом задании и обслуживании. В наше время следует говорить не о каком-либо технологическом переоснащении ГГ–Г исследований, а о создании геотехнологии с нуля. Такую возможность предоставляет ОТГС, конструирование которой также требует использования технологического опыта разработки теорий в более организованных науках, в общенаучной теории познания и системологии.

Таким образом, речь прежде всего идет о ***технологии конструирования самой теории*** (см. 37.1.) в результате реализации и адаптации разработанного человечеством в самом общем виде системного подхода в науке к решению ГГ–Г проблем и последовательного создания всех ее содержательных составляющих.

Опираясь на ОТГС, наряду с формулировкой единой парадигмы (см. 8.2.) и определением общей направленности (см. 26.9.), ГГ–Г исследованиям необходимо решить вторую их общую технологическую задачу. Заложенные в ОТГС системные принципы, общая систематика исходных меронов, первичные универсальные модели и единый геоязык призваны обеспечить ***технологическое единство в многообразии частных и прикладных*** геоэкологических, инженерно-геологических проблем, проблем природопользования, поиска и разведки связанных с рельефом полезных компонентов в гипергенной металлогении и мн. др., ***опираясь на их содержательную и методическую совместимость.*** Результаты решения целого ряда технологических проблем этого рода

попутно изложены в недавно изданных отдельных работах [Геоморфологические исследования океанического дна, 1987; Ласточкин, 1995; и др.] и большой книге по прикладным геоморфологическим исследованиям на основе ОТГС [Ласточкин и др., 2008]. Здесь же этой задаче посвящен специальный параграф (см. 37.2.).

Третья задача — определить последовательность применения вновь предложенных и заимствованных методов и приемов, т. е. ***создать алгоритм и разработать технологическую схему важнейшего для географии практического исследования, направленного на прогноз изменения, оценку и картографирования геоэкологических условий***, основанную на ОТГС (см. 37.3.).

Еще одна общая технологическая задача заключается в ***организации комплексного морфодинамического изучения геоявлений различной природы в принципиально новых условиях конкретных изысканий*** в зависимости от особенностей самих объектов и того пространства, в котором осуществляется их познание (планирование, всестороннее изучение объектов с минимально затратным проведением камеральных и полевых работ). К таковым объектам относится подледно-подводный рельеф и рельефообразующие процессы Антарктики, которые надо познать для ее дальнейшего освоения и в первую очередь для поисково-разведочных работ (см. 37.4.), абиссальные глубин океанических котловин с их запасами ЖМК [Ласточкин, 1985], а также осевые зоны СОХ с их сульфидными рудопроявлениями [Ласточкин, Егоров, Кузнецов, 2011].

Специального освещения требуют ***новые технологические подходы к созданию первичных моделей местности*** (см. гл. 38), на которых осуществляются ***не менее новые по своей технологии системные изыскания и решения общих и частных ГГ–Г проблем***.

ГЛАВА 37 Алгоритм и комплексность системной технологии исследований

37.1. Технология конструирования общей теории геосистем.

При конструировании ОТГС необходимо: а) учитывать разнообразие ГГ–Г явлений, которые, несмотря на свои особенности, не противоречат их системно-морфологическому единству; б) определиться в отношении целого ряда методических представлений и практических приемов традиционной географии, часть из которых, согласующихся с системным подходом, должна быть привлечена и развита (с внесением необходимых корректив) в создании понятийно-методического аппарата ОТГС (например, бонитировка земель, интерполяция, экстраполяция наблюденных значений), а часть, противоречащих ему методов и

приемов (например, использование одно- и двух- рядных схем физико-географической дифференциации, поиски «ядер и хорионов» в ЭЕГД), — не включена в ОТГС; в) заимствовать ранее не используемые в географии системные представления, разработанные в разных версиях ОТС и более организованных как смежных, так и удаленных от нее науках, а также в разных видах практической жизнедеятельности человека, которые могут быть адаптированы к географическим объектам и их системным исследованиям; г) сформулировать новые положения, осуществить инновационные процедуры, предложить отличные о традиционных и вытекающие из этих положений и процедур приемы и методы, необходимые для изучения ГГ–Г объектов со свойственными им отличиями от объектов других научных областей, которые вместе с тем (благодаря единому аспекту) вписываются в общий понятийно-методический аппарат системного познания в географии.

Так как общая теория географической науки в качестве единого целого, до сих пор отсутствует (см. 8.1.) необходимо хотя бы в сжатой форме, но в одном месте, изложить следующие подходы, принципы, представления, положения и методы, которые заимствованы, сформулированы и разработаны непосредственно в рамках технологии конструирования ОТГС, применительно к сложному и разнообразному ГГ–Г материалу и решению поставленных задач:

1. Смена аддитивности на системность познания. Настоящая работа является далеко не первой попыткой реализации системного подхода к созданию общей теории географии. Неоднократность и безуспешность таких проб связана со стагнацией географии, которая проявляется на фоне широкого и интенсивного развития системных исследований во многих других научных областях. Стагнация прежде всего объясняется громадным разнообразием объектов и явлений на Земле, которые она призвана изучать. Преодолеть его можно только в результате последовательного прохождения целого ряда этапов в развитии науки: а) ***выхода из этапа ее не эффективной аддитивности*** (применительно к ландшафтоведению — периода применения «метода наложения») — стихийного приращения или сложения разрозненного данных об отдельных геокомпонентах и их показателях при познании геокомплексов; б) ***организационного и интеграционного этапов*** поиска и всестороннего исследования единства в этом многообразии — общего морфологического аспекта исследуемого геокомплекса с его показателями; в) ***«корреляционного» этапа*** решения прямых задач: установления и оценки (формы, тесноты и др. параметров) связей между показателями этого единого (или единственного общего) аспекта с показателями других непознанных их (функционально-динамического, исторического, субстанционального и пр.) аспектов или сторон как всего геокомплекса, так и составляющих его геокомпонентов и г)

геотехнологического и прикладного этапа решения обратных задач: использования результатов организации, интеграции и корреляции (решения прямой задачи) знания при планировании дальнейших ГГ–Г исследований, прогнозах и оценках. В соответствии с найденным в науке единым аспектом и принципом редукционизма предлагается не только свести воедино (к этому аспекту), но и интегрировать и организовать все географическое многообразие на его основе в целостную и упорядоченную совокупность системного знания со строгим понятийно-методическим аппаратом анализа и синтеза исходных данных и соответствующим уровнем его теоретического осмысления.

2. Единство в объектах самой разной природы, на которое указывалось уже давно в общей географии (со времен хорологии А. Геттнера [1930]) и геокомпонентных дисциплинах. Оно ***заключается в их пространственном аспекте*** с его репрезентативными, устойчивыми и значимыми в ГГ–Г отношениях ***морфологическими параметрами***, самостоятельность, доступность и строгость получения которых обеспечивает широкие возможности их системного познания: параметризации, организации и анализа, а также установления корреляций между ними и показателями всех других менее доступных для изучения временных, динамических и субстанциональных аспектов геоявления и их отдельных показателей. Не случайно практически во всех высоко организованных науках интегрирующее системное познания их объектов основано прежде всего на углубленном изучении их морфологических показателей (в рамках специально выделенных дисциплин), и часто (например, в биологии, кристаллографии и т.д.) и не случайно это познание называется слитно — «системно-морфологическим исследованием». В ГГ–Г науках данное обстоятельство имеет особое значение в связи с тем, что характеризующий морфологию геоявлений разной природы (геокомпонентов, геокомплексов, геополей, геопотоков) рельеф ЗП рассматривается как главный фактор распределения и перераспределения всех видов вещества и энергии в ЛЭО. В связи с этим изначальное место в конструировании ОТГС отводится геоморфологии. Ей после проведения инициированной автором дискуссии между представителями концепций «геометризации и овеществления» рельефа [Ласточкин, 1982,б] придается расширенное толкование как учения о морфологии не только ЗП, но и всех, в том числе и не связанных с современным рельефом геообъектов, показатели которых могут быть представлены в виде ПТП.

3. Основная направленность теоретического и практического познания ГГ–Г явлений определяется выработанной в естествознании морфодинамической парадигмой. Ее предложено принять на вооружение в геоморфологии [Ласточкин, 1982, 1982,а,б, 1987, 1990, 1991], а также в географии и геоэкологии [Ласточкин, 1991,в, 1992, 1994,

1995, 1995, а, 2000, 2002, Ласточкин, Тимофеев, 1993]. Она предусматривает строгую последовательность в познании: сначала всесторонний морфологический анализ геоявлений и затем, на основе его результатов, — изучение их субстанционально-динамического содержания: движения потоков и меняющейся со временем материи, функционирование объектов и их частей.

4. Основные и изначальные общесистемные понятия в географии об элементах, структуре и целостности (геосистеме) адаптированы к разнообразному географическому материалу вплоть до создания посвященных каждому из них специальных составляющих ОТГС (геотопология, структурная география, учение о геосистемах и надгеосистемах), а также общего для всех этих составляющих геоязыка. Строгость последнего, как главное условие системного подхода, потребовала формулировки принципов, разработки количественных (и неметризуемых, но строгих — симметрийных) критериев выделения и систематики меронов, апробации методов осуществления новых для географии, но считающихся необходимыми в системологии процедур: параметризации, метода полной группы, создание специальных структурных моделей — решеток или сетей, методического аппарата учения о симметрии, определения (не планетарных, а связанных с местной структурой ЗП) систем координат и отсчета, формализации, создания параметрической корреляционной систематики ЭЕГД, выделение их на карте и других моделях и т.д. Как видно, речь идет не о широко распространенной иммитации какой-либо узкой составляющей системного подхода и не об использовании в многочисленных теоретических работах не определенных вообще или определяемых с нарушением принципа определенности (когда приводимые дефиниции создаются с помощью предварительно неопределенных терминов) отдельных сложных и вторичных понятий (например, организованность, устойчивость геосистем, управление ими и др.) при полном игнорировании обязательного и изначального системного базиса: атрибутов и процедур элементаризации, формализации, систематики и структуризации.

5. Интеграции географической науки и ГГ–Г дисциплин, методов и исследований осуществляется не только через далеко недостаточно полно сформулированное положение традиционной географии о геокомплексе, как интеграционном объекте. В ОТГС она пронизывает представления о всех членах объединяющего географию эпистемологического ряда: а) объектах — геокомплексах, интеграция которых обусловлена не только через взаимодействие входящих в них геокомпонентов, но и через общее (равное или однородное) воздействие на всех их со стороны ОС, б) единстве предмета изначального исследования (пространства с одними и теми же морфологическими показателями) всех объектов в ЛЭО, в) первичных моделях,

универсальных не только в картографическом (масштабном), но и в системном (объектном — для всей системы объектов и в предметном — для всех сторон каждого из объекта) отношениях; г) ГЕОСИСТЕМАХ как познавательных конструкциях и конкретных образованиях, подчиненных закону системности или системным предпосылкам интеграции («объект—система в системе объектов»).

Интеграция географии обеспечивается также единством: а) таксоно-мерономического ряда (элемент — ГС — НГС), которому подчиняются любые по своей природе единицы геотопологической дифференциации; б) систематики всех элементов разной природы; в) мультидисциплинарной ГГ–Г элементной базы; г) универсального геоязыка; д) структурно-геотопологической основы геоморфологического, геокомпонентного и геокомплексного моделирования (прежде всего картографирования); е) параметрической и элементно-структурной форм задания геосистем разного рода; ж) систематики ГГ–Г структур и их аналогиями; з) видов, уровней и категорий симметрии в строении геообразований разной природы; и) систематики ГМС как основы систематики ГС разного вида; к) представлений о системно-морфологическом районировании как основы районирования всех геокомпонентов и геокомплексов и ЛЭО в целом; л) интерпретационных принципов и методов морфодинамического анализа ЛЭО; м) технологических принципов и схем разных ГГ–Г изысканий; н) представлений о расширенной геоморфологии как общенаучного учения о морфологии всех объектов на Земле; о) методов и приемов конструирования ГЕОСИСТЕМ и практических изысканий в прикладных ГГ–Г дисциплинах на их основе; п) общих принципов морфодинамического анализа ЛЭО. Как видно, речь идет о предметном, содержательном, гносеологическом, методическом и вытекающем отсюда технологическом единстве ГГ–Г исследований, опирающихся на единую теорию — ОТГС. Последнее из них иллюстрируется, например, одними и теми же приемами поисков и разведки ЖМК на океанической абиссали и геоэкологических изысканий на суше, планирования разных видов геофизического профилирования с воздушных, наземных и водных носителей и драгирования морского дна, наблюдений совершенно разных параметров (гидрометеорологических, биогеографических, литологических и др.) в одних и тех же репрезентативных точках на суше и море, оценки земель, лесорастительных и инженерно-геологических условий и т.д. (см. [Ласточкин и др., 2008]).

6. Организация ГГ–Г наук: исследуемых объектов, заполненного ими пространства и процедур изучения осуществляется в результате: параметризации, применение метода полной группы, количественных критериев систематики и формализации элементов, и использования симметрийных критериев при выделении, определении и ограничении

структур, ГМС и НГМС, выполнения всех признаков элементности и требований к использованию аппарата симметрии и символического геоязыка, применимого при всех видах моделирования.

Все сказанное выше выполнено, несмотря на опубликованные недавно: а) откровенные запреты на попытку разработать новую парадигму (это называется «навязчивым поиском парадигмального (? — А.Л.) эффекта, претензией на некое новаторство, под которым скрывается обыкновенный зуд засветиться в науке» [Камарицын и др., 2005, с. 4, 5]) и на привлечение тектологического опыта более организованных смежных и не очень смежных наук (это называется «дилетантским барахтаньем в предметах смежных наук» [Исаченко, 2004, с. 113]); б) критику широко используемого в естествознании принципа редукции — изначального сведения многообразных объектов к их одному, наиболее простому (или «примитивному», по А.Г. Исаченко [2004]), но зато общему морфологическому аспекту, отличающемуся от других их сторон обеспечением интеграции и организации географического знания с последующим установлением и использованием корреляций между морфологическими параметрами и характеристиками прочих (временных, функционально-динамических, субстанциональных) аспектов геоявлений; в) несогласие традиционных геоморфологов с концепцией «геометризации рельефа» (см. 5.2.), непринятие которой полностью исключило бы использование системного подхода к решению ГГ–Г задач.

Отсутствует пока реакция в литературе на утверждение автора о принципиальном различии структур ПЭО и ЛЭО, с вытекающими отсюда неприятием (вслед за Ю.К. Ефремовым [1960]) всех (как однорядных, так и двурядных) предложенных традиционной географией сквозных классификаций единиц физико-географической дифференциации («от поясов до фаций»). Это неприятие, в свою очередь, привело к отрицанию «закона физико-географической зональности», который как будто бы «подарила науке физическая география» [Камарицын и др., 2005, с. 13] и который полностью не согласуется с континуальным характером изменения углов падения солнечных лучей на поверхность геоида с широтой. Данная континуальность теоретически, по определению, исключает наличие зональных единиц (двумерных территориальных комплексов) и их ограничений. Положение последних на равнинах у разных составителей ландшафтных карт СССР различаются на сотни километров, т. е соизмеримы с шириной подзон. Зональность есть ничто иное как «размытое» проявление слоистости ПЭО: выходов ее страт на равнинах (с прерывистыми границами) только на верхних плоских (P_{+5}) или близких к ним ($P_{1\text{-}5}$) элементах ЗП, и в горах в виде хотя и сплошных четко ограниченных друг от друга «вертикальных» поясов, но на склонах далеко не всех экспозиций. Данный «закон» полностью дезавуирован

современной стереоскопической моделью строения ПЭО К.К. Маркова и др. [1973], А.М. Рябчикова [1972] и др.). Стратификация ее разреза связана с дискретным характером изменения по вертикали термобарических характеристик, распределение которых зависит как от лучистого, так и конвективного тепла в условиях гравитационного поля планеты. Ко всему этому следует добавить неприятие автором недавно опубликованной Д.А. Тимофеевым [2002] версии «морфодинамической концепции», которой будто бы всегда следовала геоморфология «от Дэвиса до наших дней». Неопределенность ее содержания, методическая беспомощность и невозможность приложения этой «версии» к ГГ–Г практике не позволяют использовать ее в качестве инструментария морфодинамического анализа. Принципы, методика и результаты последнего опубликованы ранее в соответственно названных и почему-то проигнорированных Д.А. Тимофеевым перечисленных выше работах.

Вместе с тем конструирование ОТГС в обязательном порядке предусматривает привлечение в ее содержание многих представлений, сформулированных в классической общей географии и геокомпонентных дисциплинах, в том числе и тех, которые после своего опубликования были или забыты или отвергнуты и не использовались в их последующем развитии. К этому надо добавить рожденные в общей теории познания, географической и смежных науках такие морфодинамические методы, как метод аналогий, прослеживания и засечек, решения прямой и обратной задач (см. 29.3.–29.5.). Вместе с тем на лицо многочисленные различия представлений и подходов, отличающих технологию системных ГГ–Г исследований от функционирования традиционной географии, которые во избежании повторов целесообразно передать в компактной табличной форме (табл.15).

37.2. Последовательность, технологическая и содержательная совместимость системных исследований разных геоявлений

Основное различие традиционных и системных представлений, определяющих технологию ГГ–Г исследований, относится к последовательности разных видов изысканий в теории и практике. Правильное определение их алгоритма обеспечит ответ на самые главные технологические вопросы. А.Г. Исаченко [2004, с. 56] считает, что основанная на познании морфологии география «пришла к крайнему, или чистому (абстрактному), хорологизму — к изучению пространства как такового безотносительно к его наполнению». При этом почему-то им игнорируется и исключается из рассмотрения заложенная в принятой на вооружение в качестве одной из главных составляющих ОТГС морфодинамическая концепция [Ласточкин, 2002]. Она действительно

основана на «чистом или абстрактном» ***изначальном изучении пространства, обеспечивающим на этом и всех последующих этапах исследования организацию и интеграцию географического материала***, так как другие (например генетические, исторические) категории параметризации, элементаризации, формализации и систематике не подлежат и поэтому не могут быть поставлены на первое место в функционировании организующей и интегрирующей системной теории и в основанной на ней практике.

Таблица 15.

Сравнение представлений и подходов в технологии системных и традиционных геолого-географических и геоэкологических исследований

№№	Представления и подходы в теории традиционной географии	Представления и подходы, реализованные в технологии конструирования ОТГС
1.	Вербальный или описательный подход при изучении и характеристике объектов	Параметризация исходных показателей объекта, использование основных геотопологических параметров и строгих симметрийных признаков
2.	Субъективная и раздельная дискретизация ЛЭО на геокомпоненты и геокомплексы с построением карт на основе разных принципов и легенд. Континуализация в картографии как ошибочное представление изучаемого объекта «в целостном или системном» виде для анализа его структуры.	Универсальная дискретизация ЛЭО на геотопы и содержащиеся в них ЭЕГД в результате однозначного и точного (с количественной оценкой точности) трассирования СЛ. Использование аналитической геоморфологической и геотопологической карт в качестве первичных моделей местности, универсальных в объектном, предметном и масштабном отношениях.
3.	Использования слова «элемент» как термина свободного пользования для обозначения простейших площадных частей ЗП и ЛЭО.	Элементаризация − выделение точечных, линейных, площадных и объемных (геотопов) элементов с соблюдением всех признаков элементности
4.	Субъективные определение «элементов» по морфогенетическим, возрастным и функциональным и другим признакам	Формализация элементов по морфологическим (параметризуемым) признакам с их последующими доопределениями по генетическим, динамическим, функциональным и возрастным критериям
5.	Авторские классификации простых («элементов) и сложных образований	Параметрическая корреляционная систематика элементов, создание универсальной элементной базы для всех ГГ-Г объектов. Систематика ГМС.
6.	Таксономия − деление объектов и отражающих их картировочных единиц по габаритному и габаритно-генетическому принципам, которые не выдерживаются на практике	Мерономия − деление объектов, отраженных на одномасштабных картах (на одном уровне детальности их исследования) по соподчиненности и сложности строения. Рефрен мерономических триад: элементы, ГМС и НГМС (районы)
7.	Двухмерность «природно-территориальных комплексов» с неоднозначно фиксируемыми боковыми границами	Трехмерность всех меронов в ЛЭО с трассированием их боковых (СЛ) и вертикальных (поливершинные и полибазисные поверхности) границ
8.	Метод наложения контуров геокомпонентов и компромиссной рисовки границ геокомплексов на ландшафтной карте	Создание геотопологической основы «заполнение ее» геокомпонентами и геокомплексами с последующей характеристикой ЭЕГД

Однако реализация в той и другой составляющих морфодинамической концепции (в нашем понимании; см. 26.9.) на этом не кончается, а в обязательном порядке предусматривает дальнейшее последовательное познание от формы к содержанию или от морфологии к динамике перемещающейся материи, вооружив себя понятийно-методическим аппаратом динамического истолкования морфологии или переходными «мостиками» (по выражению А.А. Григорьева [1965, 1966]) от формы к создавшим их и контролируемых ими процессам. К нему относятся функционально- и субстанционально- динамические доопределения морфологических элементов, решение прямой и обратной задач морфодинамики, и использование динамического принципа симметрии П. Кюри, анализ диссимметрии, метод аналогий, параметрическая форма задания не только морфологических, но и динамических и субстанциональных геосистем и др.

Таким образом, морфодинамическая концепция предусматривает познание географических свойств, а также осуществление экологических оценок, прогнозов и планирования природопользования элементарных ландшафтов не в том ***«аддитивном» порядке***, который принят в «методе наложения» традиционного ландшафтоведения, — сначала раздельное выделение и определение свойств каждого из геокомпонентов, а затем механическое сложение полученных о них сведений в общую характеристику элементарного геокомплекса и рассмотрение последнего в «компромиссном контуре», удовлетворяющем ландшафтоведов и специалистов по каждому геокомпоненту. На этот же четко не очерченный контур, судя по всему, предполагается распространить требующие точного адреса геоэкологические оценки и прогнозы. Вероятно, договоренности по границам и ГГ–Г характеристикам элементарных геокомплексов каждый раз предполагается формулировать на основе некоего научного плюрализма и добрых отношений между коллегами-смежниками, надеяться на которые вряд ли можно и нужно. Системный подход в этих исследованиях предлагается осуществлять в соответствии с ***принципиально другим технологическим алгоритмом, обеспечивающим целостность изначальных представлений об элементарном геокомплексе. Он заключается в строгом выделении, определении и анализе его сначала по структурно-геотопологическим признакам, и лишь затем*** (в результате доопределения геотопов, установления, анализа и использования связей между морфологическими и всеми остальными ГГ–Г параметрами) в исследовании связанных с ними *ГГ–Г* ***значимых свойств выделенного ландшафта, его геокомпонентов, полей, геопотоков.*** Идя по этому пути, системные ГГ–Г исследования отличаются от узко специализированных и комплексных работ в традиционной географии и геоэкологии: а) целостностью теоретических, морфодинамических, представлений об априорных связях между

морфологическими и всеми прочими (зависящими от них или контролируемых их) ГГ–Г свойствами; б) пространственной связанностью и однозначностью понимания и модельного представления исходного эмпирического материала о разных геокомпонентах и их показателях в рамках одного и того же предварительно выделенного геокомплекса (занятого им местоположения), наблюденных и/или вычисленных в одних и тех же расположенных по периметру последнего репрезентативных точках.

В технологическом отношении ОТГС обеспечивает географию не столько расширением количества (с «количеством» и так дела обстоят неплохо), сколько значительным увеличением качества информации и вытекающего из нее и из чисто теоретических представлений (саморазвития теории) нового научного знания. Оно, также как и в традиционных ГГ–Г исследованиях, в основном наращивается эмпирическим путем, который, однако, благодаря контролю со стороны ОТГС носит организованный и интегрированный характер. То и другое обеспечивается новыми для географии составляющими: а) полной группой элементов, их совокупностей и вариантов их пространственных соотношений (структур); в) формализацией и систематикой тех, других и третьих; г) методикой выявления, фиксации и анализа всех их на универсальных моделях; д) единым для всех ГГ–Г изысканий геоязыком, используемым на модели – обосновании, универсальной по отношению ко всем геокомпонентам, геокомплексам, геополям и геосистемам, связанным с современным рельефом ЗП. Данный геоязык проявляется также в единой фиксации на карте, общем морфодинамическом (функционально- динамическом, историческом и субстанциональном) истолковании в результате качественного доопределения, количественной интерполяции и экстраполяции наблюденных параметров и интерпретации неметризуемых показателей геотопов, структур и ГМС. Каждый отдельный интересующий узкого специалиста объект (геокомпонент, геополе или его частная характеристика) мысленно выделяется из объекта «вообще» (геокомплекса в занятом им геотопе) и приобретает свою специфичность (специальную терминологию или используемые в соответствующей геокомпонентной дисциплине индивидуальные количественные показатели, например, pH в географии почв, физиологически активная радиация в микроклиматологии, величина денудационного среза в геоморфологии и др.) уже на конечных стадиях специального исследования при создании моделей — итогов: почвенных, геоботанических, инженерно-геологических, микроклиматических и прочих геокомпонентных и более узких по содержанию карт. При этом ***разные специальные модели, зафиксированные на них картировочные и другие единицы, их границы и значения параметров на одних и тех же точках*** конкретных одно- или многоразовых (мониторинг) наблюдений и вычислений (разрезы

четвертичных отложений и почвенных горизонтов, места взятия грунтов, точки донного опробования, радиолокационного и сейсмического зондирования, оценки биомассы, влаги, гумуса, радионуклидов, метеоэлементов и внутреннего тепла Земли, а также мониторинга всех получаемых в разное время показателей и т.д.) ***соотносимы друг с другом, представляя готовый материал для корреляций***, во-первых, с геотопологическими показателями, и, во-вторых, друг с другом, так как приурочены, соответственно, к одним и тем же элементам ЗП (ЭП, СЛ и ХТ) и ЛЭО (геотопам) и направлены на выявление тенденций в динамике тех или иных геоявлений. Именно эти показатели и параметры, полученные разными специалистами и с помощью различных методов и приемов, но на единой структурно-геотопологической основе могут быть соотнесены друг с другом. ***Данная содержательная соотносимость или коррелируемость пространственных, временных, субстанциональных параметров и показателей самых разных по своей природе ЭЕГД*** неизмеримо глубже чисто картографической, формальной, и редко достигаемой сравнимости содержания одномасштабных, но составленных по разным исходным принципам карт, входящих в ныне создаваемые ГИС, отличающиеся от традиционных общегеографических атласов только компьютерным технологиями их представления. Она основывается на сформулированных в виде закономерностей причинно-следственных связях (с определением их вида и оценкой тесноты) между морфологией и содержанием геоявлений, а также между всеми ЭЕГД в элементарном и сложном (конкретной ГС) геокомплексе .

Как видно, в двух первых разделах этой главы говорится не о содержании ОТГС (ему посвящена практически вся монография), а о технологии ее конструирования, т. е. о том, как, на каких принципах и в какой последовательности она продумывалась и создавалась. Изложение данной технологической схемы создания системной теории в географии целесообразно для того чтобы читатель отслеживал ход мысли автора с целью определения правильности (или ошибочности) отдельных положений, а также последовательности их формулировки. В стратегическом отношении признана необходимость смены аддитивности на системность познания в связи с тем, что «наука изнемогает от засилия фактов» [Елисеев, 1983], от «горы сыпучего материала», несвязанного единой стройной теорией. И эту смену в географии предлагается осуществить в результате последовательного и системного прохождения целого ряда ее этапов преодоления кризиса. Системность исследования может быть осуществлена только на основе исходных формализованных понятий системологии, адаптированных к ГГ–Г материалу, за счет интеграции и организации поддающихся этому морфологических данных, корреляции их с другими ГГ–Г значимыми данными в рамках морфодинамической парадигмы.

37.3. Общая технологическая схема ландшафтно-геоэкологических исследований

Понятия об обратной и прямой задачах и общей направленности ГГ–Г исследований позволяют алгоритмизировать процесс конкретных геоэкологических изысканий, представив его в виде общей технологической схемы [Ласточкин, 1995]. Она предусматривает ряд согласованно оцифрованных в тексте данного раздела (цифры в круглых скобках) и на рис. 69 последовательных операций, которые начинаются со сбора материалов о рельефе ЗП (1), а также о конкретной геолого-географической обстановке: гидроклиматических условиях или потоках вещества и энергии (2) и других менее подвижных геокомпонентах (3). Лежащая в основе выделения местоположений геоморфологическая аналитическая карта составляется на системно-морфологическом принципе и на автоматизированном [с использованием ЦМР, первичных материалов профилирования, пакета программ и компьютерных технологий; (4)]; инструментальном [с использованием стереомоделей, стереоскопов; (5)] и визуальном [на основе изолинейных крупномасштабных карт; (6)] уровнях.

При необходимой для геоэкологических оценок и прогнозов фиксации на карте характеристик ЭЕГД привлекаются все имеющиеся на исследуемую территорию материалы, которые существенно дополняются в ходе системно организованных полевых работ (10). Из собранных материалов в основном используются те, которые могут быть отнесены к репрезентативным ХТ или к ЭЕГД в целом (см. 38.9.). Полевые работы включают комплексное измерение интересующих показателей только в репрезентативных ХТ, которые носят привилегированный характер. Они проводятся с минимальными затратами сил и средств, так как планируются на геотопологической основе (11). Процедуры 1–11 (а также 17) осуществляются в рамках решения прямой задачи ландшафтно-геоэкологического исследования.

Полученные в результате трассировании СЛ контуры ЭП фиксируются (7) на геотопологической карте, содержание которых включают в себя также значения основных геоморфологических и собственно геотопологических (A°, Q°) параметров, вычисленных в представляющих местоположения репрезентативных точках (8). Окончательное преобразование геоморфологической карты в геотопологическую осуществляется в результате угловых измерений — оценки азимута падения векторной линии по ЭП в точках $C_{(1)\text{-}n}$, $C_{(2)\text{-}n}$, $C_{m\text{-}7}$ и др. и угла ее встречи с векторной линией географически (экологически) значимого потока по эквигравитационным уровням. Экологическая значимость сублатеральных потоков определяется в зависимости от частоты, интенсивности и времени года. При этом

прежде всего учитываются направление (роза) ветров на суше и прямой задачи географических и геоэкологических исследований.

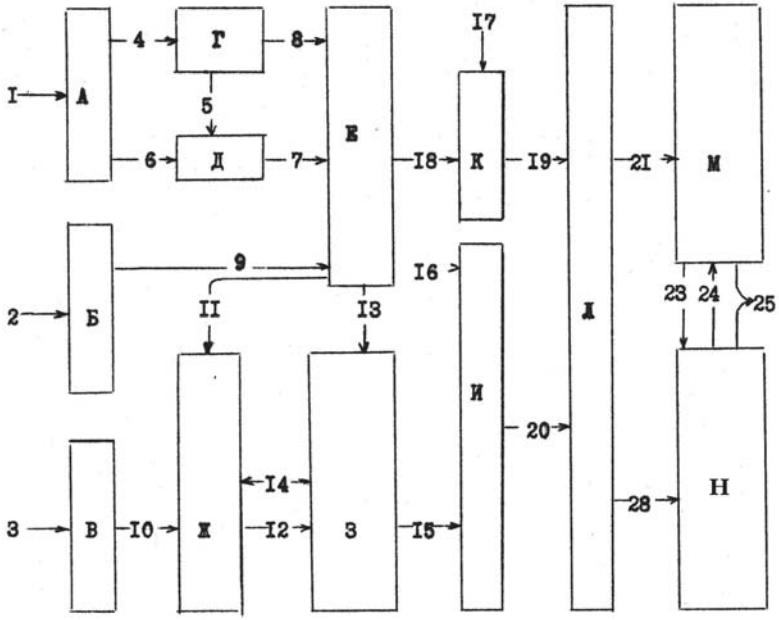


Рис. 69. Общая технологическая схема ландшафтно-геоэкологических исследований.

Цифрами обозначены операции (см. текст), буквами — следующие материалы: А — первичные и вторичные материалы о рельефе ЗП; Б — гидроклиматические мателиары по динамике воздушных и водных масс, гидрологическому, температурному, ледовому, ветровому режиму, гидродинамике, снежному покрову, уровням грунтовых вод и др.; В — материалы по дочетвертичным породам, четвертичным отложениям, современным донным осадкам, почвам, растительности, животному миру на картах, профилях и описаниях; Г — карты основных геоморфологических параметров ЗП; Д — аналитическая геоморфологическая карта, построенная по системно-морфологическому принципу; Е — геотопологическая карта; Ж — полевые материалы, собранные на геотопологической основе (в репрезентативных ХТ) — количественные оценки концентрации вредных компонентов, других санитарно-гигиенических параметров, а также характеристик отдельных геокомпонентов; З — отраслевые (геологические, литологические, почвенные, геоботанические, зоогеографические и др.) карты, а также карты концентраций вредных веществ, инженерно-геологические, медико-географические и другие карты, составленные на геотопологической основе; И — аналитические ландшафтные карты; К — карты и материалы о субъектах и видах антропогенного воздействия; Л — общая геоэкологическая карта; М — отраслевые (составленные для нужд сельского хозяйства, жилого, промышленного или транспортного строительства, рекреационного обустройства и т.д.) и комплексные геоэкологические карты оценки земель (условий всех видов жизнедеятельности человека); Н — карты геоэкологического прогноза устойчивости и реакции элементарных ландшафтов на все виды антропогенного воздействия и на отдельные их категории: химическое или радиоактивное загрязнение, изменение интенсивности и характера литодинамических процессов и т.д., а также карты прогнозирования опасных естественных процессов и геоявлений.

В итоге анализа полевых данных (12) и использования геотопологического каркаса (13) на последнем, уже в камеральных

условиях составляются аналитические карты с отражением на них элементарных геокомпонентов, частей географических полей и геокомплексов с их параметрами. Их составление предусматривает верификацию интерполированных и экстраполированных значений и характеристику с повторными выездами и наблюдениями в неохваченных ранее полевыми работами репрезентативных точках (14). Весь комплекс карт используется при построении и всесторонней характеристике элементарных геокомплексов на аналитической ландшафтной карте (15). Первое место в ней занимает местоположение каждого ландшафта (16).

Параллельно с комплексом перечисленных процедур осуществляется сбор и фиксация на картах материалов по элементарным САВ, видам и механизмам их воздействия на ОС (17 на рис. 69), определяются их экологические свойства, зависящие не только от потребляемого сырья, технологии производства и производимой продукции, но и от особенностей местоположения (18). Эти материалы, с одной стороны, и ландшафтная карта, с другой, выступают в качестве основы построения общей геоэкологической карты (19, 20), отражающей все взаимодействующие субъекты и объекты экологических отношений между человеком и ОС и являющейся, в свою очередь, базой для оценочного и прогностического геоэкологического картографирования (21, 22). Оба последних вида картографирования связаны друг с другом. При оценке каждого элементарного ландшафта необходимо учитывать перспективы его развития в относительно неизменных или изменяющихся экологических условиях (23), а при прогнозировании последних — исходные или стартовые ГГ–Г свойства, имевшие или имеющие место перед антропогенными воздействиями (24). И только базируясь на геоэкологических оценках и прогнозах, можно осуществлять обоснованное планирование рационального природопользования (25).

Язык, содержание и методика построения ландшафтно-геоэкологических карт названных видов подробно рассмотрены ранее [Ласточкин, 1995]. Язык ОТГС выступает в качестве гибкого инструмента, способного однозначно и строго отражать морфологию исследуемых объектов всесторонне, с любой доступной детальностью и возможностью установления корреляций между геотопологическими и любыми ГГ–Г значимыми показателями (см. 17.4., 17.5.). Данный язык может быть использован для непосредственного обозначения элементарных геокомпонентов, геокомплексов или ландшафтов, частей геопотоков и геополей, частей литогенной основы (в инженерной, металлогенической и четвертичной геологии).

Примером его использования может служить ландшафтная карта Лужской губы (рис. 70). В основе ее лежат аналитическая карты рельефа, составленная по системно-морфологическому принципу, и

геотопологическая карта [Челпанов, 1998]. На рис. 71 представлены характеристика подводных элементарных ландшафтов и легенда к ландшафтной карте. Выделяются три главных типа элементарных ландшафтов, условно названных “волновыми” (ландшафты в береговой зоне или зоне волнового воздействия), “смешанными” (подвергающимися волновым воздействиям в условиях сильных штормов и постоянных течений) и “бассейновыми” (с динамикой вод открытого бассейна). В следующих трех строках предлагается характеристики гравитационной экспозиции выделенных ландшафтов с элементами их морфодинамической интерпретации. Ниже (рис. 7) приводятся сведения о четвертичных отложениях, современных осадках и современных обстановках осадконакопления, связанных не только с гравитационной, но и с циркуляционной экспозициями. Наряду с условными обозначениями приводятся номера выделенных элементарных ландшафтов, соответствующие номерам ЭП (ЭЕГД) на аналитической карте . Данные ландшафты выступают в качестве ОАВ и одновременно с этим субъектов, представляющих дифференцированную ОС, по-разному воздействующую на различные виды жизнедеятельности человека — возможное строительство терминалов, молов, каналов, а также рыболовство, отдых и т.д.

37.4. Технологическая схема комплексных морфодинамических исследований Антарктики

Основанные на ОТГС комплексные изыскания, ориентированные на решение совокупности самых разных, в том числе и частных, задач, а также некоторых из них, которые до сих пор даже еще не сформулированы при изучении новых объектов, принципиально отличаются от всех тех географических понятиях, в которых в качестве ключевого выступало слово «комплекс» (природно-территориальный комплекс, комплекс исследований, комплексный подход, и др.).

Данные отличия сводятся к тому, что при всем том многообразии в геоявлениях и задачах, стоящих на пути исследования нового объекта или находящегося в новых геолого-географических условиях региона, их системное познание осуществляется на общей (системно-морфологической) основе, в соответствии с единой (морфодинамической) парадигмой, с помощью универсальных моделей, принципов и методов. При этом интеграция проводимого в новых условиях регионального исследования осуществляется за счет не столько комплексности, сколько целостности и организованности [Ласточкин, 2006, 2007].

К таковым объектам относится ППР и связанные с его развитием рельефообразующие (морфотектонические, лито- и гляциодинамические, а также гляциоизостатические процессы в Антарктики, в изучении

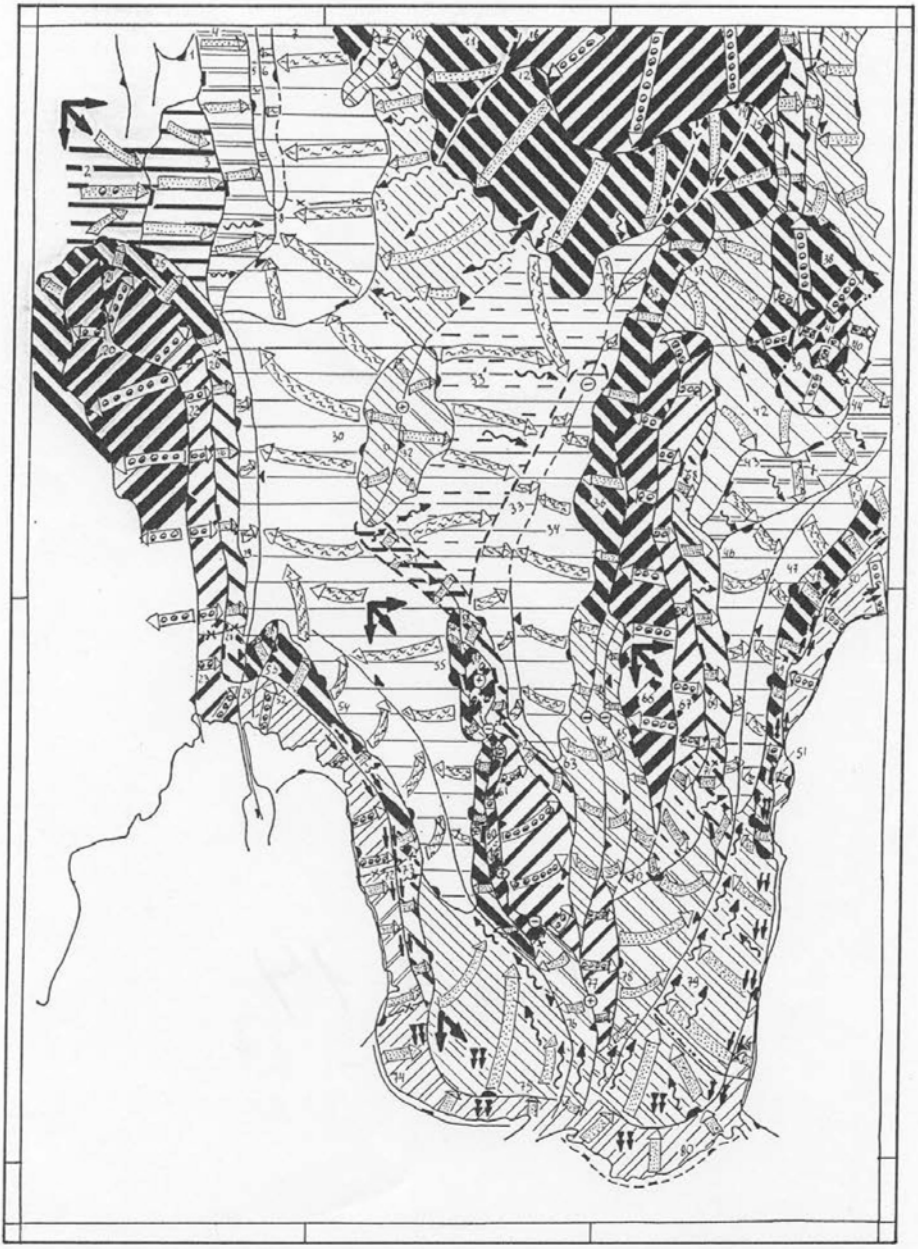


Рис. 70. Ландшафтная карта Лужской губы. По М.Ю. Челпанову [1998]. Условные обозначения см. на рис.71

типы элементарных ландшафтов	I ("волновой")				II ("смешанный")							III ("бассейновый")			
глубина распространения	0-5 ÷ 5-10 м				5-10 ÷ 20-25 (30) м							20-50 м			
основные гидродинамические факторы, воздействующие на ландшафты	волнения и волновые течения				значительные и сильные волнения и динамика вод открытого водоема (постоянные течения и др.)							динамика вод открытого водоема			
ландшафты с точки зрения гравитационной экспозиции	инициальные (элювиальные, верхние)				транзитные (склоновые)										терминальные (аккумулятивные, нижние)
подтипы элементарных ландшафтов	1		2		1			2				1			2
морфология поверхности дна	ЭП P_{1-5}. Уклоны 2-7‰		ЭП P_{5-6}, P_{6-5}. Уклоны 5-8‰		ЭП P_{5-6}. Уклоны, как правило, 20-25‰			ЭП P_{6-5}, P_{1-5}, P_{1-2}, P_{5-2}, P_{6-2}. Уклоны 12-14‰				P_{3-6} Уклоны около 15‰	ЭП P_{7-5}, P_{1-7}	ЭП P_{6-2} Уклоны 1‰	ЭП P_{6-2}. Уклоны 3-4‰
четвертичные отложения	V ЛСК		V и I ЛСК		III, реже IV и II ЛСК							III и II ЛСК			I ЛСК
современные (донные) осадки	грубообломочные-		грубообломочные; пески		пески- в основном мелкозернистые мощностью не более 10-15 см. Местами перекрыты алевропелитовым наилком								Преобладает среднезернистый песок	Наилок на отлож II и III ЛСК	алевропелиты с поверхности алевропелит наилок
позиция по отношению к вдольбереговому потоку наносов	- фронтальная				- боковая						- теневая (вынос материала)	-			
современные обстановки осадконакопления	вынос мелкообломочного материала; размыв, перенос, отложение песчаных осадков				транзит мелкообломочного материала; слабая волновая переработка отложений							транзит мелкооблом. материала; неустойчивая аккумуляция или слабый размыв			аккумуляция алевропелитовых осадков
разновидности элементарных ландшафтов	позиция относительно направления ветра, вызывающего штормы наибольшей повторяемости и силы (циркуляционная экспозиция): фронт.	боковая	фронт.	боковая	фронт.	боковая	теневая	фронт.	боковая	теневая					
№ ландшафтов	16, 20, 21 41, 57, 60, 66	22, 23, 61, 67, 77	24, 50, 51, 52, 74, 80	72, 81	11, 12, 14, 15, 25, 28, 35,36, 38, 48,49, 53, 56, 59	17, 26, 27, 39, 58, 62, 69, 71, 73	68, 70	9, 13, 19, 31, 37, 63, 65, 75, 79, 79'	10, 18, 32, 64, 76, 78	40, 42		4, 43, 44	2, 31', (3)	33'	5-8, 29, 30,33, 34,46, 47, 54, 55
прочие условные обозначения	- направление ветра;				- векторные линии;						- области распространения наилка и предполагаемые направления его перемещения, в том числе в придонном (?) слое				

Рис. 71 Характеристика подводных ландшафтов Лужской губы и условные обозначения к карте на рис. 70. По М.Ю. Челпанову

которой геоморфология призвана играть наиболее важную роль. Несмотря на очевидность этого утверждения, практика изучения Южного континента чаще всего ему не следует, вообще не обращаясь к науке о рельефе. В итоге изучения, наряду с оформлением и сведением данных региональной геофизики без участия геоморфологов формально строится карта гипсобатиметрического положения ППП (bed topography) на основе грида, что вообще характерно для западных ученых [Lythe et al., 2000; Studinger et al., 2002 et al.] и послушных им исследователей в России [Massolov et al., 2006; et al.]). В другом (не лучшем) случае участие геоморфологов сводится к созданию некоего итогового документа — составленной на разных или смешанных принципах геоморфологической (орографической, морфоструктурной, морфогенетической) карты (см. [Ласточкин, 2006]).

При этом игнорируется накопленный за долгие годы методический аппарат всестороннего изучения морфологии ППП, на основе которого и обширного материала РЛП могут быть даны прогнозы не только в морфотектоническом (при выявлении и прогнозе разных дислокаций в земной коре и оценке неотектонических движений), но и в морфолитодинамическом и морфогляциодинамическом отношениях. Весь этот комплекс и обеспечивающий его методический аппарат функционирует в рамках морфодинамической парадигмы ОТГС и поэтому ниже называется морфодинамическими исследованиями.

Морфодинамическая концепция позволяет организовать или алгоритмизировать геоморфологические исследования в областях развития современных ледниковых покровов. И хотя последовательность, те или иные виды работ, процедур и построений зависят от целей и задач изысканий, можно говорить об их общей направленности, которая определяется особенностями исходного профильного материала, отсутствием или малым объемом вспомогательных геолого-геофизических данных и самой логикой, ведущей познание от частного к общему, от статического к динамическому, от морфологии к динамике (кинематике, механизму рельефообразования, генезису, относительному возрасту рельефа, воздействию его на динамику ледниковых масс), от эмпирического материала к теоретическим выводам и далее к прогнозам, имеющим разное прикладное значение. Основанная на опыте проведенных работ [Ласточкин, 2006, 2007], технологическая схема геоморфологических исследований представлена на рис. 72. На ней предлагается оперировать как отдельными видами, так и всем комплексом исследований и картографирования рельефа и рельефообразующих (гео-, лито- и гляциодинамических) процессов, состоящем их четырех циклов или блоков. Эти циклы обозначаются при планировании изучения отдельных районов, регионов и континента в целом на каждом новом уровне их геофизической (и прежде всего гипсобатиметрической) изученности.

В случаях ***решения узкой задачи*** предлагается реализовать не все, а лишь необходимые и достаточные для этого построения в предлагаемой последовательности, которая отражена на таблице стрелками и положением этой задачи в рамках каждого из блоков. Если же речь идет о ***систематических морфодинамических исследованиях*** в любом (горном, равнинном, шельфовом) районе и в разных (мелком, среднем) масштабах, то следует ограничиться не только известными технологиями получения и обработки первичного гипсобатиметрического материала о ППП при проведении производственных работ («0 цикл»), но и реализовать по возможности в наиболее полном объеме три последующие блока. В этом морфодинамические исследования выступают наряду с другими географо-геологическими и геофизическими методами на равных, частично используя их материалы (правая колонка на рис. 72), но главным образом поставляя свою собственную независимую от этого материала информацию.

Общее познание строения и развития континента и его отдельных крупных частей потребует использование по возможности всего опыта субаэральной, субаквальной и общей геоморфологии, без которого вряд ли с исчерпывающей полнотой можно познать ППР и сформировавшие его новейшие геологические процессы. Более того, использование этого классического опыта показало, что он далеко недостаточен, а часто просто бессилен перед решением задач субгляциальной геоморфологии, которая создается под практически новый объект познания и ставит принципиально новые, не только узко специальные, но общие проблемы науки. И тогда требуется осуществить наращивание геоморфологической теории и методики за счет ОТГС. Получение и обработка геофизических (радиолокационных, сейсмических и гидрографических) материалов относится к ***нулевому циклу*** работ. Геоморфологи, являются самыми заинтересованными потребителями исходных геофизических (радиолокационных, сейсмических) полевых материалов о гипсобатиметрическом положении ППП.

Поэтому им совсем не безразлично его ***качество***, зависящее от вида носителей радиолокационной аппаратуры, межпрофильных расстояний, точности привязки, процента отражения на профилях ППП и шага оцифровки высот и глубин. С другой стороны, уже на этой самой первой стадии полевых и даже подготовительных предполевых камеральных работ геоморфолог, имея в своем распоряжении данные предшествующего гораздо менее детального этапа изучения ППП, может внести существенный вклад в планирование предстоящих исследований с предложениями о направлении профилирования и межпрофильных расстояниях, основанными на знании часто резко меняющейся анизотропии и сложности ППР. Эти геоморфологические параметры отражаются на картах СКС и разности поливершинно-

полибазисной поверхности, а также на уже имеющихся РЛП. В результате при той же трудоемкости может быть получен намного более информативный материал о гипсобатиметрии ППП. Он должен быть получен не только в качестве изолинейных карт, составленных с использованием грида, интерполяций и осреднений, но и обязательно в первичном виде РЛП или карты РЛП, без каких-либо преобразований. С одной стороны, использование исходного материала обеспечит решение целой серии вопросов о рельефообразующей роли ледникового покрова, генезисе ППР и составляющих его отдельных элементов и форм, о взаимодействии с ними движущегося или мертвого льда в нижнем структурном этаже покрова, проявлении в ППП дизъюнктивных дислокаций и т.д.

С другой, — этот же материал в результате проведения геоморфологической корреляции РЛП и геоморфологической интерполяции наблюденных на них значений высот и глубин позволит создать гораздо более точные карты гипсобатиметрического положения ППП. Таким образом, уже на нулевом цикле морфодинамика должна принимать активное участие в создании общего фундамента познания природы Антарктики, не только в анализе, но и в получении и обработке исходной геолого-геофизической и гляциологической информации и гипсобатиметрическом положении ППП в частности.

Первый цикл включает в себя три составляющие геоморфологических исследований, направленных на: а) выявление естественной делимости ППП (см №№ 1-3 в табл. 72), б) общее геоморфологическое картографирование (№№ 4-6) и в) анализ строения ППП. Структурно-морфометрический анализ представляет собой самую крупную часть этого цикла (№№ 7-19), которая, в свою очередь, делится на три блока (см. табл.72). И если в задачу двух из трех названных составляющих блоков входит создание карт-обоснований для построения карт-итогов разного (морфотектонического, морфогляциодинамического и морфолитодинамического) содержания, то структурно-морфометрические или структурные (СКС) построения призваны выступить в качестве материала для непосредственной оценки неотектонических движений (№ 10) и направления движения льда в свободной гляциосфере (№ 15, 16) и прямого прогноза площадных (№№ 7, 8, 19 и др.), контурных (№ 11), линейных (№№ 11, 13, 14) и точечных (№ 14) морфоструктур. Вместе с тем главной задачей этого цикла работ является систематическое накопление своего собственного эмпирического материала и решение проблем статического характера. Если нулевой цикл направлен на формирование познания ППП, то первый цикл должен обеспечить создание общегеоморфологического фундамента, на основе отдельных составляющих которого решаются специальные задачи субгляциальной геоморфологии. В таблице последнее отражено стрелками, направленными от конкретных

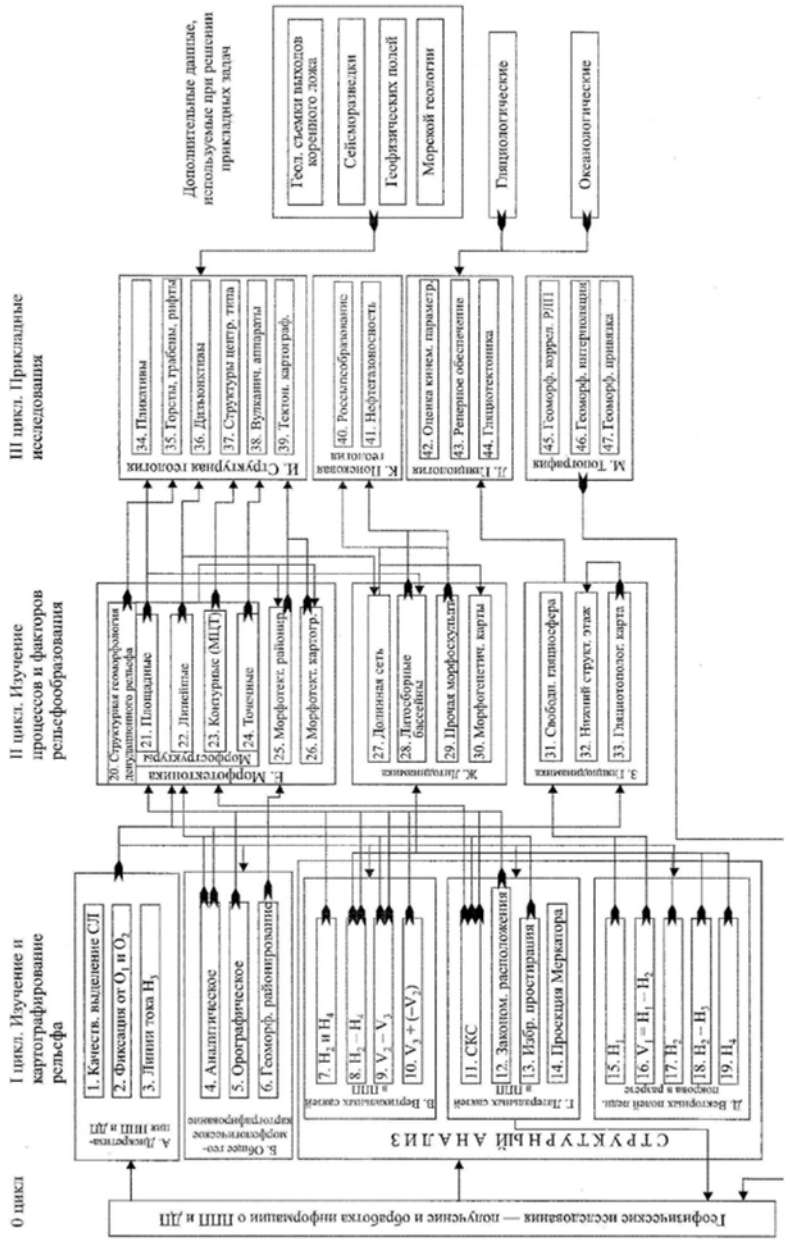


Рис. 72. Технологическая схема морфодинамических исследований Антарктиды на основе общей теории геосистем.

Поверхности: H_1 – дневная; H_2 – поливершинная; H_3 – подледно-подводная; H_4 – полибазисная. V_1 – свободная гляциосфера; V_2 –нижний структурный этаж; V_3 – литогенная основа ледникового покрова; O_1 – проекции на РЛП гребневых линий; O_2 – проекции на РЛП килевых линий.

построений (карт — обоснований), входящих в первый цикл исследований, к специальным задачам и картам — итогам, сгруппированным во втором цикле. Среди этих стрелок есть и такие, которые отражают построения карт — обоснований с использованием карт этой же категории внутри первого цикла.

Только на основе рассмотренных выше работ может осуществляться ***второй цикл*** специальных субгляциально-геоморфологических исследований — изучение гео-, лито- и гляциодинамических процессов и факторов рельефообразования в рамках каждого из трех выделенных блоков. ***Морфотектонический блок*** включает в себя познание всех видов дислокаций земной коры и морфотектонических образований, используя опыт классической или структурной геоморфологии изучения денудационного рельефа (№ 20), а также все методы и приемы, специально направленные на выявление и характеристику четырех видов морфоструктур: площадных (№21), линейных (№22), контурных (№ 23) и точечных (№24). Вслед за этим осуществляется синтез морфотектонических данных (№ 25) и картографическое представление морфотектонического плана в целом (№ 26). ***Блок «литодинамика»*** предусматривает: а) изучение сети разнопорядковых долин различного происхождения, ее рисунков, взаимного положения (углы встреч или сочленений), поперечных и продольных профилей долин (№ 27), б) на крупных площадях выделение и характеристику древних речных и современных ледниковых литосборных бассейнов (№ 28) и в) прочих морфоскульптурных образований по данным РЛП, полученных с наземных носителей и детальной оцифровки высот и глубин (№ 29). Общим результатом этих исследований может явится геоморфологическая карта, построенная по морфогенетическому принципу (№ 30). В ***блоке «гляциодинамика»*** выделяются задачи изучения динамики льда в свободной гляциосфере по данным о скоростях движения, полученных на ДП, напряжений и гляциотектонике во всем разрезе ледникового покрова, которые наиболее активны в его периферических частях и прежде всего на выводных ледниках (№ 31). Но наиболее актуальными при этом являются гляциодинамические исследования в нижнем структурном этаже, результаты которых сводятся к единичным замерам в скважинах и туннелях (№ 32). Для решения первых задач субгляциальная геоморфология может обеспечить гляциологов системой реперов или створов в ППП, относительно которых можно оценивать кинематические параметры. При этом данная система станет наиболее эффективной, если она будет представлена не гипсобатиметрическим планом, который уже использовался в этих целях, а сетью СЛ на геоморфологической карте или их проекций на плоскости РЛП в виде жестко привязанных к системе географических координат ОТ. Участие морфодинамики в гляциодинамических исследованиях в нижнем структурном этаже может

быть сведено к составлению гляциотопологической карты. Она имеет многофункциональный характер и может быть использована как основа планирования буровых работ и замера скоростей в репрезентативных точках на ППП и интерполяции их значений в плане (№ 33).

Данный блок не отделим от составляющих ***третий цикл*** сугубо прикладных исследований для нужд гляциологии (№№ 42-44). Крупнейшим в этом цикле является структурно-геологический блок, задачи которого вряд ли могут решаться без участия морфотектонических и структурно-геоморфологических исследований. В выделении всех видов дислокаций земной коры (№№ 34-38) и сведении их на картах тектонического содержания (№ 39) данные морфотектоники должны учитываться не в меньшей мере, чем все другие материалы региональной геофизики. Пока еще далекие от практической реализации поиск и разведка россыпных, гипергенных месторождений (№ 40) и углеводородных скоплений (№41) потребуют, соответственно, запечатленных в ППР данных по литоморфодинамике и оценки неотектонических критериев нефтегазоносности [Ласточкин, 1974]. В то же время геоморфологические методы практических исследований по составлению гипсобатиметрической основы (№ 45-47) могут уже сейчас широко использоваться при изучении отдельных районов. Естественно, что исследования третьего цикла потребуют привлечения всех имеющихся геолого-геофизических, гляциологических и океанологических материалов, которые по отношению к решение прямых прикладных задач морфодинамики могут быть названы дополнительными, а относительно указанных смежных дисциплин являются основными, но недостаточными, если в их число не включить результаты решения обратных практических задач морфодинамических исследований.

ГЛАВА 38. Технология создания первичных моделей местности

38.1. Очередность топографо-геодезических и еоморфологических работ при созданиипервичной модели местности

Наряду с исходными моделями ЗП (см.11.1.) рассматриваются полученные на их основе первичные модели местности. К ним относится топографическая карта, на базе которой, в свою очередь, строятся геоморфологические (морфогенетические, исторические и другие), геокомпонентные и геокомплексные модели. Вопрос о технологической первичности топокарты стал пересматриваться при определении общего алгоритма системного комплекса ГГ–Г исследований и создании аналитических (системно-морфологических) и геотопологических карт.

Положение о первичности дискретной модели ЗП, построенной по системно-морфологическому принципу, высказанное автором применительно к субаквальному рельефу [Ласточкин, Акопов, 1988], хотя и было замечено и даже частично развито в отношении рельефа суши [Лазаревич, 1991], в целом до сих пор не получило достаточного отклика.

Технологический вопрос о последовательности создания геоморфологической и топографической моделей при изучении общего для этих наук объекта — ЗП имеет уже свою предысторию и подготовлен всем опытом топографии (гидрографии) и геоморфологической науки, а также обоюдной «экспансией» этих двух наук на сопредельные «территории» при составлении континуальных (отражающих гипсобатиметрическое положение ЗП горизонталями) и дискретных (отражающих делимость местности — ЗП и ЛЭО на относительно однородные отдельности) карт. В геоморфологии это проявилось еще в развитии топографо-геодезических представлений о рельефе ЗП в специально обращенных к картографам и топографам отдельных публикациях и учебных пособиях Н.А. Любавина и А.И. Спиридонова (1945 г.), З.А. Макеева (1945 г.), Ю.К. Ефремова (1949 г.), В.В. Пиотровского (1961 г.), А.С. Девдариани (1966, 1967 гг.) и др. В них однако или рассматривались чисто морфологические особенности ЗП отвлеченно от реализации топографо-геодезических задач или направленные на их решение рекомендации по учету в основном генетических и морфогенетических характеристик рельефа при «рисовке горизонталей» и расстановке других условных знаков обычно на мелкомасштабных и обзорных топографических и общегеографических картах. Однако, судя по тенденциям развития как топографии, так и геоморфологии, взаимные отношения данных наук этим не ограничиваются и нуждаются в дальнейшем сближении.

Не способствующая такому сближению отрицательная сторона в данных отношениях. Она заключается в том, что на топографической и геоморфологической моделях ЗП слово «рельеф» употребляется в совершенно разных значениях (см. [Ласточкин, 1978, 2002]). Общепринятому определению рельефа соответствует содержание не топографических, а геоморфологических карт с дискретным отражением ЗП в виде по разному соотносящихся друг с другом ее элементов и\или форм. Если ***топокарта предназначена для отражения положения ЗП в трехмерной системе географических координат, требующего соблюдение таких свойств топографической поверхности (ПТП) как непрерывность и плавность, отражающие континуальный аспект ЗП***, то геоморфологическая карта предусматривает выражение дискретного аспекта ЗП — выделение, ограничение, определение и характеристику ее отдельностей и их пространственных соотношений. Те и другие рассматриваются как исходные материалы для ГГ–Г исследований, но последняя, кроме этого, призваны использоваться в

качестве непосредственного «каркаса» при картографировании и изучении литогенной основы, всех надлитосферных геокомпонентов и их геокомплексов — ландшафтов. Многие из до сих пор царящих в самых разных географических науках геотопологического ряда несовершенств в деле картографирования и систематики своих картировочных единиц (в отношении ландшафтоведения об этом говорилось в 4.5.) связываются с недостатками заложенной в них традиционной геоморфологической основы, создаваемой обычно на генетическом, историко-генетическом или морфогенетическом принципах с присущими им недостатками — без необходимой для этого элементаризацией, формализацией и систематикой элементов ЗП. К уже давно и неоднократно обсуждаемому вопросу о роли анализа рельефа в картировании геокомпонентов и геокомплексов ЛЭО приходится снова обращаться в связи с различиями геоморфологической и топографической моделей ЗП.

Положительная, хотя и в большинстве случаев неосознаваемая сторона взаимных отношений смежных наук при создании ими своих фундаментально различающихся моделей ЗП сводится к встречной «экспансии» топографов в дело, ответственность за которое — по крайней мере сейчас — безусловно взяла на себя геоморфология. Речь идет о дискретизации ЗП — фиксации сети линейных элементов ЗП, являющихся геоморфологическими (а также и общегеографическими) границами. ***Данная фиксация уже давно осуществляется частично и не строго в топографии, предваряя рисовку горизонталей между отметками высот, расположенных на выделенных линиях.*** С первых шагов аэрофототопографии так называемую «рисовку рельефа» при применении методов стереофотографической съемки рекомендуется начинать с трассирования по разному выделяемых некоторых линий в ЗП или «скелета рельефа», под которым сначала понималась только совокупность водораздельных линий и тальвегов [Шелягин и др., 1947]. Впоследствии при составлении топокарт вручную обычно предварительно фиксировались на рабочей основе уже не два, а большее число видов СЛ, оперируя расположенными на них специально отобранными (без строгих и универсально сформулированных правил отбора) точками с наблюденными значениями высот, между которыми осуществлялась их картографическая интерполяция. В специальном уже не так давно изданном руководстве, используемым при обучении современных топографов и картографов, пишется: «При съемке рельефа исполнитель выполняет следующие действия: изучает местность вокруг переходной точки, обозначает на фотоплане вершины и седловины, проводит линии водостоков и другие орографические линии (водоразделы, бровки), определяет плановое положение и высоты ХТ рельефа (реечных точек) и проводит горизонтали» [Руководство…, 1981, с. 107]. Технология топографической съемки не учитывает: а) все

многообразие СЛ (см. 15.2.), б) возможности их трассирования не только в соответствии с их трехмерном выражении на стереомодели, но и с их проявлениям на одиночных снимках и фотомонтажах в смене фототона, отражающего горизонтальные градиенты в изменения общей увлажненности ландшафта; в) возможности взаимной верификации значений высот в ХТ $C_{n\text{-}m}$ в результате двойной интерполяции высот по СЛ L_n и L_m; и г) свойства минимальной (разной у различных категорий СЛ; см. 34.1) и предсказуемой изменчивости высот на самих линейных элементах по сравнению с их изменчивостью по произвольным прямым отрезкам, соединяющим точки наблюдения или вычисления при линейной интерполяции. При фиксации горизонталей способом проведения марки на стереомодели, параллельно СЛ, это учитывается, что далеко не всегда оправдано в структурно-денудационном рельефе с большими углами падения экспонированных на ЗП различающихся по литологическому составу слоистых толщ.

При автоматизации топографо-геодезических работ с созданием модели скалярного поля — таблично заданной функции (ЦМР), обеспечение топографической точности положения ЗП в трехмерном пространстве осуществляется с помощью самых разных видов математической интерполяции и аппроксимации. При этом заключительной и наиболее эффективной считается автоматизация проведения изогипс, аналогичная задаче, называемой в метеорологии «объективным анализом». Однако, предваряющее ее решение задание ЗП регулярной сетью точек себя не оправдало, так как при малом шаге сетки требуется слишком большой объем ЦМР, а при ее разрежении получается искаженное отражение положения ЗП. Пришлось возвратиться «к идее записи рельефа (правильнее, положения ЗП — А.Л.) посредством специально отобранных ХТ (способу, разработанному топографами для съемки рельефа местности вручную), что требует определенного знания структуры рельефа (правильнее, ЗП — А. Л.). В результате собственно топографо-геодезические, инженерные задачи столкнулись с необходимостью исследовать рельеф средствами геоморфологии» [Червяков и др., 1989, с. 47]. Таким образом, из двух подходов: первого — казалось бы более прогрессивного, так называемых сеточного, предполагающего равнозначность точек в ЦМР, и второго — более старого, называемого структурным, основанного на привилегированных точках в пределах некоторых СЛ, и игнорирующего (в соответствии с принципом дискриминации) все другие точки в связи с их малой информативностью, топограф выбирает второй [Червяков и др., 1989].

Параллельно с практическим опытом топографо-геодезических работ вопрос о соотношении континуального и дискретного аспектов при моделировании ЗП решался в теоретическом плане (см. [Ласточкин, 1991, а]). Становясь на позиции топографии, А.С. Девдариани [1966, с. 9]

утверждал, что «представляя рельеф как поле высот, необходимо исключить из рассмотрения его части, не удовлетворяющие условиям однозначности, конечности, непрерывности и плавности функции поля, а именно линии переломов рельефа», т.е. как раз самые важные для нас и для всех географов элементы — геоморфологические (они же геотопологические или общегеографические и геоэкологические) границы. Это утверждение тут же было подхвачено картографами, по мнению которых наряду с плавностью, конечностью, непрерывностью и однозначностью топографической поверхности ей свойственны «отсутствие особых точек и линий, а также дифференцируемость поверхности во всех точках» [Фролов, Ягодина, 1970, с. 116]. Вместе с тем еще, по П.К. Соболевскому [1932], обрывы и уступы ЗП и сбросы на структурных поверхностях с позиции теории поля получают строгую математическую трактовку, как линии или зоны изучаемой поверхности, где та или иная производная поля высот (глубин) претерпевает разрыв непрерывности (на геоязыке, — разрыв сплошности ЗП). Опираясь на это, топографическая поверхность рассматривается как непрерывное скалярное поле высот, которое является не гладким (основанием для этого утверждения служат разрывы производных от высоты как функции двух пространственных координат), а векторным полем, которое суть «в действительности разрывное и не гладкое» [Моделирование…,1980, с. 52].

Это обстоятельство ставит под сомнение качество современных топокарт, «рисовка горизонталей на которых всегда сглажена. Существуют традиции, не зафиксированные в наставлениях, но соблюдаемые неукоснительно» [Лазаревич,1991, с.40]. Их исправление (рис. 73) связывается с выделением неких линий, после чего «горизонтали рисуются заново с учетом всех отдешифрированных структурных элементов рельефа; каждый из них должен быть отражен изгибом, изломом горизонталей, их сгущением и разрежением» [там же]. Вряд ли субъективно определяемые и неточно фиксируемые на фотоснимках геоморфологические образования можно рассматривать в качестве строгой основы проведения горизонталей на топокарте с необходимой для нее оценкой точности горизонтальной и вертикальной привязки точек ЗП.

И если довести изложенные выше эмпирические и теоретические представления до своего логического конца, то можно сформулировать главный вывод, относящийся к решению топографо-геодезических задач: ***построение топокарты должно предваряться созданием дискретной геоморфологической модели ЗП — аналитической карты, составленной по системно-морфологическому принципу на первичных аэрофото- и фотокосмических материалах, с выделением на них всей совокупности СЛ, составляющей каркас рельефа и местности (ЛЭО).*** Преддверием такого решения является «исправление» топокарт К. С.

Лазаревичем [1991], которое он предпринимает, ссылаясь на наш опыт создания батиметрических карт на системно-морфологической основе (см. 38.2.). От правильного ответа на вопрос, что «первичнее», топографическая или геоморфологическая модель ЗП, существенно зависит выход топографии из обозначенного тупика, повышение эффективности топографо-геодезических работ, точности и качества далеких от совершенства [Лазаревич,1991, и др.] топографических (гипсометрических и прочих общегеографических) карт. При этом отпадут опасения и о «порочном круге: чтобы моделировать поле (в данном случае ЗП — А.Л.), необходимо заранее знать его структуру, но, чтобы знать последнюю, нужна модель поля (ЗП)» [Червяков и др., 1989, с. 48]. Этот круг может быть разорван только в результате изначального познания состава и структуры (т. е. рельефа) ЗП — построения современной формализованной дискретной геоморфологической модели по первичным материалам, минуя топографическую или батиметрическую карту, которые составляются на этой модели.

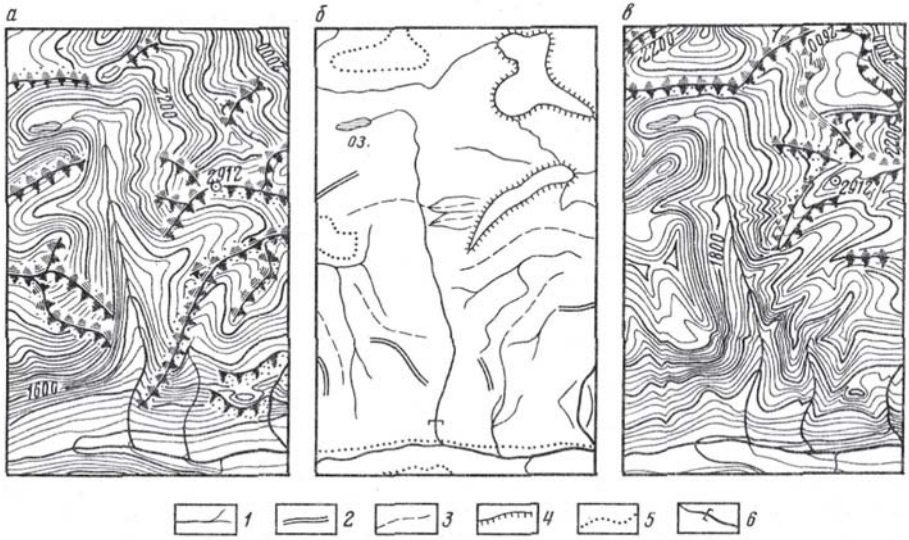


Рис. 73. Пример исправления рисовки рельефа на топокарте горного района по космическому фотоснимку. По К. С. Лазаревичу [1991].
а — исходная карта масштаба 1:200000, увеличенная вдвое; б — схема дешифрирования орографических элементов; в — исправленная карта. 1 — гребневидные водоразделы, 2 — выположенные водоразделы, 3 — тальвеги, 4 — бровки, 5 — подножия и вогнутые перегибы склонов, 6 — висячие устья

Здесь уместно признать правоту критики того значения, которое придавалось гипсобатиметрической основе как вторичному источнику информации о рельефе ЗП в моих работах. Она адресована не только к автору этих строк, но и ко всем геоморфологам и заключается в том,

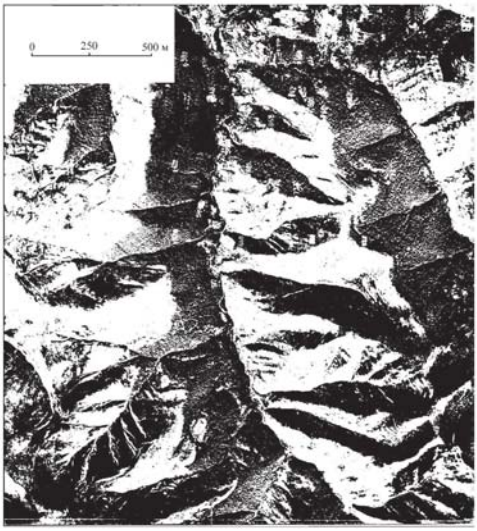
что «пока нет (топографических — А.Л.) карт, хорошо изображающих рельеф (положение ЗП — А.Л.), СЛ, построенные на основании первых и вторых производных от высоты, недостаточно надежны. Гребневые линии и тальвеги, линии перегибов склонов, переходов от выпуклого склона к вогнутому и т.д. проще и надежнее отрисовывать по снимкам — непосредственно в поле или по стереомодели» [Лазаревич,1994, с.27]. Думаю, что таких, «хороших», топокарт не стоит и дожидаться. Следует начать составлять их заново, существенно увеличив их точность и информативность (см. 38.6.) и, конечно, базируясь не на устарелых представлениях топографии о двух или четырех по разному определяемых линиях в рельефе, а на строгой дискретной системно-морфологической основе, которую необходимо признать первичной в цикле топографо-геодезических работ и всех последующих изысканий и исследований в ЛЭО.

Таким образом, начиная с самых первых учебников и инструкций [Шалягин и др., 1947 и др.] говорилось о том, что определение высот необходимо осуществлять в неких точках на СЛ, и под последними понимались, как уже было сказано, линии всего двух (водоразделы и тальвеги) или четырех (к двум названным чаще всего прибавлялись линии вогнутых и выпуклых перегибов) категорий. При этом никаких конкретных указаний на то, где на этих СЛ находятся ХТ и как их выделить, а затем и использовать при интерполяции, не давалось. Сейчас геоморфология предлагает однозначный выбор, строгое определение и точную фиксацию таких точек. Они имеют особое значение при создании топографической и всех других основанных на ней карт, так как жестко вписаны в структуру ЗП, легко обнаруживаются на фотоматериалах и местности, однозначно фиксируются при пересечении СЛ и составляют универсальную сеть не только для топографо-геодезических измерений, но и для всех последующих ГГ–Г изысканий. Рассмотренные выше строгие системно-морфологические представления о рельефе, как составе и структуре ЗП, позволяют осуществить те процедуры, которые в зачаточном состоянии предусматривались и ранее в инструкциях и учебниках по аэрофототопографическим работам, но не были обеспечены необходимой технологией — четкими правилами, процедурами и алгоритмом их проведения, а также опорой на однозначно трассируемые по первичным материалам формализованные и строго систематизированные линейные элементы ЗП.

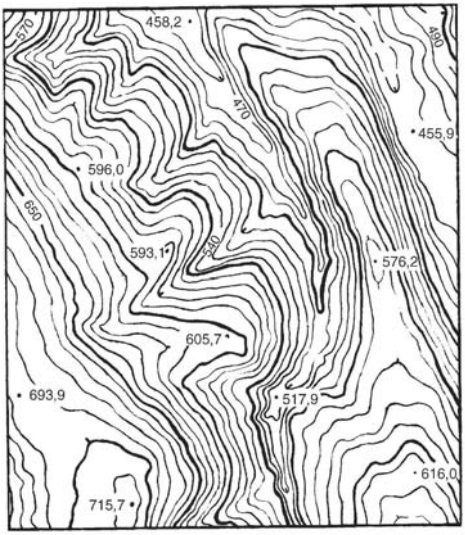
38.2. Технология создания первичных моделей в субаэральных условиях

Аэрофото- и космические снимки содержат информацию о ***субаэральном рельефе ЗП*** в первичном виде и свободны от многих искажений. Применение высокоточного стереофотограмметрического

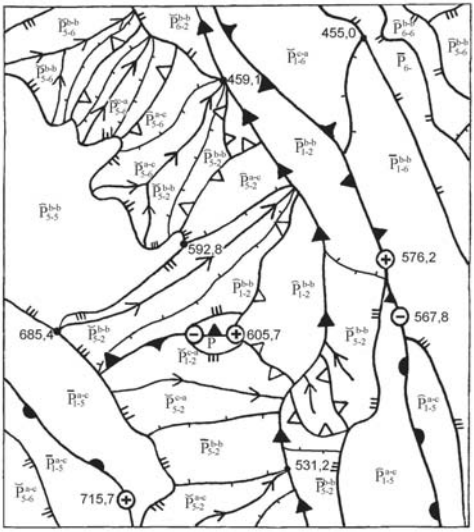
метода их обработки позволяет реализовать на практике основополагающие принципы системно-морфологического картографирования — однозначность и точность фиксации элементов ЗП и прежде всего СЛ. В настоящее время стереофотограмметрический метод [Хрущ и др., 1989] широко используется для создания топографических карт. Осуществленное Т. М. Кудиновой под руководством автора [Ласточкин и др., 2008] его применения на основе ОТГС позволило объективно трассировать линейные элементы ЗП, проведя вслед за этим высокоточные измерения высот и создание топографических карт в масштабах 1:25000 и 1:50000 на универсальном стереофотограмметрическом приборе «Стереопроекторе аналитическом» на нескольких эталонных участках. Инструментальная точность прибора характеризуется следующими величинами: средние квадратические ошибки определения координат - 4 мкм, средние квадратические ошибки продольных параллаксов - 3 мкм, поперечных — 5 мкм. На каждый участок построена первичная модель местности. Выявление естественной делимости ЗП на одних и тех же ее участках по разным исходным данным позволила сделать выводы о наличии существенных искажений в трассировании СЛ по топографическим картам по сравнению с данной процедурой, проведенной непосредственно по аэрофотоснимкам.



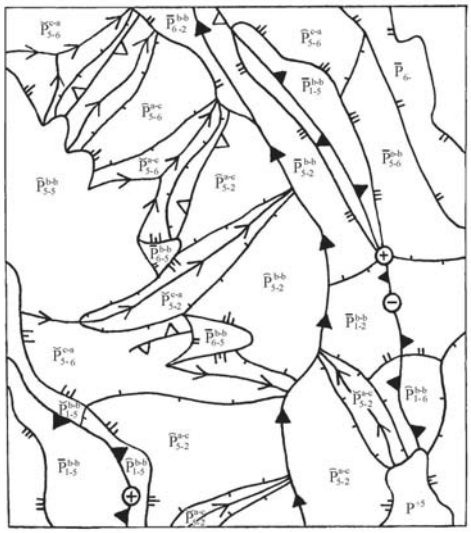
А



Б


455,0
459,1
592,8
576,2
567,8
685,4
605,7
531,2
715,7

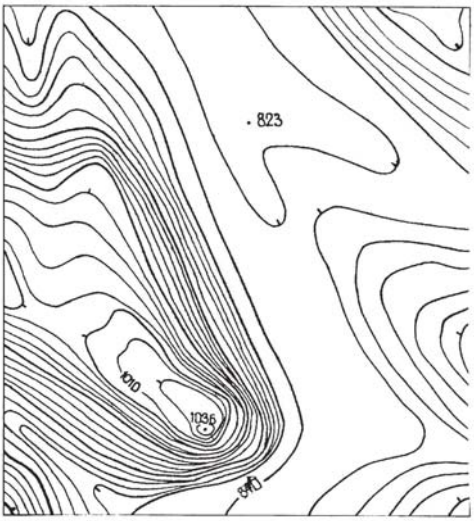
В



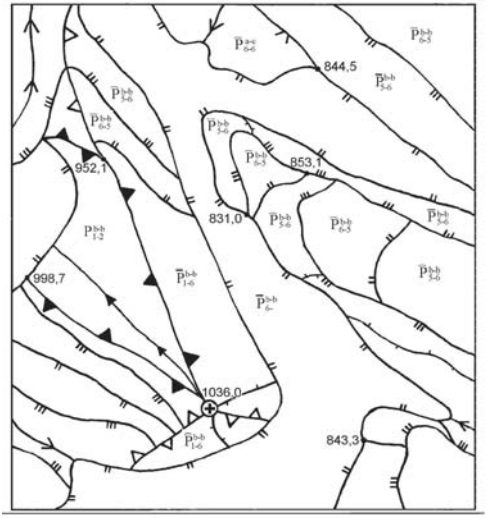
Г

0 500 1000 м

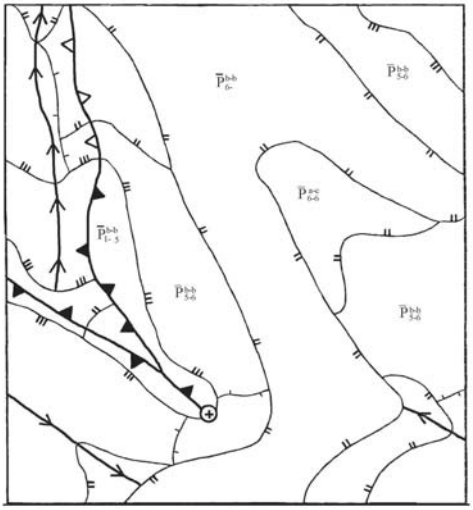
Д


823
1036

Е


844,5
952,1
853,1
831,0
998,7
1036,0
843,3

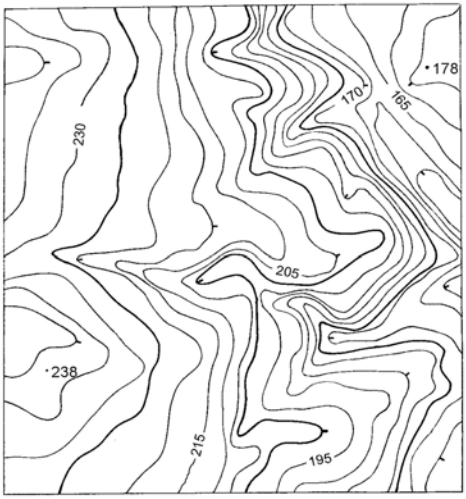
Ж



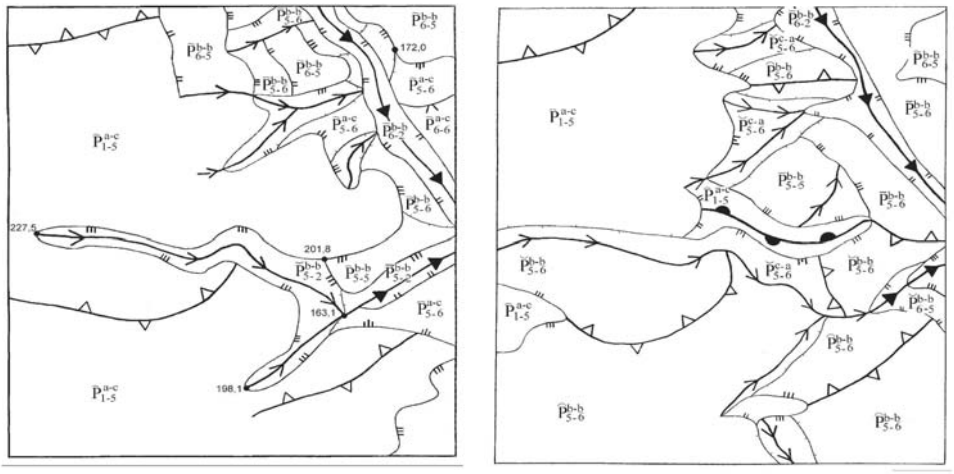
З

0 250 500 м

И


178
170
165
230
205
238
215
195

К



Л *М*

Рис. 74. Сравнительная оценка дискретизации субаэральной ЗП, осуществленной по аэрофотоснимкам (А, Д, И) и топографическим моделям (Б, Е, К) в условиях средне- (А-Г), низко- (Д-З) горного и равнинного (И-Л) субаэрального рельефа. Составила Т.М. Кудинова, по А.Н. Ласточкину и др. [2008]

Выявленная по первичным (В,Ж,Л) и вторичным (Г,З, М) моделям естественная делимость ЗП отражена с использованием последней версией легенды системно-морфологической карты (см. 17.4.). Символами показаны заключенные между СЛ площадные элементы.

38.3. Технология создания первичных моделей в субаквальных условиях и геоморфологическая корреляция при профильных работах.

Технология создания первичных моделей в субаквальных условиях начинается с фиксации на плоскость каждого профиля (эхограммы) проекций СЛ — ОТ. Главным содержанием этой технологии является методика прогноза глубин ЗП на междугалсовые расстояния путем ***геоморфологической корреляции или кросс-корреляции*** данных о морфологических элементах на профилях. Геоморфологическая корреляция между промерными галсами или любыми геоморфологическими профилями расширяет и конкретизирует применяемую сейчас гидрографами корреляцию (кросс-корреляцию) на серии эхограмм (или профилей непрерывного сейсмопрофилирования) путем распространения на междугалсовые расстояния полученной на профилях всей информации о полностью определенных морфологических элементах. Такая корреляция основана на

инвариантности трассируемых от профиля к профилю СЛ — высокой степени коррелируемости отличительных точек или проекций на плоскость профиля СЛ вне зависимости от их бати- или гипсометрического положения, которое может испытывать существенные изменения. Хотя вопрос о допустимых междугалсовых расстояний при составлении первичной геоморфологической модели при этом не снимается [Ласточкин, 1987], геоморфологическая корреляция открывает новые возможности для более полного и объективного использования гидрографических и геофизических профильных материалов.

При этом может быть применен используемый для корреляции геологических разрезов (по карротажным диаграммам) ***метод взаимосвязей*** (Дж. Девис, 1977 г.). Данный метод предусматривает передвижение относительно друг друга закодированных цифрами последовательностей (чередований литологических типов пород, а в нашем случае — записанных по субпараллельным профилям рядов морфологических элементов ЗП) и оценку ИХ степени соответствия для перекрывающихся фрагментов (разреза или профилей). Для каждого взаимного положения двух рядов подсчитывается общее число сравнений и количество совпадающих членов, а затем вычисляется коэффициент сходства двух рядов — отношение числа совпадений к общему числу сравнений. В результате осуществляется кросс-корреляция выделенных на двух профилях элементов и между ними проводятся соответствующие СЛ, а по распространенным на междугалсовые расстояния данным о составе и строении ЗП рисуются горизонтали. Метод обеспечен специальной программой XASSOC, составленной на языке ФОРТРАН (Дж. Девис, 1977 г.).

Переходя от выделения элементов на профиле к распространению их в плане следует учитывать богатый опыт выявления осей аномалий геофизических полей путем кросс-корреляции значений поля на соседних профилях (Ю.Б. Шауб, 1963 г., М.Д. Фуллер, 1966 г., А.Б. Коган, 1967 г. и др.). Н.Н. Боровко (1971 г.) отметил, что данные приемы наиболее пригодны для прослеживания тех осей, простирание которых мало отличаются от нормали к профилям. Отрицательная сторона кросс-корреляции связана с тем, что сам способ задания ЗП или геофизических полей является анизотропным. Эта «субъективная анизотропность» накладывается на «объективную» повсеместно проявляющуюся как в полях, так и в рельефе ЗП неоднородную анизотропию (см. 22.5.). Данное наложение затрудняет корреляцию выделенных на профилях элементов, распространение их в плане на междугалсовые расстояния и, самое главное, сравнимость между собой их друг с другом и их сочетаний в пределах форм ЗП или конкретных ГС. Снижение эффекта такой «двойной» анизотропии может осуществляться в результате: а) исключения влияния неоднородной анизотропии рельефа за счет

проведения геоморфологического профилирования по осям этой анизотропии — регистрирующим линиям СКС или по аппроксимирующим их ломаным линиям и б) использование только тех фрагментов профилей, которые проходят по нормали или вдоль этих осей.

В отношении практической реализации рассматриваемой технологии необходимо добавить, что выделение и корреляцию морфологических элементов наиболее оптимально проводить непосредственно в процессе промера, т. е. строить геоморфологический профиль с фиксированными на нем элементами ЗП и осуществлять их корреляцию с элементами и совокупностями элементов на смежных предыдущих промерных галсах в набортных условиях. ***Такое проведение промера (съемки) существенно и без ухудшения качества снизит его стоимость за счет оперативного планирования междугалсовых расстояний.*** При четкой корреляции морфологических элементов и малой изменчивости их положения по вертикали и крутизне эти расстояния могут быть существенно увеличены. В случаях затрудненной (низкой) корреляции или отсутствия таковой следует наоборот заложить дополнительный галс (галсы) для ее выявления (уточнения) и одновременно с этим — для проведения границ участков с резкой сменой рельефа (и соответственно, — геологического строения или гидродинамической обстановки). Оперативное планирование систематического промера включает в себя и изменение направлений галсов в зависимости от простираний форм и анизотропии рельефа, определение закономерностей в изменчивости глубин на линейных (в зависимости от их разновидностей) и площадных (в зависимости от их кривизны и крутизны) элементах ЗП и использование их при рисовке горизонталей. По сути дела, фиксация СЛ и ЭП, а вслед за этим проведение изобат и является оперативным пространственным прогнозом глубин при гидрографических исследованиях, на основе которого осуществляется планирование направление галсов и междугалсовых расстояний. Существенную помощь при этом оказывают материалы гидролокации бокового обзора (ГБО), по которым можно определить простирание форм и откорректировать направление промера (см. рис. 75).

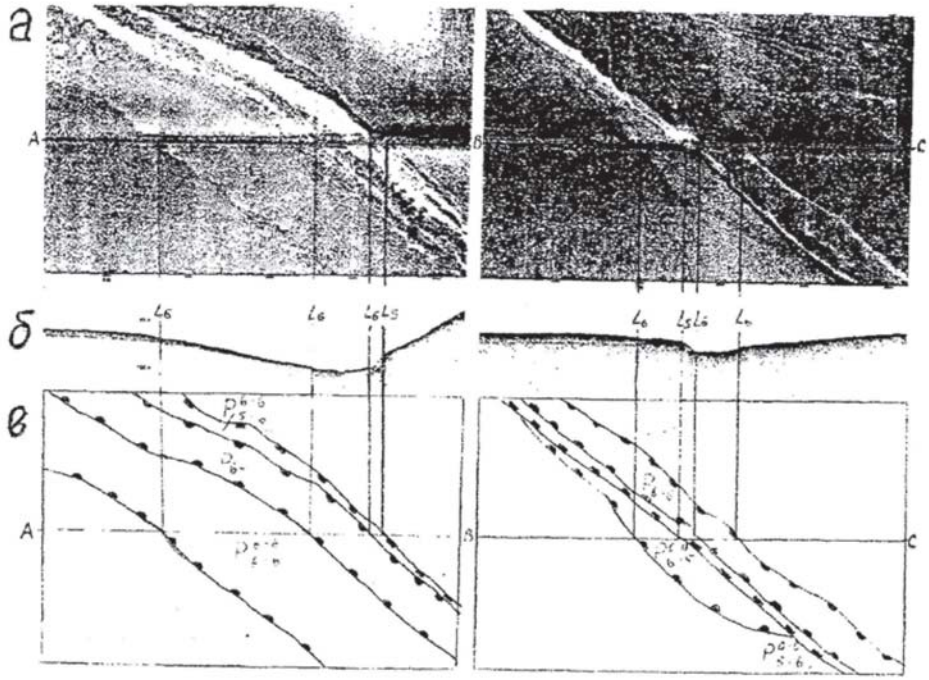


Рис. 75 Построение аналитической карты и определения простираний элементов и форм ЗП на основе гидролокации бокового обзора. а – сонограммы ГБО, б – профилографы. По материалам Полярной морской геолого-разведочной экспедиции (ПМГРЭ); в – фрагменты аналитических схем, построенных по системно-морфологическому принципу. Площадные элементы обозначены индексами. Остальные обозначения см. на рис. 18

С применением ГБО решение проблемы междугалсовой корреляции существенно упрощается, а при малых междугалсовых расстояниях и относительно однородной отражающей способности экспонированных пород снимается вообще, так как на сонограммах фиксируются не только положение, но и ориентировка линейных элементов. Эта особенность сонографии облегчает их прослеживание от галса к галсу и обеспечивается непосредственным сопоставлением записей профилографа с плановым изображением рельефа подводной поверхности. На рис. 75 представлены сонограммы и соответствующие им профилографы двух участков океанического дна, пересекающие под углом (по линиям АВ и ВС) глубоководные долины, сопровождающиеся террасоподобными ступенями. Определение и выделение составляющих их линейных элементов осуществляется на профиле. Затем они проецируются на расположенные строго по середине сонограмм линии галсов АВС и соотносятся на них с границами ареалов разной тональности. В результате этого, несмотря на частые изменения

этой тональности вдоль выделенных СЛ, может быть создана карта с зафиксированными на ней элементами подводной поверхности.

Таким образом, в качестве исходного материала, по которому можно построить дискретную модель подводной поверхности, минуя континуальную затушевывающую ее естественную делимость батиметрическую основу, выступают эхограммы, материалы НСП и ГБО. В соответствии с наставлениями [Основы…, 1973, и др.], данные о глубинах должны получаться в результате промерных галсов, поперечных по отношению к вытянутым положительным и отрицательным формам субаквальной поверхности. Однако на практике это далеко не всегда выполняется в связи с предваряющей систематический промер низкой гидрографической изученностью. Кроме этого, такая ориентировка оправдана только при наиболее (но не повсеместно) распространенной положительной анизотропии рельефа, в то время как на участках с $K_{ан} < 0$ направление галсов должно быть продольным. Учитывая все эти особенности ОТГС предлагает иную технологию выявления естественной делимости подводной ЗП — чередование процедур, противоположное традиционной последовательности в составлении сначала континуальной батиметрической, а затем на ее основе — дискретной геоморфологической модели [Геоморфологические исследования океанического дна, 1978, Ласточкин и др., 2008]. Данный алгоритм включает в себя следующую последовательность работ: 1. Выделение проекций линейных элементов ЗП на плоскости профилей (ОТ) в результате автоматической обработки непрерывной профильной информации и представления их в виде рядов сочетаний пересекающих каждый из профилей элементов; 2. Междугалсовая или междупрофильная корреляция выделенных на профилях ОТ с учетом их принадлежности к разным морфологическим категориям СЛ и их батиметрического положения; 3. Плановое отражение линейных элементов на аналитической карте, построенной по системно-морфологическому принципу; 4. Построение батиметрической карты с использованием геоморфологической корреляции по СЛ.

В отличие от неконкретных и трудно выполнимых рекомендаций гидрографов, системно-морфологический подход к дискретизации ЗП на основе исходной профильной информации предусматривает при междугалсовой (междупрофильной) ***геоморфологической корреляции*** трассирование СЛ и фиксации заключенных между ними ЭП использование целого пакета взаимосвязанных и дополняющих друг друга критериев корреляции и опыта корреляции геологических разрезов. В гидрографических пособиях [Основы изображения…, 1973; и др.] предлагается лишь один критерий междугалсовой корреляции СЛ — принадлежность их к одному из двух или (реже) четырех видов линейных элементов. На системно-морфологической основе может быть

использован целый пакет взаимодополняющих и взаимосвязанных критериев корреляции (рис. 76): а) принадлежность ОТ к СЛ одной из разновидностей: L_1, L_2, L_5, L_6, а также L^a, L^b, L^c и прочих их категорий; б) ее относительные превышения над (под) смежной ОТ или линейным элементом на профиле; в) абсолютное гипсобатиметрическое положение ОТ как функция одного аргумента; г) значения первой и второй производных от этой функции; д) принадлежность заключенных между проведенными линейными элементами ЭП к одной из их категорий; е) взаимное положение элементов относительно друг друга и наиболее уверенно выделяемых СЛ и ЭП; ж) междугалсовая корреляция не одного элемента, а их сочетаний и рядов сочетаний.

При достаточно уверенной междугалсовой корреляции морфологических элементов они могут быть определены в результате фиксации на профилях СЛ, относящихся к одному из четырех видов линейных элементов и прослеживания их от галса к галсу. В итоге получается карта с определением линейных элементов на профилях [Ласточкин и др., 2008]. Корреляция их на междугалсовые расстояния приводит к созданию аналитической карты с исчерпывающим определением ЭП и к последующему составлению на ее основе батиметрической карты (рис. 77).

Геоморфологическая корреляция между промерными галсами или любыми морфологическими профилями расширяет и конкретизирует применяемую сейчас гидрографами корреляцию (кросс-корреляцию) серии эхограмм (НСП) путем распространения на междугалсовые расстояния полученной на профилях всей информации о полностью определенных морфологических элементах. Такая корреляция основана на инвариантности трассируемых от профиля к профилю СЛ — более высокой степени коррелируемости ОТ (по сравнению с любыми другими точками на профилях) вне зависимости от их батиметрического положения, которое может при этом испытывать существенные изменения. Хотя вопрос о допустимых междугалсовых расстояниях при составлении первичной геоморфологической модели не снимается [Ласточкин, 1987], геоморфологическая корреляция СЛ открывает новые возможности для более полного и объективного использования гидрографических и геофизических профильных материалов. Эти возможности обеспечиваются наименьшей изменчивостью главных геоморфологических параметров ЗП на трассируемых СЛ по сравнению с изменчивостью их значений на любых других (особенно прямых, по которым осуществляется интерполяция их значений в гидрографии) линиях. Данная инвариантность увеличивается в соответствии с перечислением: $L_2 \rightarrow L_1 \rightarrow L_5 \rightarrow L_6$. Гипсобатиметрической инвариантностью не обладают только морфоизографы.

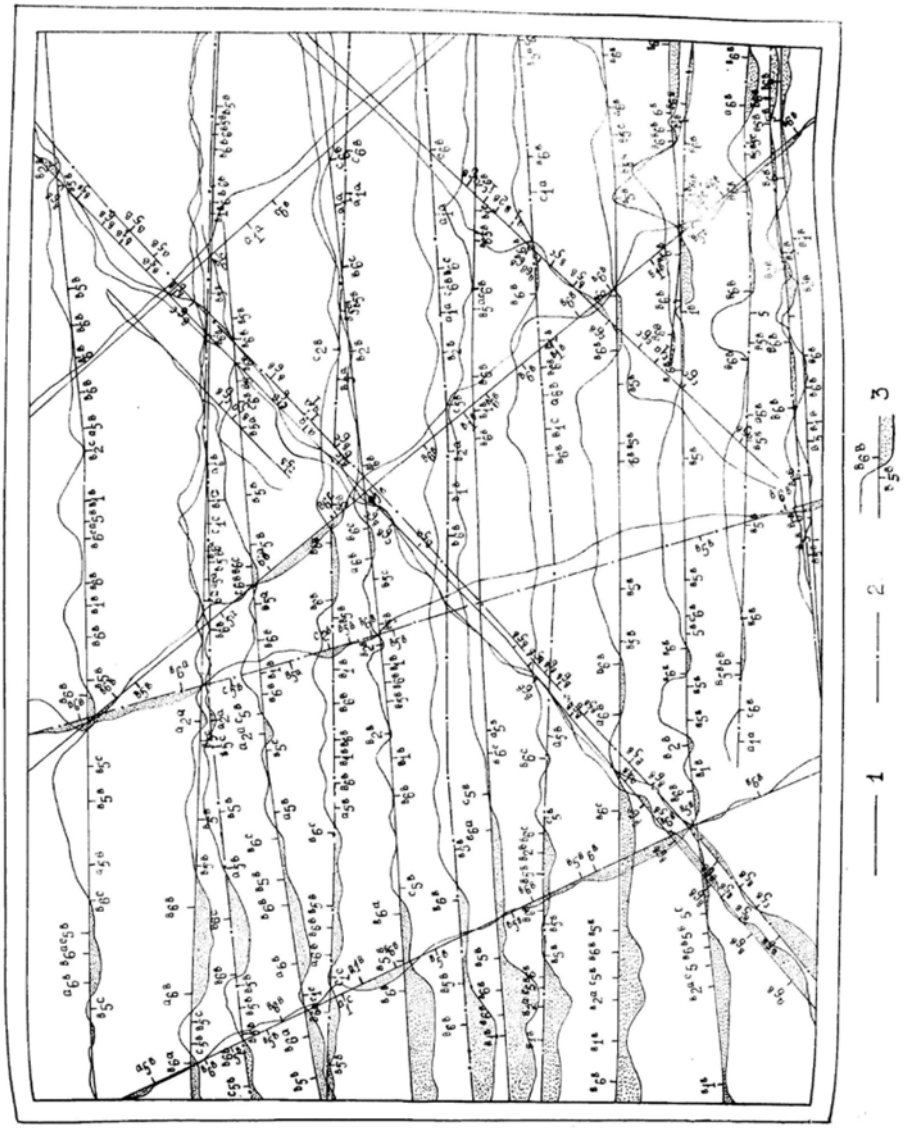


Рис. 76. Фрагмент карты батиметрических и системно-морфологических профилей. Составила Е. В. Бочарова. По А. Н. Ласточкину и др [2008]. 1 – профили эхолотного промера; 2 - профили эхолотного и сейсмоакустического промера; 3 – батиметрический профиль с выделенными на нем ОТ – проекциями СЛ на плоскость профиля. Цифры и надстрочные буквы указывают на тип СЛ

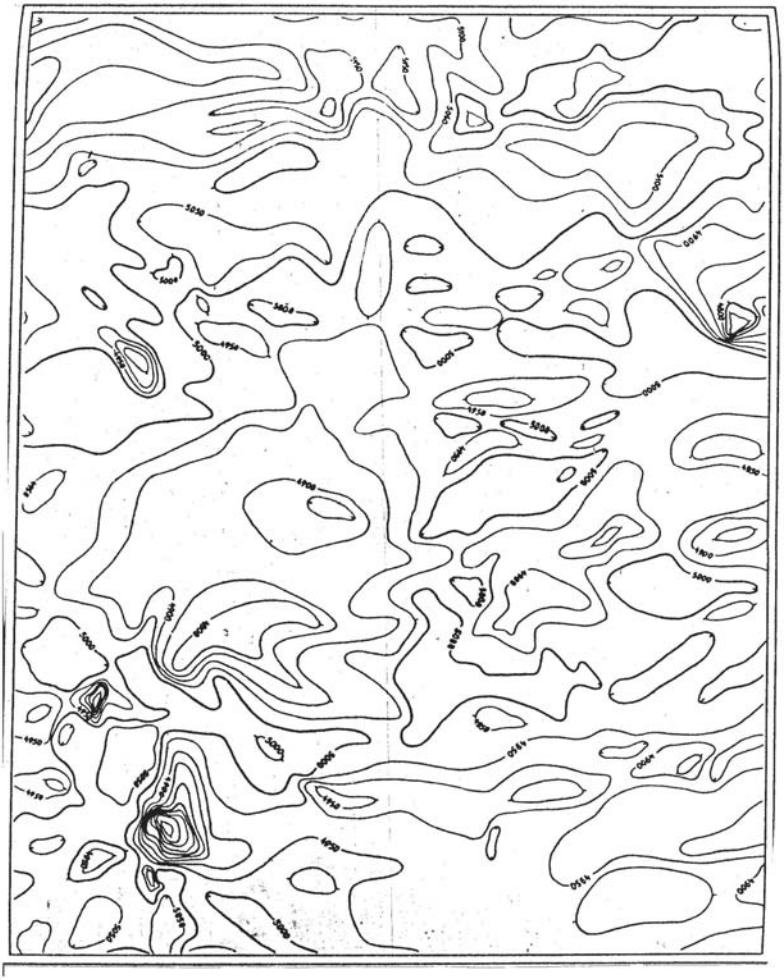


Рис. 77. Фрагмент батиметрической карты, построенной на материалах гидрографического промера (см рис. 7б) и дискретной геоморфологической основе путем проведения изобат вслед за междугалсовой корреляцией линейных элементов ЗП. Составила Е.В. Бочарова. По А. Н. Ласточкину и др. [2008] Изобаты проведены через 50 м

Отрицательная сторона кросс-корреляции связана с тем, что само задание ЗП или геофизических полей в виде профилей является анизотропным. Эта «субъективная анизотропность» накладывается на «объективную» или естественную повсеместно проявляющуюся как в полях, так и в рельефе ЗП неоднородную анизотропию [Ласточкин, 2002] (см. 22.5.). Данное наложение затрудняет корреляцию выделенных на профилях элементов, распространение их в плане на междугалсовые расстояния и, самое главное, сравнимость между собой их и их сочетаний в пределах даже одной ГМС. Снижение эффекта такой «двойной»

анизотропии может осуществляться в результате: а) исключения влияния неоднородной анизотропии рельефа за счет проведения геоморфологического профилирования по осям этой анизотропии — в продольном и поперечном направлениях СКС либо по аппроксимирующим их ломаным линиям и б) использование только тех фрагментов профилей, которые проходят по нормали или вдоль этих осей, которые проведены по материалам предшествующих менее детальных промерных работ.

Для более точного и объективного выявления естественной делимости, последующего построения геоморфологической и батиметрической карт предлагается следующая последовательность работ [Геоморфологические исследования.., 1987, Ласточкин и др., 2008]: эхограммы → батиметрические профили → системно-морфологические профили с расчленением их на элементы → аналитическая карта, составленная на системно-морфологическом принципе → батиметрическая карта. Данная технология работ опробована на полигоне, расположенном в Тихом океане в зоне Кларион-Клиппертон. в масштабе 1:100 000. Линии профилей для удобства приведены к уровню 5 км, выбранному в соответствии с диапазоном глубин, наиболее часто встречающихся на полигоне. Все профили представлены на карте профилей, которая явилась основой для дальнейших построений.

При корреляции СЛ между профилями учитывались следующие их признаки: 1. принадлежность СЛ к определенному виду; 2. характер поперечного профиля ЭП между разделяющими их СЛ; 3. батиметрическое положение трассируемой линии; 4. положение трассируемой линии относительно соседних СЛ на профиле. Чем больше признаков удается проследить от профиля к профилю, тем увереннее трассируется линия.

38.4. Опознание места по элементам подводной поверхности

Одной из сфер приложения первичных дискретных моделей подводной поверхности является опознание по ним места при плавании. «Способы опознания места по рельефу дна, находившие применение еще в прошлом, особое значение и развитие имеют теперь» [Основы изображения…, 1973, с. 45], несмотря на современные методы космической навигации. когда наряду с навигационной картой на изученной систематическим гидрографическим промером район может быть составлена не только подробная континуальная батиметрическая карта, но и дискретная аналитическая карта рельефа на системно-морфологическом принципе. Учитывая обычно малую загрузку одноцветной навигационной карты (отметки глубин, изобаты, проведенные с большим сечением и заложением), на ней (или на одной из ее разновидностей) другим цветовым слоем можно совместить

континуальный и дискретный аспект подводной поверхности, зафиксировав или все элементы ЗП или, только СЛ.

Опознание места предлагается проводить двумя методами. Первый осуществляется «путем непрерывного сличения глубин карты с глубинами, измеренными эхолотом» [Основы изображения…, 1973, с. 45]. Данный способ ориентировки мало эффективен и даже не надежен при сильно расчлененном рельефе, так как эти глубины могут существенно отличаться на параллельных смежных галсах даже при малых междугалсовых расстояниях. В частности, поэтому на навигационных карт не придают большого значения изобатам, а основное место в содержании их отводится отметкам глубин. Другой метод заключается в опознании места «путем пересечения характерно выраженной и поперечно расположенной относительно курса СЛ рельефа дна: бровки шельфа, линии гребня хребта, линии резкого перегиба склона и т.д., путем сравнения так называемого наблюденного профиля (снимаемого мореплавателем по эхограмме — *А*.Л.) какой-либо крупной и характерной формы рельефа дна с программными профилями той же формы» [там же], строящимися по отметкам глубин и изобатам, отраженным на навигационной карте.

Развивая более эффективный и надежный второй метод, следует заменить перечисленные в пособии признаки опознания места при плавании — только четыре известных гидрографам и топографам разновидности линий или «характерные формы» (что при этом считать характерным, нигде не определено) подводной поверхности на все предусмотренные морфологической системой возможные категории как СЛ, так и заключенных между ними ЭП, а также характеризующие их основные параметры (глубину, крутизну и нормальную кривизну) профиля пересечения каждого из этих элементов. Кроме этого, при сличении полученной эхограммы (наблюденного профиля) с программными профилями следует либо строить последние в соответствии с курсом корабля, либо вводить поправки на угловые соотношения курса и простирания линии или формы ЗП. Если же при этом использовать дискретную системно-геоморфологическую модель, то можно существенно расширить возможности и увеличить надежность опознания места корабля при плавании путем непрерывного сличения не только глубин, но и всех расположенных на его пути элементов и характеризующих их основных геоморфологических параметров ЗП.

Используя известные преимущества компьютерных технологий, аналитическая карта рельефа, составленная по системно-морфологическому принципу, а также сопровождающие ее карты основных геоморфологических параметров могут существенно увеличить роль геоморфологических данных при опознании места. Значение автоматизированной фиксации и использования обширного

пакета неметризуемых (но формализованных) и количественных морфологических признаков в отношении опознания места при плавании нетрудно оценить, учитывая положительные результаты применения даже разрозненных и качественных геоморфологических данных для целей навигации [Правоторов, 1981]. Следует иметь в виду также широкое поле для использования совмещения на одном листе навигационной и системно-геоморфологической аналитической карты рельефа для изучения подводных ландшафтов, рыболовства, решения инженерно-геологических и геоэкологических задач на шельфе.

Опознание места при плавании в районах, слабо изученных в гидрографическом отношении, отличается от районов, где проведен систематический промер. Однако и в их пределах, опираясь на одиночные галсы (программные профили) с выделенными на них элементами ЗП, можно проводить опознания на местности путем последовательной проводки корабля от одной расположенной на них заданной точки к другой. Под заданными точками понимаются расположенные в непосредственной близости от курса (лаксодромии) точки пересечения одиночными галсами линейных элементов ЗП. Чем контрастнее выражены последние, тем уверенне осуществляется опознания места корабля. Мореплаватель в ближайшей окрестности заданной точки или может изменить курс на направление галса с программным профилем, который должен по всем параметрам совпадать с полученной эхограммой — наблюденным профилем, либо вводит поправку на угол между своим курсом и галсом програмного профиля.

Таким образом, проблему взаимодействия топографо-геодезических и гидрографических работ, с одной стороны, и геоморфологического картографирования, — с другой, сейчас надо решать, исходя, во-первых, из практического опыта этих изысканий, во-вторых, из возможностей разработанного системно-морфологического уровня изучения и картирования рельефа ЗП, в-третьих, той роли, которую призвана играть дискретная геоморфологическая основа не только при создании топографических и батиметрических карт, но и при картографировании геокомплексов, всех их геокомпонентов и отдельных географически и экологически значимых их характеристик и, в-четвертых, из перспектив компьютерного обеспечения и использования ГИС при создании взаимосвязанных континуальной и дискретной моделей ЗП и местности.

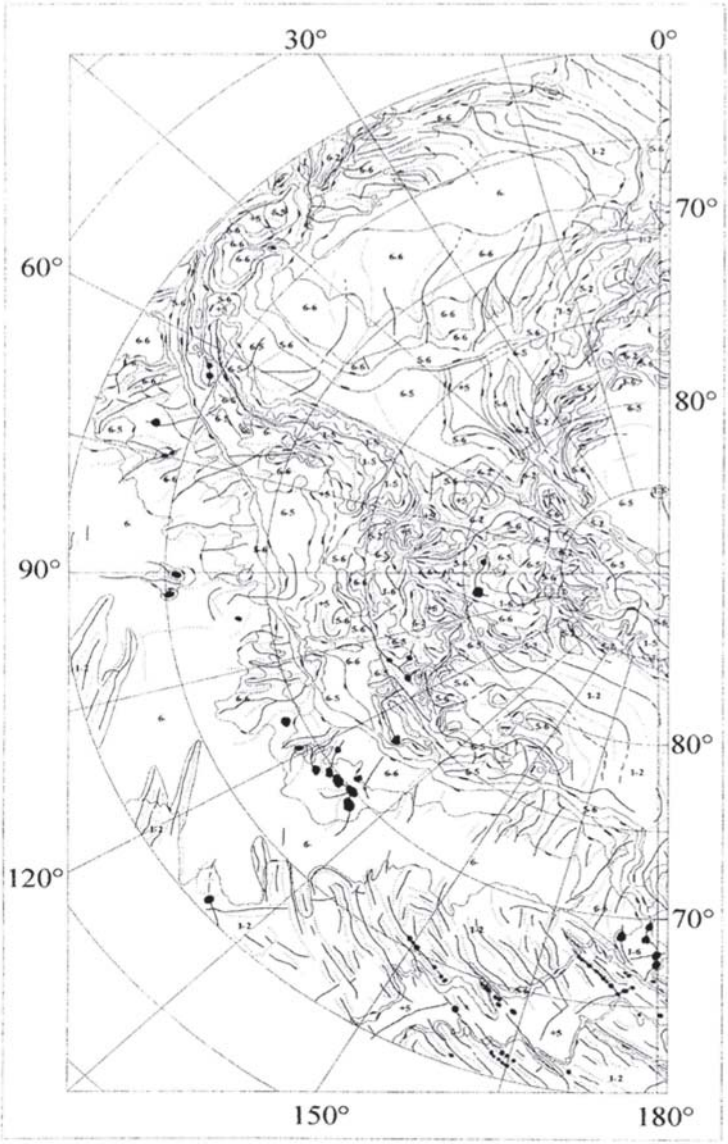
Опыт обработки профильной информации с получением дискретной карты морфологических элементов в рамках расширенной геоморфологии, может быть распространен на обработку данных аэромагнитных съемок, радиолокационного профилирования и других видов аэрогеофизических исследований, а также при трехмерном изображении рельефа ЗП.

38.5. Технология создания первичных моделей в субгляциальных условиях.

В качестве результатов данного вида работ в этом разделе представлена (разделенная по техническим соображениям на два слоя — рис. 78 и 79) аналитическая карта ППР Антарктики, построенная в масштабе 1:10 000 000 на системно-морфологическом принципе по обширному массиву радиолокационных, сейсмических и гидрографических данных, полученных и обобщенных в результате реализации международного проекта BEDMAP [Lythe et al., 2000]. Ее новизна заключается не только в том, что она впервые составлена на территорию Антарктики, но и в самом факте построения данного типа карт для целого континента, что иллюстрирует масштабную универсальность представлений об элементах ЗП. Главные картировочные единицы на двух слоях названы элементарными частями условно, так как, строго говоря, они выступают в роли площадных элементов (обладающих всеми признаками элементности и прежде всего неделимостью) только в результате совмещения двух слоев на единой аналитической карте.

Использованный при аналитическом картографировании гипсобатиметрический материал обеспечил выделение элементов ЗП в самом общем виде и с теми искажениями, которые были предопределены осреднениями и интерполяциями значений высот и глубин при создании единого на весь континент грида карты BEDMAP. Данные процедуры и основа позволили, с одной стороны, исключить неблагоприятные следствия различной изученности разных районов Антарктики, а, с другой, — выделить только самые крупные и далеко не все (из карты, в частности, автоматически оказались исключенными многие в том числе контрастные, запечатленные на исходных РЛП) элементы ЗП. Кроме этого, указанная основа смогла обеспечить характеристику площадных элементов только по трем критериям их систематики: положению по вертикали и в профиле (рис. 78) и по горизонтальной кривизне (рис. 79). Оказалась пока недоступной для определения и отражения на карте вертикальная кривизна ЭП. Она может быть зафиксирована лишь на исходных профилях, секущих перпендикулярно (или под углами, близкими к 90°) вытянутые и линейные формы ЗП при положительной анизотропии рельефа.

Разделяющие ЭП линейные элементы отражаются на карте в виде линий с дополнительными знаками, играющими роль бергштрихов, указывающих на направление падения ЗП. Площадные элементы выражены через свои ограничения, а также с помощью предложенных индексов ($P_{n\text{-}m}$), соответствующих номеру СЛ или вершин изометричных положительных и отрицательных форм ЗП — их верхних (L_n, C^+_o) и нижних (L_m, C^-_o) границ (при $n = 0,1,5,6$; $m = 0,2,5,6$).


30°
0°
70°
60°
80°
90°
80°
120°
70°
150°
180°

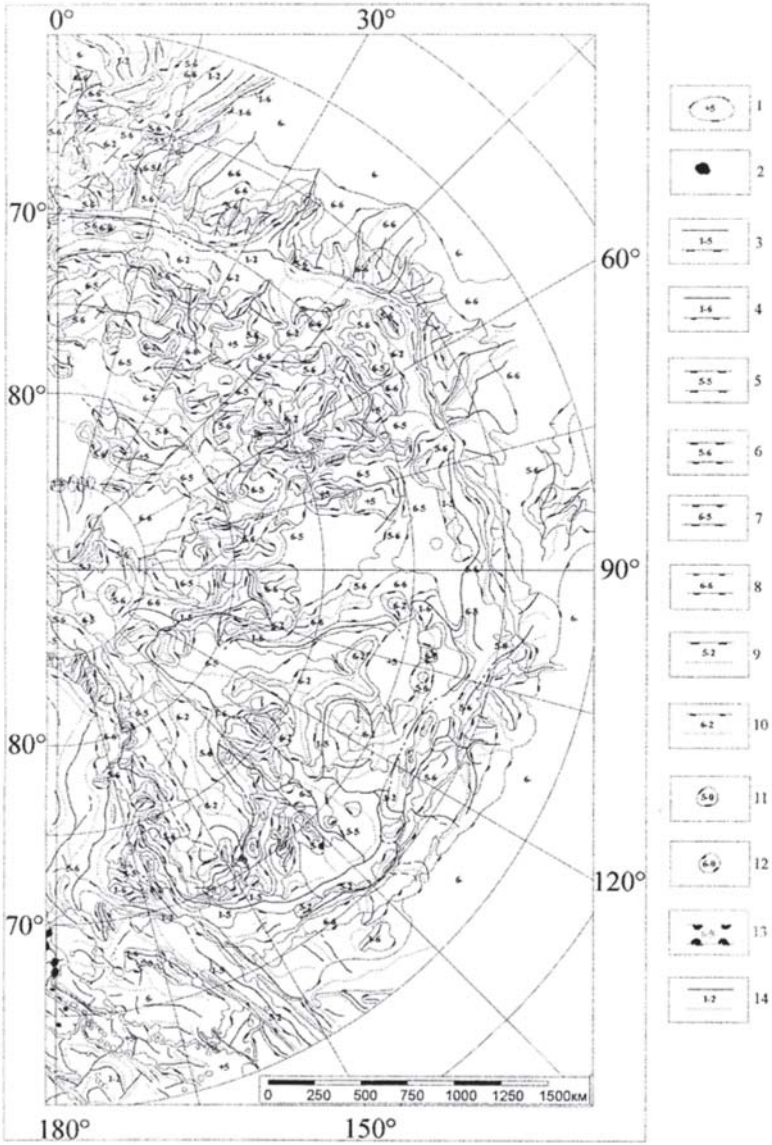


Рис. 78. Аналитическая карта подледно-подводного рельефа Антарктики.. Составлена по материалам проекта BEDMAP [Lythe et al., 2000] . По А. Н. Ласточкину [2006] Упрощено. Слой I. Элементарные части ЗП, выделенные при ее дискретизации по вертикали (в профиле). Верхние: 1 – плосковершинные; 2 – привершинные; 3 – вдольгребневые P_{1-6}; 4 - вдольгребневые P_{1-5}. Собственно склоновые: 5 – фасы; 6 – уступы; 7 – площадки; 8 – подножия. Нижние: 9 – вдолькилевые P_{5-2}; 10 - вдолькилевые P_{6-2}; 11 – привершинные P_{5-0}; 12 - привершинные P_{6-0}; 13 – плоскодонные. 14 – сквозные. Остальные условные обозначения см. на рис. 78.

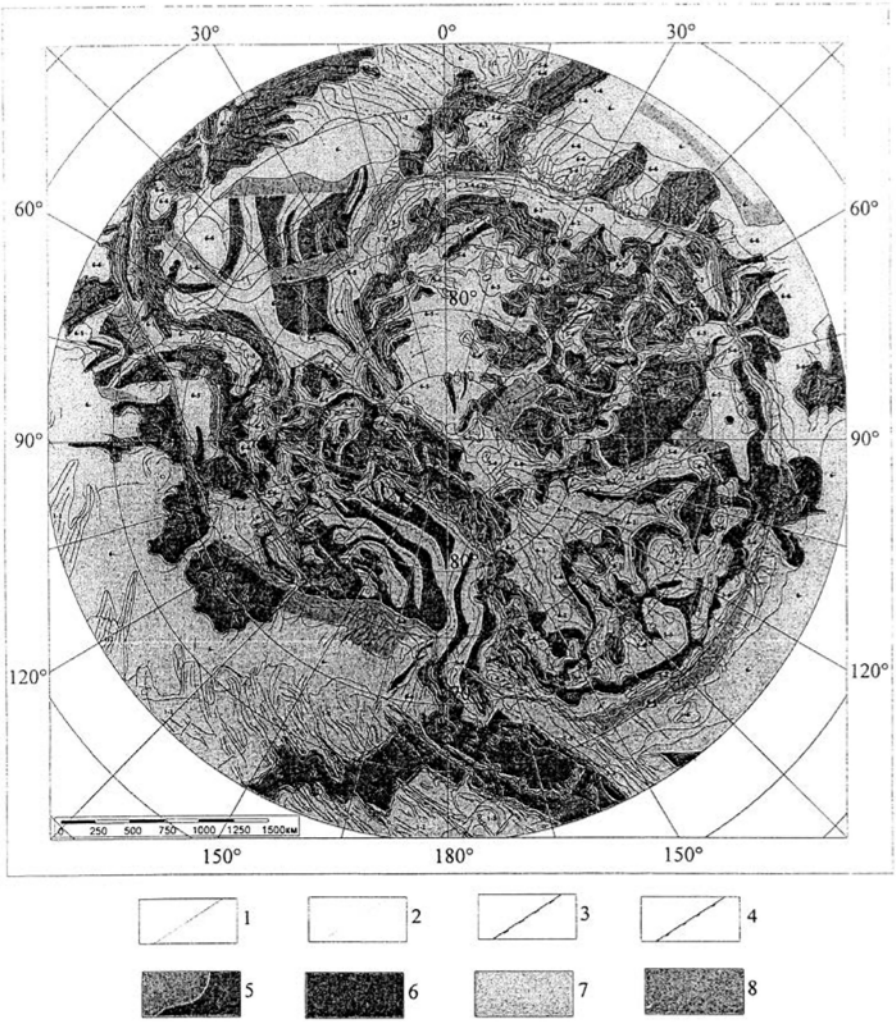


Рис. 79. Аналитическая карта подледно-подводного рельефа Антарктики. Составлена по материалам проекта BEDMAP [Lythe et al., 2000]. По А. Н. Ласточкину [2006] Упрощено. Слой II. Структурные линии: 1 – гребневые; 2 – килевые; 3 – выпуклых перегибов; 4 – вогнутых перегибов; 5 – морфоизографы – границы неоконтуренных (другими линиями) ареалов с разным тоном. Элементарные части ЗП, выделенные по горизонтальной кривизне: 6 – выпуклые; 7 – вогнутые; 8 – выдержанные по простиранию.

Наряду с элементами $P_{n\text{-}m}$ широко распространены плосковершинные (P_{+5}) и плоскодонные ($P_{6\text{-}}$) ЭП, венчающие положительные и отрицательные формы ЗП, соответственно. Линейные и площадные элементы зафиксированы в результате одновременной дискретизации не только по вертикали, но и в плане. Латеральная

дискретизация ЗП (рис.79) осуществлена по знаку горизонтальной кривизны площадных и разделяющих их линейных элементов с помощью боковых (L_7) и других ограничений. При этом ЭП делятся на выпуклые, вогнутые и прямолинейные в плане. Эти категории показаны разной интенсивностью серого тона. Они дают возможность различить совокупности ЭП, составляющих как замкнутые, так и незамкнутые положительные, отрицательные и склоновые формы ЗП. На карте впервые выявлены многие общие особенности рельефа Антарктики, которые ранее не фиксировались. При построении аналитической геоморфологической карты ППР района Земли Принцессы Елизаветы (рис. 80) осуществлялось выделение разновысотных геоморфологических уровней в результате корреляции спроектированных на плоскость профиля верхних элементов ППП геометрическое место которых составляет СЛ L_1, и горизонтальных отрезков профилей — проекций ЭП P_{+5}. Среди выделенных в результате вертикальной и латеральной корреляции элементов ППП фиксируются: а) разновысотные поверхности выравнивания (разным цветом и их абсолютной высотой), б) контакты этих поверхностей с ниже- и вышерасположенными уровнями — уступы с их верхними (L_5) и нижними (L_6) ограничениями, в) останцы с их верхними (L_1) и нижними (L_6) границами, г) крупные врезы с килевыми линиями (L_2) или днищами ($P_{6\text{-}5}$, $P_{5\text{-}2}$, $P_{6\text{-}}$). Днища могут быть представлены значительно более молодыми поверхностями выравнивания со своими верхними и нижними элементами. Для показа всех категорий ЭП оказалась достаточной фиксация цифр, входящих в общий символ площадного элемента. Все остальное поле каждого ареала оставлено для последующей как геоморфологической, так и любой другой (лито-, гляцио- динамической) загрузки.

38.6. Технология создания первичных моделей в условиях приосевых зон срединно-океанических хребтов

В последнее время у общей и поисковой (гипергенной) геоморфологии появились новые существенно отличающиеся от обычно изучаемых образований объекты — приосевые зоны СОХ. Так же как и в субаэральных орогенных системах с альпинотипным рельефом высокогорий приосевые зоны СОХ имеют свои характерные особенности, главная из которых заключается в наличие рифтовых долин и их горного обрамления со всеми признаками и видами активного магматизма и дифференцированных тектонических движений. Пожалуй, наиболее контрастным хребтом является срединное образование в Атлантическом океане (САХ). Поисками сульфидных образований в пределах САХ от российской стороны занимается ПМГРЭ. Параллельно с ними осуществляется геоморфологическое картографирование,

которое производится по разным или смешанным принципах или вообще без таковых с произвольной фиксацией наиболее ярко выражаемых на батиметрических картах форм ЗП и их частей. Для конкретного рассмотрения возможностей картографирования рельефа осевой зоны САХ на системно-морфологическом принципе выбран один из наиболее тектонически активных отрезков северной ветви САХ в интервале 12°40-15°10 с. ш. Он характеризуется относительно густой сетью субширотных разломов и интенсивной блоковой тектоникой. В его пределах расположено три рудных узла ГПС. Ниже приводится аналитическая карта района, построенная в м-бе 1:200 000 по батиметрическим ромерам НИС «Геленджик» для ПМГРЭ с заложением изобат 100м.

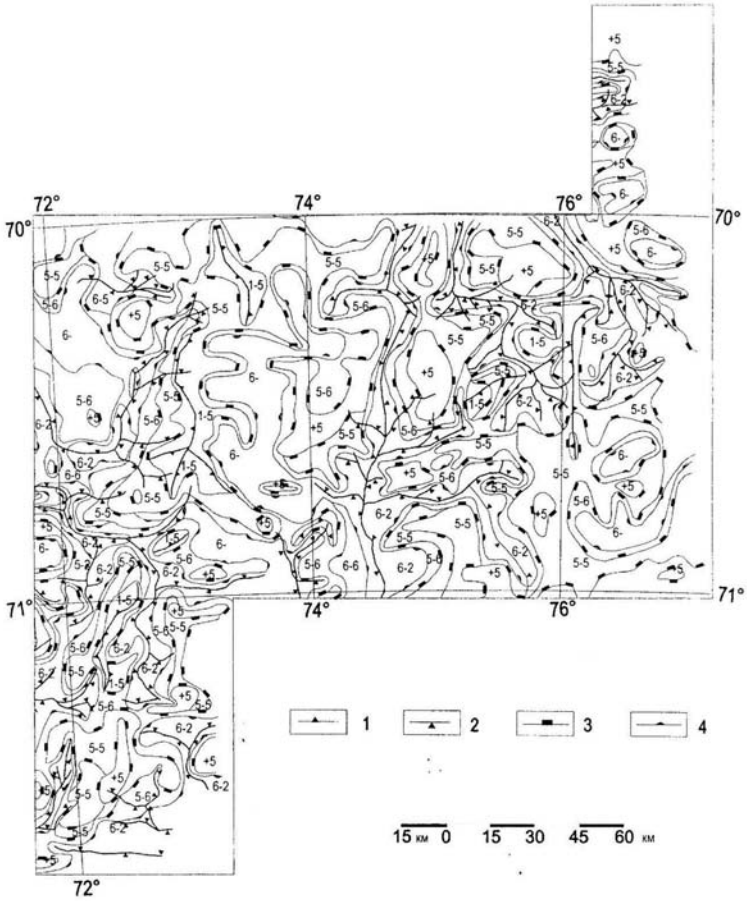
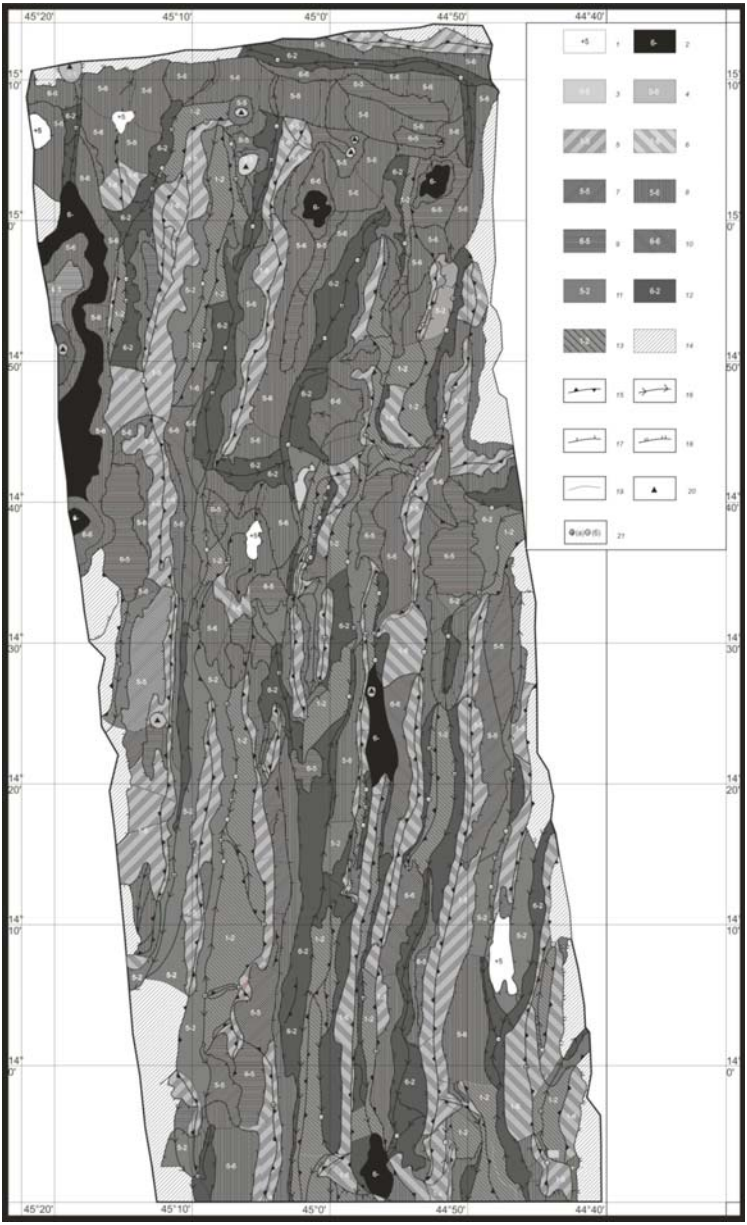


Рис. 80. Аналитическая карта рельефа Земли Принцессы Елизаветы, построенная по системно-морфологическому принципу.
Структурные линии: 1 – гребневые; 2 – килевые; 3 – выпуклых перегибов; 4 – вогнутых перегибов.


45°20'
45°10'
45°0'
44°50'
44°40'
15° 10'
15° 0'
14° 50'
14° 40'
14° 30'
14° 20'
14° 10'
14° 0'

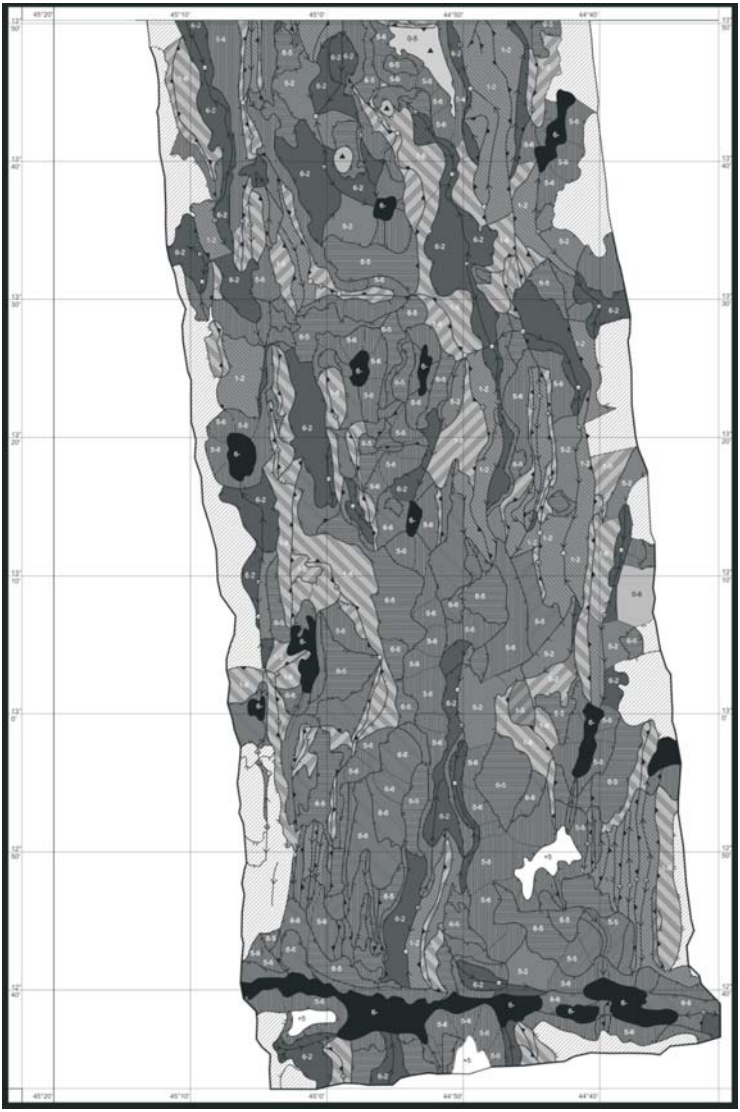


Рис. 81. Аналитическая карта рельефа осевой зоны срединно-атлантического хребта, построенная пот системно-морфологическому принципу. Составил Т. В. Кузнецов. По А. Н. Ласточкину и др. [2011]

1, 2 - плосковершинные поверхности; 3, 4 - привершинные поверхности; 5, 6 - вдольгребневые поверхности; 7-10 - собственно склоновые поверхности (7 - фасы; 8 - уступы; 9 - площадки; 10 - подножия); 11, 12 - вдолькилевые поверхности; 13 - сквозные поверхности; 14 - области с отсутствием данных о морфологических элементах; 15 - гребневые линии (L_1); 16 - килевые линии (L_2); 17 - линии выпуклого перегиба (L_5); 18 - линии вогнутого перегиба (L_6); 19 - морфоизографы (L_7); 20 - вершины положительных (а) C^+_1 и C^+_2 и отрицательных (б) - C^-_1, C^-_2 и C_{1-2} ундуляций гребневых и килевых линий; 21 - вершины положительных изометричных форм рельефа C^+_0.

Исследуемый район (рис. 81) отличается рядом характерных морфологических особенностей, впервые описанных геоязыком ОТГС. У северной и южной его границ расположены протяженные трансформные разломы Зеленого мыса и Марафон. Они отличаются резкими искривлениями СЛ, фиксирующими высокамплитудные сдвиги. Сами разломы представлены плоскодонными поверхностями P_{6-} и обрамляющими их с двух сторон поверхностями P_{1-6}., образуя в целом сочетания элементов: 6/1\6\0/6/1\6. Вдоль северного борта трансформного разлома сосредоточена цепь изометрических форм ЗП, ограниченных сверху или ХТ C^{+}_{0}, или плосковершинными поверхностями P_{6-} либо P_{+5}. Во всех трех вариантах эти элементы представляют вулканизм центрального типа с коническими образованиями, не испытавшими существенных разрушений, либо активными стратовулканами с частично или полностью заполненными магмой кратерами. Вторая заключается в том, что далее на юг примерно до широты 14°40‘ наблюдается практически однородная картина рельефа, схожая с классическим представлением о строении рифтовой долины, хотя и отличающаяся довольно сложным чередованием гребней и тальвегов, обозначаемая как: 1\2/1\5\6\2/6/5/1\2/1. При этом центральное поднятие оказывается не единым, а целой системой гребней и тальвегов. О приуроченности тех или иных элементов рельефа к днищу рифтовой долины, бортам и периферии пока нельзя судить. Можно лишь отметить структурные линии L_1, расположенные ближе к краям участка и имеющие протяженность по широте почти в 1 градус, тогда как ближе к центру гребни имеют гораздо меньшую протяженность и характеризуются большим количеством положительных и отрицательных ундуляций. На широте 14°51‘ на западном краю участка расположена изометричная вершина, отделенная плоскодонной поверхностью P_{6-}, представляющая собой довольно крупный вулкан центрального типа. Между 14°50‘ и 14°40‘ внимание привлекает поверхность P_{6-6} с внешним контуром, напоминающим конус выноса. На широте 14°40‘ в середине располагается поверхность P_{+5}, со всех сторон окруженная поверхностями P_{5-6}. Это вулкан центрального типа, осложняющий строение долины. Южнее между параллелями 14°30‘ и 14°20‘ в центре и на западном краю участка расположены ещё две изометричные формы, осложняющие соответственно нижнюю (P_{6-2}) и привершинную (P_{1-5}) поверхности. Таким образом, пояс вулканов как бы разрывает долину.

Далее на юг рельеф рифтовой долины похож на уже вышеописанный. Наблюдается чередование гребней и тальвегов. Склоны долины описываются как: 1\5\2/1\2/1\6\2, а иногда и 1\5\2/1\5\2/1\6\2. На широте 14°10‘ на восточном борту долины находится ещё одна плосковершинная поверхность P_{+5}. В пределах рифтовой долины выделяется четыре вулкана. Это разные по размерам изометричные

формы с плосковершинными поверхностями, плоскодонными кальдеры и основаниями.

Ещё три изометричные формы и поверхность P_{6-} наблюдаются между 13°50‘ и 13°35‘. Это очередной вулканический пояс, южнее которого, на широте 13°35‘, гребни резко меняют свое преобладающее субмеридиональное направление на субширотное и огибают сложную форму, причлененную к западному борту долины. Её ширина местами превышает половину ширины долины, а протяженность на юг вдоль края участка превышает 40‘. Происхождение этой формы вызывает бурные споры. Широкое распространение ЭП P_{6-}, которые, по-видимому, являются кальдерами, и сложное ступенчатое строение склонов говорят в пользу их вулканического генезиса.

На широте 12°40‘ располагается трансформный разлом Марафон представленный поверхностью P_{6-}, вытянутой вдоль широты 12°40‘. Северный склон трансформного разлома интересен изгибом более древних гребней в восточном направлении (в направлении сдвига). При этом современные гребни подходят к трансформному разлому под прямым углом. Севернее разлома Марафон оба борта долины имеют вид: 2/1\2/1\2…, разделенные на дне долины 1\6\2/1\2/6/1. Поверхность P_{+5} на широте 12°50‘, являющаяся вершинной вулкана, сочетается с ЭП P_{6-}, видимо представляющей застывшее лавовое озеро.

38.7. Аналитическая карта рельефа, построенная по морфогенетическому принципу, как первичная геоморфологическая модель местности

Аналитическая геоморфологическая карта, традиционно составляемая по морфогенетическому принципу, до сих пор рассматривается в ряде географических наук как первичная модель местности и основа картографирования соответствующих геокомпонентов и геокомплексов. До тех пор пока эти науки не проводят свои исследования в русле морфодинамической парадигмы и не осуществляют построение специальных карт на системно-морфологической основе им предлагается в качестве переходного этапа составлять морфогенетические карты рельефа с использованием результатов выделения и систематики элементов ЗП в рамках ОТГС

И это имеет особое значение по отношению к наименее изученному подводному и подледному рельефу. В полной мере отображая новейшие и современные гео- и литодинамические процессы на дне морей и океанов, а также в областях развития покровного оледенения, рельеф выступает в качестве важнейшего источника геологической информации. Последняя отличается большим охватом по площади и потому может быть использована при интерполяции и экстраполяции геолого-геофизических данных, полученных на отдельных профилях и

точках (скважинах, станциях донного опробования, точках зондирования). По своей информативности подводный и подледный рельеф не уступает материалам региональной геофизики и именно поэтому столь важными становятся вопросы ***развития его морфогенетического картографирования в следующих направлениях***: а) повышение информативности аналитических моделей, которая применительно к подледному и подводному рельефу может возрастать за счет использования не одного (уклоны), а многих морфологических критериев – трех или четырех основных параметров ЗП; б) увеличение объективности фиксации картировочных единиц на аналитической карте в результате использования системной основы, предусматривающей формализацию, строгую систематику и точную фиксацию морфологических элементов; в) создание и использование универсальной легенды для разномасштабных карт (см. 17.4., 17.5.) Расширение представлений о морфологии ЗП, объективность в фиксации картировочных единиц, в свою очередь, предоставляет возможность хотя и такого же гипотетического (как на традиционных морфогенетических картах), но более подробного и объективного определения их происхождения, которое является первым шагом в динамической интерпретации морфологии с указанием на факторы и процессы рельефообразования.. Традиционные морфогенетические карты в этих направлениях совершенствоваться не могут.

Определенный шаг в развитии морфогенетического картографирования рельефа дна сделан при исследованиях ***восточной части Анголо-Бразильского геотраверза в Атлантическом океане*** [Геоморфологические исследования океанического дна, 1987]. В то время этот опыт ошибочно рассматривался нами в качестве компромисса между появившимися тогда системно-морфологическими представлениями и традиционным морфогенетическим подходом к геоморфологическому картографированию. Сейчас данное направление представляется в качестве не некоего «примирения нового со старым», а последовательного изучения и картографирования рельефа, идущего от исследования морфологии ЗП к выявлению агентов, факторов и процессов рельефообразования в прошлом и настоящем, т.е. ***доопределения морфологических элементов в генетическом отношении***, как одной из важнейших характеристик динамики развития рельефа и ландшафтов. И это направление исследования, заложенное основателями морфогенетического аналитического картографирования [Ганешин, 1980, Ермолов, 1964, Спиридонов, 1985, и др.], полностью соответствует вектору познания, который предусматривается морфодинамической парадигмой геоморфологической науки. Отличие его от традиционного аналитического картографирования рельефа на морфогенетическом принципе заключается, во-первых, в том, что он изначально и осознанно направлен на выделение не генетически, а

морфологически однородных поверхностей, и, во-вторых, с гораздо более широким диапазоном их категорий. Создаваемая при этом карта рассматривается не в качестве исходной аналитической, а в виде одного из вторичных построений, отражающих гипотетические представления о генезисе объективно выделенных по морфологическому принципу элементов ЗП. Именно такой опыт рекомендуется сейчас по нашей инициативе Министерством природных ресурсов РФ для геоморфологического картографирования шельфа и континентального склона (а также входящей в «морские листы» суши) при третьем этапе геологической съемки России в масштабе 1:1000000 [Зинченко, Ласточкин, 2001].

Изображение рельефа в виде совокупности «граней» на традиционных геоморфологических картах всего двух категорий не только не обеспечивал полного отражения всего его многообразия, но и часто находится в полном противоречии с составом и строением ЗП. Признание такого ограниченного набора картируемых единиц достаточным для аналитического картографирования исходит не из каких-либо реальных особенностей рельефа, а из до сих пор преобладающих, хотя и неверных представлений о повсеместной террасированности ЗП. Кроме этого, общего замечания о методологически ошибочном пути картографирования морфологии, основанного на какой-либо генетической гипотезе, отметим, что данные представления практически не применимы к рельефу как суши, так и океанического дна. Если для первой когда-то были распространены упрощенные модели рельефа, представляющие его в виде совокупности геоморфологических уровней или террас разного генезиса и не учитывающие широко распространенные площади, на которых этих уровней или террас нет «по определению» (альпийский, эоловый рельеф, конечно-моренные комплексы и мн. др.), то подобные модели практически полностью не применимы к рельефу океанического дна. Нет никаких известных нам рельефообразующих процессов, механизм которых приводил бы к нераспространенной террасированности поверхности океанического дна. Что касается локального проявления образующих площадки и уступы щитового вулканизма и смещений по сбросам, то их отражение на карте предусматривается наличием в систематике элементов ЭП P_{+5}, P_{6-5}, P_{5-6}, P_{6-}.

Генетическая однородность выделенных на карте (рис.82) площадных элементов определяется тем, что каждый из них создан под преобладающим воздействием одного ведущего гео- и литодинамического процесса, формирующего тот или иной площадной элемент. Сформированные ими категории ЭП перечислены по вертикальной оси легенды карты (рис. 83). На ней и в тексте они обозначены, соответственно, римскими цифрами и заглавными буквами русского алфавита. По виду и интенсивности геодинамических процессов выделяются категории ЭП, образованные и образующиеся в условиях:

• относительной неотектонической стабильности на шельфе (I); неотектонических дифференцированных погружений на аваншельфе, континентальном склоне и подножии (II);

• высокоамплитудных неотектонических погружений абиссальной равнины (III);

• СОХ (IV–XI): слабодифференцированных малоамплитудных поднятий на батиметрических уровнях: а — 4000–4200, б — 4200–4400 и в — 4400–4600 м (IV);

• слабо дифференцированных поднятий на уровнях: а — 4600–4800, б — 4800–5000 и в 5200–5400 м (V);

• дифференцированных поднятий на уровнях: а — 4600–4800, б — 4800–5000, в — 5200–5400 м (VI);

• резко дифференцированных поднятий на уровнях: а — 4000–4200, б — 4200–4400 м (VII);

• относительных опусканий (VIII); резко дифференцированных движений в зонах трансформных разломов (IX);

• современного субаквального вулканизма трещинно-щитового типа (X),

• современного субаквального вулканизма центрального типа с относительными превышениями: а – > 400 м, б – <400 м (XI).

По виду и интенсивности литодинамических процессов выделяются категории ЭП, сформированные и формирующиеся в условиях: абразионно-аккумулятивного волнового воздействия на шельфе (А); абразионно-аккумулятивного волнового воздействия и последующей неволновой аккумуляции на аваншельфе (Б); и континентальном склоне (В – Ж): интенсивных гравитационных процессов и неволновой аккумуляции (В); интенсивной неволновой аккумуляции, эрозионнных и гравитационных процессов (Г); интенсивной неволновой аккумуляции (Д); умеренной неволновой аккумуляции (Е); эрозионно-аккумулятивной деятельности суспензионных потоков (Ж);, максимальной (З) и умеренной (И) аккумуляции осадков, приносимых суспензионными потоками на континентальном подножии; слабой неволновой аккумуляции или отсутствии таковой на абиссальной равнине и СОХ (К).

На карте (рис. 82) отображен рельеф Ангольской континентальной окраины, Ангольской абиссальной котловины и восточного фланга Южно-Атлантического СОХ. Первая из них представлена главным образом сочетанием склоновых ЭП, сформированных различными литодинамическими процессами. Ее отличает от многих других окраин отсутствие предконтинентального прогиба. Аваншельф на глубинах 2-3 км осложнен несколькими ступенями и сформирован в результате неотектонических погружений по сбросам. На континетальном склоне выделяется серия сопряженных ЭП $P_{6\text{-}6}$ с последовательным уменьшением с глубиной их крутизны. ЭП $P_{5\text{-}6}$ характеризуются максимальными уклона (в среднем 14°).

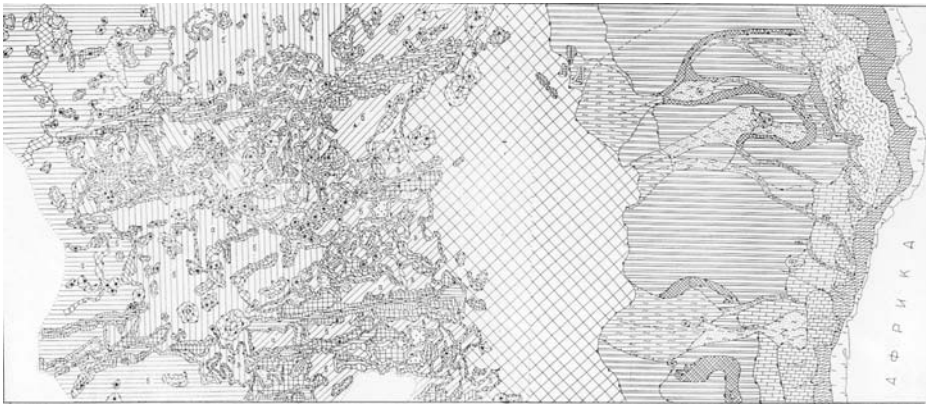


Рис. 82. Морфогенетическая карта восточной части Анголо-Бразильского геотраверза. Условные обозначения на рис. 83

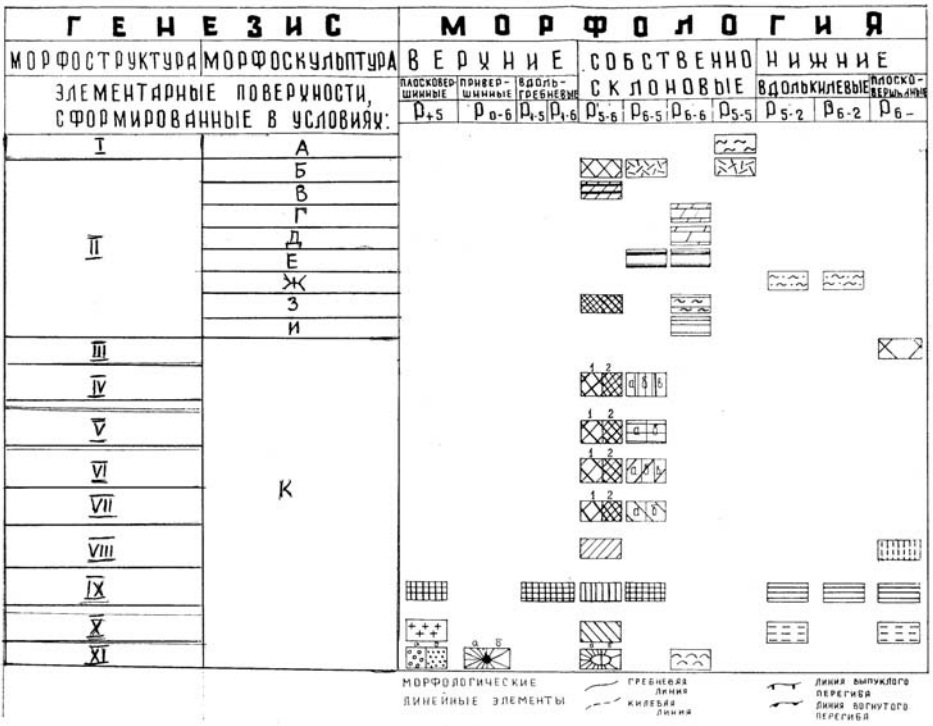


Рис. 83. Условные обозначения к морфогенетической карте восточной части Анголо-Бразильского геотраверза. Пояснения в тексте

На нижней границе склона (L_6) крутизна составляет около 10'. Склон осложнен сетью каньонов, а подножие — двумя конусами выноса, представленными самыми нижними ЭП $P_{6\text{-}6.}$ Абиссальная котловина с маломощным осадочным чехлом (400-600 м) представляет собой субгоризонтальную поверхность $P_{6\text{-}}$ с отдельными грядами и долинами, которые не закартированы в связи с небольшими относительными превышениями. Граница восточного фланга хребта проходит по СЛ L_6. На нем выделяются три меридиональные зоны, имеющие существенные различия в морфологии и интенсивности проявления тектоно-магматических процессов, осложненные субширотной и диагональными системами дизъюнктивных нарушений. В результате картирования и анализа морфологии на фланге хребта выделяются четыре разновидности глыбово-вулканических плато, сформированных в единых литодинамических (K) и резко различающихся геодинамических (IY – YII) условиях. С активными фрагментами Камерунского вулканического пояса северо-восточного простирания связаны группировки ЭП $P_{0\text{-}6}$, P_{+5}, $P_{5\text{-}6}$, $P_{6\text{-}6..}$ Их образование предопределено господствующими процессами субаквального вулканизма, создавшими вулкано-плутонические постройки центрального типа, осложненные шлейфами лавовых потоков. Разломы субширотного простирания выражаются в совокупностях ЭП $P_{6\text{-}2}$ и $P_{6\text{-}}$, представляющих днище желобов и котловин. Сопутствующие им ЭП P_{+5}, $P_{1\text{-}5}$, $P_{1\text{-}6}$ составляют гряды и валы. Склоновые ЭП $P_{5\text{-}6}$ связывают днища линейных депрессий с вершинами соответственно ориентированных желобов. Выделяются три ярко и различно выраженные в рельефе системы разломов: Северный Кардано, Кордано и Св. Елены.

Усовершенствование морфогенетического картографирования рельефа за счет резкого увеличения количества категорий картируемых единиц, различающихся не только по своей морфологии, но и по происхождению предлагается и для ППР Антарктиды – в частности региона желоба Ламберта (рис. 84). Речь идет о более подробной характеристике происхождения картируемых единиц, выделенных по трем морфологическим критериям в соответствии с генетическим доопределениями морфологических элементов [Ласточкин, 2002, 2006]. По отношению к Антарктике в целом, например, трех последовательно расположенных на профиле континентального склона ЭП — фаса, уступа и подножия, входящих в единый генетический контур и относящихся к одной генетической категории (в данном случае к «поверхностям субаквальной эрозии на континентальном склоне»), предусматривают три существенно различных вида эрозионного воздействия на рельеф континентального склона. В его верхней части, на фасе, оно минимально в связи с относительно низкой концентрации холодных вод и скорости их движения, в то время как ниже, на уступе, скорость погружения их под относительно теплые воды океана, а

следовательно и их эрозионная способность существенно возрастает в соответствии с увеличением уклонов, а еще ниже, на подножии, происходит канализация этих вод, что приводит к замедленному (по сравнению с из формированием под воздействием суспензионных потоков в доледниковое время) развитию подводных каньонов за счет глубинной эрозии холодных водных масс. Все это существенно увеличивает не только морфологическое, но и генетическое разнообразие картируемых единиц, способствует увеличению генетической информативности карты и переходу от генетических категорий — ярлыков к категориям, описывающим механизм воздействия того или иного агента на ППР.

Предлагаемая карта (рис. 84) не содержит отмеченных недостатков традиционного морфогенетического картографирования, так как основана на системно-морфологическом подходе, предусматривающем фиксацию всех предусмотренных морфологической системой элементов ППП. Ее построению предшествовало трассирование СЛ. Для обозначения всех морфологически однородных ЭП предлагается легенда (рис.84), вертикальная ось которой посвящена характеристике их происхождения, установленного по морфологическим и отрывочным геолого-геофизическим данным, горизонтальная — всем выделенным морфологическим категориям ЭП. Пересечение этих рядов и столбцов на матрице-легенде дает возможность выявить все смешанные морфогенетические категории, которым присваивается соответствующее условное обозначение и произвольный индекс на карте. Их генетические категории обозначены римскими цифрами, расшифровка которых (описание происхождения ЭП) предлагается ниже в виде следующего перечня соответственно пронумерованных определений:

I. Поверхности неволновой дифференцированной (с уменьшением скорости осадконакопления в направлении: $P_{6\text{-}6} \rightarrow P_{6\text{-}} \rightarrow P_{5\text{-}6} \rightarrow P_{5\text{-}5}$) аккумуляции терригенного [древнего аллювиального, водно-ледникового и ледово-морского] материала, перерабатываемые гравитационным смещением масс ($P_{5\text{-}5}$, $P_{5\text{-}6}$) и эрозией суспензионных потоков ($P_{5\text{-}2}$) в условиях максимальных градиентов и амплитуд неотектонических и литоизостатических опусканий на континентальном склоне и ложе океана;

II. Поверхности интенсивной ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции (с уменьшением скорости осадконакопления в направлении: $P_{1\text{-}6}, P_{1\text{-}5} \rightarrow P_{6\text{-}5} \rightarrow P_{6\text{-}}$, $P_{6\text{-}2} \rightarrow P_{5\text{-}6}$ в условиях резко дифференцированных (только на бортах впадины Ламберта ($P_{5\text{-}6}$), слабо дифференцированных высокоамплитудных неотектонических и гляциоизостатических погружений днища желоба и его продолжения на шельфе ($P_{1\text{-}6}$, $P_{1\text{-}5}$, $P_{6\text{-}5}$, $P_{6\text{-}}$, $P_{5\text{-}6}$) не докомпенсированных аккумулятивными процессами;

Рис. 84. Аналитическая карта рельефа района впадины Ламберта, построенная по морфогенетическому принципу. Упрощено. По А.Н. Ласточкину [2002]

Рис. 85. Условные обозначения к аналитической карте рельефа района впадины Ламберта на рис. 84.

III. Денудационные ледниковые поверхности эквипленов, трогов и цирков, сформированных в пределах непогребенных под ледниковыми отложениями бортами (P_{5-6}, P_{5-5}) и перекрытыми ледниковой аккумуляцией днищами (P_{6}, P_{6-2}, P_{6-0}) и подножиями (P_{6-6}) в условиях относительных неотектонических и гляциоизостатических погружений;

IV. Древние аккумулятивные поверхности выравнивания (P_{6-5}) с их уступами (P_{5-6}) и фасами (P_{5-5}), сформированные в условиях эрозии водно-ледниковыми потоками, общего устойчивого неотектонического и гляциоизостатического погружения на современном шельфе и Берегу Ларса Кристенсена;

V. Лестница древних разновозрастных структурно-денудационных поверхностей выравнивания (P_{+5}, P_{6-5}), осложненных куэстовым рельефом (P_{1-2}), карлингами (P_{0-6}) и останцами (P_{1-6}), разделенных уступами (P_{5-6}), сформированная в условиях общих устойчивых неотектонических поднятий и гляциоизостатических опусканий;

VI. Денудационные поверхности, сформированные современными нивальными процессами в условиях дифференцированных высокоамплитудных неотектонических поднятий.

Благодаря использованию предложенных при элементаризации ППП символов данное описание, несмотря на свою сугубо вербальную и сжатую форму, значительно увеличивает содержательную часть карты и делается более четким и кратким. Приведенные здесь и в других разделах монографии примеры демонстрируют используемую в ОТГС универсальность дискретизации ЗП вне зависимости от разных масштабов, факторов и условий рельефообразования. По строгим морфологическим критериям в субаэральных, субаквальных и субгляциальных районах выделяются одни и те же морфологические

категории элементов, которым затем на основании, как правило, редких геолого-геофизических данных и общих соображений об их морфологии и взаимном положении в структуре ЗП придается генетическое доопределение.

38.8. Технологическое единство в решении разных практических задач

Рассмотренные представления о первичных моделях местности предоставляют широкие возможности для развития технологии ГГ–Г изысканий и моделирования. При этом используются новые, системно-морфологические дефиниции элементов ЗП и ЛЭО с их технологическими доопределениями. ХТ рассматриваются в качестве не только нульмерных геометрических образов, ранее даже не заслуживавших условных обозначений на карте, но и репрезентативных (привилегированных в технологии исследований) точечных элементов, в которых осуществляются выборочные наблюдения, вычисления слежение (мониторинг) и корреляции между полученными ГГ–Г показателями [Ласточкин, 2002] (см. 38.9.). СЛ, также чаще всего не являвшимися ранее самостоятельными картировочными объектами, в рамках ОТГС играют роль не только общегеографических границ и линий связи, но в технологическом отношении — роль своеобразных инструментов, с помощью которых осуществляются геоморфологическая интерполяция и экстраполяция различных ГГ–Г показателей и возрастная, морфотектоническая и динамическая и другие виды интерпретации.

Настоящая работа по системной теории науки не включает в себя рассмотрение вопросов ее применения на практике в связи с тем, что им специально посвящены не так давно опубликованные работы [Ласточкин, 1990, 1995, 2002] и совсем недавно выпущенная в свет крупная коллективная специальная монография [Ласточкин и др., 2008]. В этом разделе демонстрируется главная прикладная особенность ОТГС — ее приложение к практике изучения самым разных ГГ-Г явлений и образований, так или иначе связанных с рельефом ЗП. Одни и те же приемы, методы и построения могут быть использованы при решении задач, касающихся объектов различной природы. Истолкование эмпирических данных о них, несмотря на их совершенно разную природу, может быть основано на одних и тех принципах и проведено с помощью одних и тех же приемов и методов. И на этом сугубо практическом уровне проявляется то же, что имеет место и на начальных этапах конструирования ОТГС, а именно, — стремление к разработке и применении общих принципов, универсальных подходов и приемов понятийно-методического аппарата как теоретических исследований, так и решения общих и узких прикладных задач ГГ–Г

наук. ***Стремление к поиску и использованию единства в многообразии географического знания носит «сквозной характер», проявляясь на всем пути от теории и методологии к практике, от создания общей фундаментальной основы системных исследований, как познавательной конструкции, до системных решений частных прикладных задач.***

Данное стремление, опираясь на единство ОТГС, на технологическом и практическом уровнях заключается в ***переносе частных системных методов, впервые разработанных и примененных при решении одних конкретных прикладных задач, на практическое изучение совсем других по своей природе объектов в существенно отличающиеся условия их зарождения, существования и будущего развития.*** Это, например, относится к широко распространенному в традиционной оценке земель (качества почв) бонитету. Данный метод, существенно развит на основе ОТГС (см. 32.1.), во-первых в отношении расширения многообразия земель (или увеличения количества оцениваемых категорий ландшафтов), и, во-вторых, обоснованности их взаимного размещения в оценочных рядах и таблицах в результате не неких экспертных оценок, а использования известных или установленных в ходе исследования зависимостей между геотопологическими и изучаемыми ГГ–Г характеристиками. Здесь важно отметить, что данный усовершенствованный нами метод распространен и на инженерную геологию, оценку распределения и перераспределения радионуклидов [Ласточкин и и др. 2008]. И там и там он вряд ли до этого был известен и использовался. С тем же основанием он может быть применен в микроклиматологии (о геотопологическом подходе в которой говорится в специальной работе [Ласточкин, Жиров, 1995]), при поисках и разведке ЖМК, оценки лесорастительных условий и решении многих других практических задач.

Последовательное проведение длинного ряда процедур: параметризация ▶ дискретизация ▶ элементаризация ЗП ▶ формализация ▶ систематика элементов ЗП, картируемых на аналитической карте рельефа ▶ разработка содержания и легенды единой геотопологическую основы всех видов ГГ–Г работ ▶ доопределение ЭЕГД реализует общую направленность системного познания от морфологии к динамике. Создаваемые при этом модели, в свою очередь, используются при самых разных видах картографирования и исследований: морфогенетического в геоморфологии (для субаквального, субаэрального и субгляциального рельефа, рельефа ДП ледникового покрова), ландшафтного, геоботанического (лесорастительных условий), почвенного, инженерно-геологического, гипергенно-металлогенического (на ЖМК, россыпи, сульфиды) и др. Очевидно, что они же могут послужить основой картографирования в микроклиматологии, гидрологии суши,

зоогеографии (при изучении стаций для млекопитающих и размещения микробиологических организмов) и в других прикладных ГГ–Г дисциплинах. Наиболее важна универсальность картографирования в разработке до сих пор отсутствующей методики и организованной в тектологическом и технологическом отношениях практики геоэкологии и природопользования. Картографирование в них должно сопровождаться бонитировкой картографических единиц, включающей оценку: а) природных ресурсов ландшафтов (теплового, водного балансов, биоресурсов, почв и др.); б) распределения техногенных загрязнителей (тяжелых металлов, техногенных радионуклидов и др.) и полезных компонентов (ЖМК, россыпей и др.) в ЛЭО; в) удаленность от населенных пунктов, предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции и леса и минеральных ресурсов, от транспортных артерий с разным качеством покрытия и т. д. зависимости от всех видов экспозиций геотопов. ***Единство картографической основы для всех видов ГГ–Г показателей обеспечивается универсальностью геоязыка, сравнимостью картируемых геоявлений в ХТ и геотопах. Это, в свою очередь, способствует установлению между ними причинно-следственных связей, обоснованности геоэкологических оценок и прогнозов, а также планирования природопользования.*** Все это учитывалось:

а) при создании теории геоэкологии и природопользования, основанной на представлениях о рельефе, как главном распределителе и перераспределителе всех полезных и вредных компонентов в ЛЭО. На данной теории базируется курс лекций в СПбГУ “Геоморфологические основы геоэкологии ландшафта” и содержание учебника «Геоэкология» для педагогических вузов страны, опубликованный в издательстве “Образование” (1995-2002 гг);

б) при теоретическом обосновании и разработке методов прикладных экологических изысканий, экологического контроля и прогнозов, изложенных в специальном учебнике для вузов страны «Прикладная экология» [Дмитриев, Жиров, Ласточкин, 2008]

в) при составлении методических указаний по геоморфологическому картографированию рельефа морского дна в комплексе работ по геологической съемке масштаба 1:1 000 000 [Зинченко, Ласточкин, 2001] и реализации их при составлении геоморфологических, геоэкологических и других карт на северном шельфе России.

г) при разномасштабном аналитическом геоморфологическом картографировании рельефа океанического дна [Геоморфологические исследования…, 1987], поисках и разведке ЖМК в океане [Ласточкин, 1985]; изучении рельефа осевых зон СОХ [Ласточкин, Егоров, Кузнецов, 2010]

д) при региональных геоэкологических исследованиях (оценке загрязнения тяжелыми металлами и техногенными радионуклидами) в

отдельных районах на Северо-Западе России и Украине [Ласточкин и др., 2008];

е) при картировании и изучении подледно-подводного и дневного рельефа, морфотектонических, лито- и гляциодинамических процессов в Антарктике [Ласточкин, 2006, 2007];

ж) при оценке лесорастительного потенциала, картировании почвенного покрова, обосновании и разработке структурно-геотопологической методики, результаты применения которой могут быть использованы в микроклиматологии, при топографо-съемочных, гидрографических и геолого-разведочных работах на суше, шельфе и в океане [Ласточкин и др., 2008].

38.9. Репрезентативные точки наблюдения

Обычно наблюдения и измерения различных параметров в науках о Земле осуществляются в произвольно или условно (по геометрически правильной сети) устанавливаемых точках. Исключением из этого является выбор верхних точек наблюдения при определенного вида работах в геодезии и топографии, что связано с необходимость наблюдать с каждой из них положение смежных точечных элементов C_0^+ или C_1^+. Во всех других случаях геологами, а также географами всех специальностей и в том числе, геоэкологами допускаются наблюдения в произвольно расположенных точках или в точках — узлах геометрически правильной сети. Вопрос о точках наблюдения на первый взгляд может показаться чисто технологическим. Однако он относится не только к методике исследований, но и к теории географии, поскольку связан с решением проблем о границах геокомплексов и геокомпонентов, их однородности и первичности в познании их местоположений относительно изучения их вещества, динамики и функционирования (см. 28.4.).

При геологической съемке, поисках и разведке использование геометрически правильной, обычно квадратной сети с равными или близкими к ним расстояниями между профилями и точками наблюдения (мелкого, структурного бурения, сейсмозондирования, отбора проб и др.) оправдывается отсутствием какой-либо предваряющей информации о возможном положении и форме искомых объектов: структурных ловушек углеводородов, россыпей, рудных тел. И многие инструкции по проведению этих изысканий не предусматривают оптимизации геометрической сети даже при наличии уже имеющихся хотя и косвенных сведений о данных характеристиках. При их детализации требуется лишь уменьшить “шаг” составления такой же “изотропной”, но более подробной сети наблюдений несмотря на уже известную анизотропию — удлиненность искомых объектов или коррелирующихся с ними геофизических аномалий и давно сформулированные

представления об унаследованности простираний. Так, например, рекомендуются проводить равноотстоящие друг от друга взаимно перпендикулярные галсы при дорогостоящей разведке ЖМК на океаническом дне, хотя их приуроченность к определенным, чаще всего уже закартированным вытянутым элементам и формам ЗП не вызывает сомнений [Ласточкин, 1985]. Большая гибкость в планировании сети допускается при металлометрических и особенно биогеохимических [Поликарпочкин, Поликарпочкина, 1964] съемках на суше по вторичным ареалам рассеяния, где расположение профилей согласуется с простиранием рудных тел и рудоконтролирующих дислокаций, а при детальных работах даже предлагается их проводить по изогипсам ЗП. Расположение же маршрутов по потокам рассеяния, т.е. в противоположном направлении, считается так же правомерным, но пока не рекомендуется только в связи с отсутствием опыта.

Наряду с таким условным расположением маршрутов и точек оправдано произвольное расположение последних при геологической съемке, при которой наблюдения привязываются к обнажениям и выходам на поверхность наиболее полных разрезов и наиболее древних образований. Однако совершенно недопустимым следует считать требуемую в специальных инструкциях [Требования…, 1990, и др.] технологию проведения геоэкологических исследований в рамках геологической съемки по квадратной сети наблюдений, практически полностью игнорирующей делимость и структуру как природной, так и антропогенной составляющих ЛЭО. Такой формальный подход, даже при существенном сгущении сети опробования, увеличения мощности и технологической оснащенности аналитической базы, игнорирующей дифференциацию ОС и многообразие экотопов не может обеспечить эффективность геоэкологических изысканий и картографирования.

Физико-географические наблюдения и измерения различных параметров осуществляются обычно не в условно, как это чаще всего делается геологами, а в произвольно устанавливаемых точках, причем рекомендаций относительно типичности и представительности «ключевых мест», их расположения и необходимости охвата ими важнейших вариаций исследуемых геокомплексов и геокомпонентов нередко не выполняются. Однозначное понимание данных рекомендаций для каждого района (региона) исследований отсутствует. Не получил широкого распространения и метод случайной выборки [Бунге, 1967], использование которого аналогично условному и произвольному расположению точек не предусматривает изучение ЛЭО как сложно дифференцированного и закономерно построенного пространства. Все эти варианты определяют случайный характер наблюдений и сопутствующих им измерений, поскольку они не связаны со структурой данного пространства. Они не позволяют строго сравнить, точно интерполировать и экстраполировать полученные значения даже при тщательном и, как может показаться изыскателю, полном описании

местоположений точек наблюдений, «привязанных» к самым разным объектам, и составляющим их частям. Нельзя использовать в качестве репрезентативных точек наблюдения геометрические центры геокомплексов или так называемые ядра типичности [Ретеюм, 1975].

При изучении структуры лесной растительности всей территории СССР [Пузаченко, Скулкин, 1981] под точками наблюдения подразумеваются районы, в которых структура и функционирование растительностии связываются, с одной стороны, с «эдафоорографическими условиями местообитаний» (что хотя не очень понятно, но, судя по всему, близко к структурно-геотопологическому принципу любого исследования в ЛЭО), а с другой – не со свойствами климата (микроклимата или мезоклимата) этих местообитаний (климатопов), а с максимально абстрагированными от них климатическими показателями, полученными на репрезентативных метеостанциях (см. ниже) и взятых с мелкомасштабных (1:12500000) карт. Такой подход можно было бы оправдать только при анализе «наиболее общих закономерностей» и в наиболее «низкочастотной области (составляющей)» изменения анализируемых величин и характеристик, хотя при этом следует иметь в виду, что горизонтальные градиенты изменения основных метеоэлементов на локальном уровне — уровне микроклиматов намного (часто во много раз) превышают градиенты тех же параметров на региональном и планетарном уровнях [Романова, 1977, и др.].

Обширный опыт исследований в самых разных ГГ–Г науках показывает, что фиксация и сам выбор репрезентативных точек наблюдения (измерения, отбора проб, мониторинга и т.д.) при планировании и проведении изысканий должны удовлетворять ***следующим требованиям***: 1 — определенности положения в структуре ЛЭО не только для учета [Боков, 1992], но и использования «структурных эффекта» при интерполяции и экстраполяции полученных значений; 2 — однозначности фиксации на карте (фотоизображении ландшафтов) и уверенного отыскания на местности; 3 — представительности замеренных или наблюденных значений в данных точках по отношению к заключенных между ними ЭЕГД; 4 — минимизации зависимости измеряемых значений параметров от местных условий в пределах каждой точки наблюдения и ее ближайшей окрестности; 5 — максимальной информативности полученного в этих точках эмпирического материала. Названные требования, выполнении которых следует сочетать еще и с соблюдением ***принципа однообразия опробования*** или измерения, например, одного и того же параметра почвенного горизонта или вида растений на одной и той же высоте или глубине относительно ЗП, в один и тот же сезон, одно и то же время суток или другие временные интервалы.

Создание системы репрезентативных точек — важная методологическая проблема, потому что при ГГ–Г изысканиях разного

рода, несмотря на широкое использование аэрофото- и фотокосмических материалов, сбор количественной информации носит не площадной, а точечный характер — осуществляется на точках наблюдения. От их выбора зависят затраты труда и времени, и, самое главное, ценность (точность, полнота, представительность, сравнимость, возможности истолкования) полученного материала. Учитывая уникальность всех точек ЗП, в том числе и ХТ, а также точек наблюдения и перечисленные выше требования к их отбору, данные изыскания можно уподобить иглотерапии в медицине, где каждая аккупунктурная точка не изолирована, а наряду с аналогичными ей точечными элементами входит в определенные категории и связана в единую информационную систему организма соответствующими биоструктурными линиями.

Репрезентативными выступают прежде всего точки пересечения каркасных СЛ двух взаимоперпендикулярных направлений в структуре ЗП. Они или наиболее выдаются, или наиболее заглублены на ЗП (подобно вершинам кристаллов в друзе) и поэтому подвергаются экстремальным воздействиям всех видов вещественных и энергетических потоков, наиболее чутко реагируя на них (отражая их) значениями гидроклиматических параметров, концентрациями компонентов и микрокомпонентов и другими ГГ–Г значимыми показателями. Максимально «выступают» точки C^{+}_{o}, C^{+}_{1}, $C_{1\text{-}5}$, а «заглублены» точечные элементы C^{-}_{0}, C^{-}_{2}, $C_{2\text{-}6}$. Важными элементами каркаса являются антиподальные вершины-узлы $C_{1\text{-}1}$, $C_{2\text{-}2}$. Наряду с перечисленными точечными элементами позиция других точек в данном каркасе более противоречива: «выступая» в направлении одной пересекающейся линии, они «утоплены» в противоположном направлении другой линии ($C_{1\text{-}6}$, $C_{2\text{-}5}$). Всем этим определяется ***характерность точечных элементов***. Вместе со СЛ данные точки-узлы как бы создают своеобразный «неровный проволочный каркас, на который натянута ЗП», и к ячеям которого приурочены местоположения, а в них — ЭЕГД.

К полной группе репрезентативных точек, обычно фиксируемых на средне- и крупномасштабных фото- и топографических материалах, относятся — кроме ХТ — не входящие в число точечных элементов ГЕОСИСТЕМЫ точки пересечения выпуклых и вогнутых перегибов с неповерхностеобразующими линиями $L_{(1)}$и $L_{(2)}$, представляющими выпуклые и вогнутые в плане геотопы на склонах с отрицательной анизотропией рельефа (рис. 86, а). Методика проведения таких линий сводится: а) к соединению двух расположенных на одной и той же с ними линии L_5 или L_6 (либо на субпараллельной ей горизонтали) двух смежных точек $C_{m\text{-}7}$ прямолинейным отрезком, б) к отысканию с помощью треугольника наиболее удаленной от последнего ОТ на этой линии и в) к последовательному соединению таких точек вниз или вверх по склону или к непосредственному трассированию линий $L(1)$и $L(2)$ (рис. 86, б).

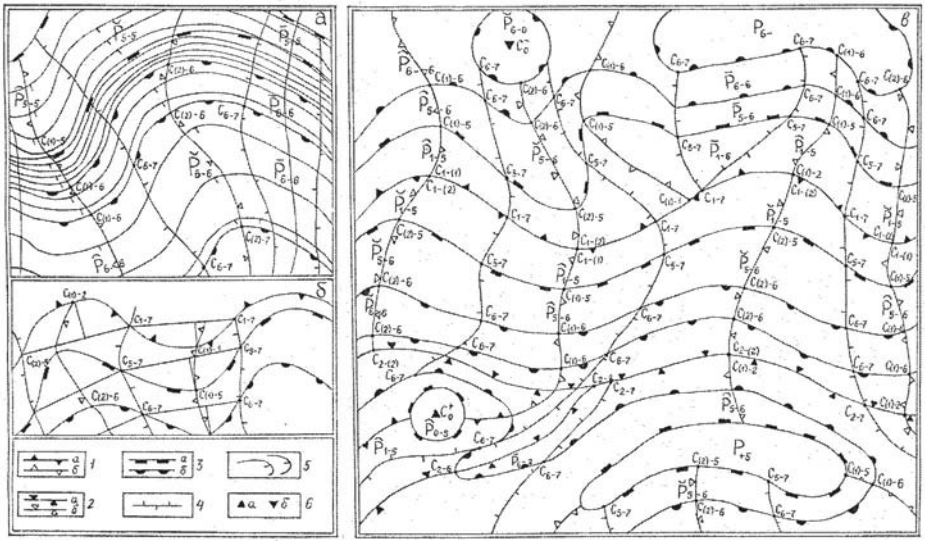


Рис.86. Определение репрезентативных точек и дифференциация ландшафтно-геоэкологической оболочки. а — положение репрезентативных точек относительно площадных и линейных элементов на склоне. Условные обозначения см. на рис. 86,б; б — проведение структурных линий на склоне.

Структурные линии: 1 — гребневые: (а) и (б), 2 -килевые: (а) и (б), 3 — линии выпуклых (а) и вогнутых (б) перегибов, 4 — морфоизографы, 5 — горизонтали с бергштрихами, 6 — характерные точки (а) и, в — положение репрезентативных точек в структуре ландшафтно-геоэкологической оболочки.

Условные обозначения см. на рис. 86,б

Однозначность выделения точек наблюдения и вычисления и отнесение их к одной из групп обеспечивается тем, что они автоматически фиксируются при пересечении трассируемых в ходе геотопологического картирования линейных элементов и линий $L_{(1)}$ и $L_{(2)}$. Точность этой фиксации может быть оценена количественно, исходя из точности проведения линейных элементов, что в конечном счете определяется точностью их горизонтальной привязки на аэрофотоснимке или топокарте. ***Уверенное отыскание*** каждой точки наблюдения осуществляется на топо- и фотографических материалах тех масштабов, в которых выделяются соединяющие их в единую систему СЛ, а в натуре — когда эти линии визуально или инструментально фиксируются в рельефе и дешифрируются в полевых условиях на аэрофотоснимках. Выполнение данного требования позволяет репрезентативным точкам наблюдения выступать *в* ***важной роли реперов — опорных и проверочных точек***, закрепленных на местности знаками (затесом, столбом, рейкой, вешкой, буем), а также условным обозначением на крупномасштабных картах, планах, планшетах промера, аэрофотоснимках и др. для многоразовых

наблюдений при геокомпонентном и комплексном мониторинге. Точки пересечения морфоизограф с другими линейными элементами (C_{m-7}) не удовлетворяют одному из важнейших требований — уверенному отысканию их на местности (особенно в тайге). Однозначно определить границу смежных выпуклых и вогнутых в плане участков ЗП в полевых условиях часто не представляется возможным. Вместе с тем включение точечных элементов C_{m-7} (которые правильнее называть точками не наблюдения, а вычисления — интерполяции) в число репрезентативных точек оправдано тем, что почти любой исследуемый параметр в них может быть вычислен с большой точностью в результате геотопологиченской интерполяции между его значениями в двух смежных узлах интерполяции $C_{(1)-5}$, $C_{(2)-5}$ или $C_{(1)-6}$, $C_{(2)-6}$, расположенных на одной обычно субгоризонтальной линии L_5 либо L_6 соответственно.

В целом же однозначность выделения репрезентативных точек связывается со строгим проведением другой предваряющей ее процедуры – с трассированием СЛ как границ ЭЕГД. Все репрезентативные точки вписаны в структуру ЛГО и их плотность и взаимное положение в пространстве определяется сложностью и особенностями строения ЗП (рис. 86, в)

Минимизация зависимости измеряемых показателей от местных геотопологических условий сводится к тому, что фиксируемая на геотопологической карте репрезентативная точка может попасть на такое место, которое представлено контрастным рельефом с формами ЗП, с одной стороны, недостаточными по своим вертикальным и, самое главное, латеральным размерам для отражения их в виде совокупности элементов на этой карте, а с другой — существенно влияющими на распределение вещества и энергии. Следует иметь в виду, что обозначенный на крупно- и тем более среднемасштабной карте репрезентативной точке на местности соответствует значительная по площади и часто сложная и разнообразная по своему рельефу территория, примером чему могут служить детально исследованные (Р.С. Чалов, 1998 г.) устьевые точки C_{2-2}, в рамках каждой из которых выделяются как минимум 10 элементов и форм ЗП. Контрастный рельеф такой территории и, как правило, напряженная динамическая обстановка в ее пределах обуславливают хотя и более локальную, чем картируемая, но при этом не менее ярко выраженную геотопологическую дифференциацию. Необходимо по возможности полностью снять влияние последней, выбрав в ее пределах такую точку наблюдения, измеренные значения параметров в пределах которой были бы показательны по отношению к картируемым ЭЕГД, а не в отношении осложняющих их более мелких единиц, не фиксируемых в масштабе составляемой карты. Для минимизации и полного устранения местных влияний на исследуемые параметры, а также для отыскания на местности зафиксированной точки наблюдения ее следует вынести

на более крупномасштабную карту, планшет или аэрофотоснимок в виде окружности, радиус которой определяется разностью масштабов используемых материалов. В рамках данной окружности репрезентативной считается ближайшая к ее центру точка на верхних элементах рельефа — вершинах C^{+}_{0} и C^{+}_{1} или при отсутствии таковых — на точках, занимающая наиболее высокое положение в пределах линий L_1, либо на плосковершинной поверхности P_{+5}. Выбор одной, единственной, из этих точек в качестве репрезентативной обусловлен тем, что она находится вне воздействия или влияния внутрисистемных процессов (геопотоков) распределения и перераспределения вещества и энергии на том более локальном уровне, который не отражается на составляемой геотопологической основе.

Как видно, представление о репрезентативных точках в ЛЭО близко к понятию о ***репрезентативности метеорологических наблюдений в свободной атмосфере*** только в отношении того, что последнее приложимо к метеостанциям, расположенным вне пределов каких-либо местных влияний, создающих особый микро- или местный климат. Геотопологическая представительность наиболее характерных (выдающихся или заглубленных) точек в ЛЭО не аналогична общеклиматической представительности, по которой чем меньше отличается величина метеорологического элемента, измеренная на данной станции, от величины этого элемента, осредненной по всей площади исследуемого района (региона), тем больше репрезентативность метеонаблюдений на этой станции. Данная репрезентативность — синоним характерности наблюденных на метеостанции значений метеорологических элементов относительно их осредненных величин для некой большой части слабо дифференцируемого по латерали ПЭО. В то же время, например, исследующая ЛЭО микроклиматология, наоборот, должна основываться на геотопологической дифференциации и получать свой эмпирический материал в репрезентативных точках наблюдения, расположенных по периферии местоположений (климатопов) – его частей с присущим им микро- или местным климатом. Различаются представления о геотопологической репрезентативности и от понятия о репрезентативности информации в геологии, которая считается критерием надежности геологического прогноза, связывающей ее содержание с равномерностью распределения источников этой информации — скважин [Системный подход в геологии, 1989].

Заключение. Геоэкологическая Служба России .

Такая Служба может быть отмобилизована на основе нового системно-морфологического основания наук о Земле (ОТГС) и экологизации всей средней и высшей школы, педагогических и других училищ, техникумов и вузов, университетской науки и образования. Проект создания данной Службы [Дмитриев и др., 2002, Ласточкин и др., 2002, 2003] предусматривает участие всей совокупности названных учебных заведений, пронизывающей всю Россию и объединенных в единую независимую от местных ведомств общественно-государственную систему с самостоятельной вертикальной структурой (общественную организацию, поддерживаемую государством на федеральном уровне), направленную на нравственное, в том числе и экологическое воспитание и образование, сбережение природы, ресурсов, морали, исторических, естественных и памятных мест самого разного масштаба и значимости, местных традиций и промыслов, то есть всех компонентов национальной природы, культуры, экономики и благосостояния, которые не могут развиваться изолированно друг от друга

Данная Служба представляется в виде иерархии центров: вузы столиц и субъектов федерации, училища и техникумы, а также средние школы. Последние рассматриваются в качестве главных системообразующих единиц данного проекта. Положение в иерархической лестнице определяется квалификацией преподавательского состава. Центры, расположенные на высшей ступени, определяют идеологию нравственного и экологического воспитания, содержание экологического образования и изысканий, их методологические принципы, основы и приемы создания ***кондиционной государственной полистной геоэкологической съемки***, сводят все данные о социо-, гео- экологической и культурологической ситуации страны и ее отдельных регионов, районов, городов и сел для предоставления их (и своих предложений и ее улучшению) высшим органам исполнительной и законодательной власти страны. Центры на средних ступенях этой лестницы обеспечивают согласованные с вышестоящими центрами методические положения, учитывающие условия регионов (плотность населения, национальный состав, условия жизнеобитания, преобладающие виды хозяйственной деятельности, природные особенности), взаимодействие с проектными организациями, экологический контроль за разными видами жизнедеятельностью, лицензирование различных работ (оценки земель, общественной экспертизы того или иного проекта, мониторинга и оценки экологической ситуации, кондиционность геоэкологической съемки и готовых карт и др.) нижестоящих центров. Степень участия школ, училищ, техникумов и вузов в социо-геоэкологических

исследованиях должна подтверждаться лицензиями, которые выдаются вышестоящими центрами данной Службы, отвечающими за выданное разрешение. Иерархия Службы предусматривает контроль за экологической деятельностью нижестоящих центров и право пересматривать их экологические оценки, решения и рекомендации.

В университетах и педагогических вузах есть все необходимые специалисты, которые в результате очного и заочного повышения квалификации могут за несколько лет непосредственно или дистанционно (заочно) подготовить учителей с дополнительными экологическими знаниями и провести их специальную аттестацию в этом отношении. Те, в свою очередь, могут обучить нужное число старшеклассников и, оценив их знания, допустить к конкретным изысканиям и трудовой деятельности под их наблюдением. Отряды школьников, в зависимости от их экологической специализации, должны обладать необходимыми юридическими, геолого-географическими и другими знаниями, а также навыками: а) фиксации на карте и в вербальной форме меняющейся социо- и геоэкологической обстановки в своем районе, городе, селе, поселках и деревень, в прилегающих к крупным городам и мегаполисам пригородам, б) замеров экологически значимых показателей, в) вывода всех полученных данных на компьютер, сбора, хранения и анализа информации и перевода ее в вышестоящие центры, г) развития местных традиций в трудовой и творческой самодеятельности жителей, д) строительства и ремонта отданных на их попечение объектов, а также физическим или спортивным уровнем, необходимым для наблюдения за порядком и наведением его на улице, в дискотеке и т.д.

Главным условием успешной деятельности Службы является, однозначно понимаемые всеми исполнителями (каждыми на своем уровне) их прав и обязанностей, теоретической базы, приемов и методов работы. Это единство в теории, методике и практике можно достичь только на основе общей системной теории географии (ОТГС), четких представлений о взаимоотношениях человека с ОС, о факторах и процессах, регулирующих и осуществляющих распределение и перераспределения в ней вещества и энергии, строгих адаптированных к уровню среднего образования определений, общих принципов оценки и прогнозов социо- и геоэкологической ситуации на каждой территории. За обеспечение всего этого в виде создания и опубликования основ геоэкологии, методических руководств и наставлений по проведению изысканий, мониторинга и всякого рода экологической деятельности должна отвечать вузовская наука.

В средней школе преподаватели-географы, в свою очередь, должны обучить старшеклассников пользоваться картами, аэрофото- и фотокосмическими материалами с фиксацией на них всех субъектов и объектов экологических отношений человека с ОС, ориентироваться на местности, выделять репрезентативные точки наблюдения, проводить

последние и обрабатывать полученные данные, трассировать естественные и техногенные потоки, через которые осуществляются взаимодействия человека с природой. Этих учителей следует вооружить дополнительными знаниями по теории и методике геоэкологии, экологической безопасности, инженерной и четвертичной геологии, гидрогеологии и другим разделам наук о Земле, чтобы они были компетентными в тех вопросах природопользования и ресурсоведения, которые являются актуальными в районах их проживания и чтобы они смогли (наряду с другими учителями и специалистами) давать экспертные оценки тем или иным проектам, участвовать в бонитировке, составлении кадастров и оценке земель. Например, в Западной Сибири они должны обладать кругом знаний, необходимых для ориентировки в вопросах эксплуатации месторождений нефти и газа, для пресечения распространенной сейчас их хищнической добычи, в частности, практики приведения углеводородов в залежах в неизвлекаемое состояние. Преподаватели-биологи должны быть в курсе проблем защиты биоресурсов, санитарно-эпидемиологических норм ведения и злоупотреблений в лесном, сельском, охотничьем и рыбном хозяйстве. Преподаватели-правоведы ответственны за юридическое обеспечение деятельности экологической Службы на ее разных уровнях в ее взаимоотношениях с хозяйствующими субъектами и администрацией, математики — за использование математических методов обработки данных наблюдений, физики и химики — за обучения принципам действия серийной экологической аппаратуры при экспресс-анализе и лабораторных исследованиях, оценку концентрации вредных веществ, знание об их ПДК и возможных преобразованиях (естественные и техногенные радионуклиды, периоды полураспада, взаимодействие вещества при техногенных катастрофах и т.д.), преподаватели по литературе и истории — за связь со СМИ, за обучение, защиту и распространение местных, в том числе национальных, традиций в культуре, преподаватели по информатике — за использование компьютерных технологий при сборе, обработке, картографировании, анализе и передаче экологических данных. Без этой содержательной стороны просто компьютеризация школ будет использоваться не по назначению, носить сугубо формальный характер, обслуживать руководство, бухгалтерию, управления образования или способствовать распространению малополезных занятий — компьютерных игр. Свое место в этом проекте могут найти все учителя — специалисты по иностранным языкам (например, переводы работ с изложением зарубежного опыта экологической деятельности учащихся и непосредственное знакомство школьников и студентов с ним в других странах), физкультуре (обучение прикладным направлениям в спорте, более важным, чем тенис, футбол и другие виды, отвлекающие человека от его насущных и общественно полезных дел), производственному

обучению (строительство при ремонте памятников, возрождении монастырей, сооружении элементарных удобств для пребывания человека в лесу, саду и парке и др.). Нужны еще и наиболее честные, широко образованные, культурные и, самое главное, наиболее мужественные люди, которые могут осуществлять общее руководство подразделений на всех уровнях Службы в школе и ВУЗе и противостоять излишне властным администраторам и слишком алчным предпринимателям. Дискриминация этих двух категорий людей при создании Службы обусловлена их специфическим менталитетом и интересами, противоположным ее целям.

Естественно, что как в названных, так и в других не перечисленных ниже случаях школе и даже педвузу не справиться со всеми экологическими проблемами без привлечения специалистов — родителей, пенсионеров, просто добровольных (а может быть и оплачиваемых) помощников, включаемых в экспертные экологические советы после тщательной проверки их квалификации, моральных качеств, личных отношений с владельцами местных предприятий и руководителями администраций. Эти независимые советы должны быть дополнены краеведами, работниками культуры (библиотек, музеев, театров), садово-паркового хозяйства, специалистами — геологами, технологами, лесничими, специалистами из МВД и мн. др., но так, чтобы центрами деятельности Службы всегда была школа, педвуз, университет — их преподавательские коллективы и экологические советы. Эти же центры могут быть отсутствующими у нас центрами общения.

Создание предлагаемой Службы «с нуля» с перечисленными задачами и ее массовостью вряд ли по средствам и самым богатым странам, если не основывать ее на средней и высшей школе. При такой основе, четкой организации и эффективном использовании Службы можно ожидать финансовые вливания со стороны как юридических и частных лиц, так и, надеюсь, в будущем заинтересованной в результатах геоэкологической съемки, прогнозов и оценки земель местной администрации и государства. А сейчас лучше кормить нашу армию (Службу), чем пока чужую для страны армию бюрократов (в том числе чиновников «экологического профиля»). Предлагаемая система потребует затраты на разработку и серийный выпуск простейших приборов для экспресс-анализов, тиражирование карт, методических инструкций, создаваемых на основе принятых стандартов (ПДК, нормы вырубки, ширина зон отчуждения и водозабора, отстрел животных и т.д.) и программного обеспечения. Компьютерные технологии, которыми владеют уже многие учителя и учащиеся, могут существенно снизить эти затраты. Финансирование экологической деятельности средней и высшей школы должно основываться не только на госбюджете, но и на строго установленной оплате ей за экспертизы, работу по оценке земель,

экологической безопасности, планированию природопользования со стороны хозяйствующих субъектов — юридических и фактических лиц, а также за помощь, которую может оказывать центры Службы организациям рыбнадзора, охотничьим и лесным хозяйствам, МЧС, МВД и т.д.

Для создания данных центров не нужно строить специальных помещений — достаточно выделить один-два класса в школе, аудиторию в вузе. Никаких новых штатных единиц для создания экологической службы не требуется. Нужна ориентация вузовских и школьных преподавателей на разработку методики преподавания и непосредственную реализацию экологических проблем. Участие в их решении следует рассматривать как дело чести и как служение своему Отечеству. Как говорил философ В.В. Розанов в 1987 г., «обстоятельства нашей истории и климата сказали нам “Служи!”». К этим обстоятельствам относится огромное пространство России со всей его суровостью и всеми богатствами. И служить ей надо прежде всего учителю, роль и авторитет которого при условии его участия в геоэкологической деятельности (Службе) на местах возрастет на многие порядки. Вслед за Бисмарком, назвавшим школьного учителя творцом побед Пруссии, следует сказать, что у нас сейчас преподаватель в школе и вузе, а также священнослужитель в Церкви — творцы новой России. Служение поставленным целям должно в первую очередь учитываться при поощрениях и продвижении их по служебной и общественной (в иерархии Службы) лестнице.

Вместе с тем никакой существенной по объему сверхтяжелой работы для преподавателей в школе и вузах не прибавится, если их нагрузка будет сбалансирована с принципиально новой программой обучения. Последняя предусматривает, в отличие от традиционных программ, две обязательные, взаимосвязанные и равноправные составляющие: 1.необходимый объем базового знания по всем предметам и 2. объем экологических дисциплин, разделов и практических занятий на уроках по разным предметам и во внеурочное время, достаточный для реализации поставленных перед Службой задач сбережения нравственности, природы и культуры страны. Эта вторая составляющая образования включает в себя познания местной природы (биоты, геологии, рельефа, рек и озер и др.), хозяйственно-экономической жизни (основные предприятия, их значение в жизни района, города, страны, производственные циклы, сырье и продукция, воздействия того и другого на ОС, связи с другими предприятиями, источники сырья и рынки сбыта) и истории края, святых и памятных мест, преподносимые школьнику в контексте истории всей страны, местные ремесла и художественные промыслы, а также физических и химических основ действий измерительной аппаратуры, теорию и методику геоэкологии, физическую культуру (прежде всего туризм, лыжные походы, виды

защиты от нападения, транспортирование по рекам с изучением на месте правил техники безопасности), освоение автотранспорта и многие другие элементы, требующиеся при практическом участии старшеклассника в экологической деятельности и, конечно, во всей его последующей жизни.

У предлагаемого проекта есть хотя и неполные, но вполне реальные прецеденты. Например, в Англии еще в 40-е гг. прошлого века примерно 22 тысячи школьников добровольно отработали по 3–4 дня при составлении карт земельных угодий, в Ямало-Ненецком округе учителя школ были привлечены к некоторым видам экологических изысканий за дополнительную оплату [Ласточкин и др., 2002, 2003].

Кардинально в лучшую сторону изменится статус учителя и преподавателя, а также школы в целом как коллективного созидателя культурной жизни, объединяющего школьников, студентов и учащихся педагогических учебных заведений и университетов, их наставников, родителей, выпускников, группирующихся вокруг Службы деятелей культуры, сотрудников правоохранительных органов и др. Значение учителя изменится, если он в каждом районе, населенном пункте будет играть роль не бесправного преподавателя в школе, а наблюдателя, эксперта, воспитателя своих учеников и их родителей, а также своеобразного инспектора деятельности хозяйствующих предприятий и исполнительной власти. Коллективные решения входящих в центры разного уровня экспертных советов должны носить обязательный характер и можут быть обжалованы только в судебном порядке или в более высоких инстанциях Службы.

Решаются многие проблемы жизни самой школы: создание отрядов, звеньев и групп школьников, выбирающих по своему желанию и возможностям ту или иную специализацию в деятельности Службы (от полевых изысканий и народных дружин до художественных ремесел). Управляемым становится проведение ими внешкольного времени. Существенно меняется идеология образования: ученик не только усваивает предлагаемые ему истины по учебникам, но и сам добывает крупицы нового знания, приобщаясь к практической деятельности самого разного рода: наблюдению за работой того или иного предприятия, работе в своем районе, строительству и возрождению монастырей и церквей, к компьютерным технологиям для обработки полученных им данных и передачи их в вышестоящие центры, жизни в полевом лагере, работе с измерительной аппаратурой, описанию древних обычаев и приобщению к местным ремеслам, обустройству мест безопасного отдыха на дорогах и в парках, на улицах и мн. др. Но самое главное, он приобщается к делу сохранения и восстановлению России, памятных и святых мест, природы и материальных ценностей своей Родины — ко всем слагаемым того, что можно назвать патриотизмом и что цементирует, а не разрушает единую нацию.

Предлагаемая Служба может функционировать только на установленном Госдумой законе и соответствующих юридических нормах. Если средняя и высшая школа возьмет на себя такие высокие дополнительные обязательства, то это должно уравновешиваться получением ею не менее высоких прав участия в управлении общественной, нравственной, культурной и хозяйственной жизни на всех уровнях и на всем пространстве России. И все это сулит нам, при условии полной реализации проекта, единение еще не начавшегося формироваться после смуты и разрухи нового общества России, создание системы ее самоуправления, о которой неоднократно говорил А.И. Солженицын. Центры Службы, прообразами которых были землеустроительные комиссии — главные субъекты преобразования в столыпинские реформы, вместе с представителями Церкви должны взять на себя решение острых в нашей стране проблем этики, воспитания, культуры и образования. Реализация проекта в значительной мере позволит выйти России из состояния разброда и упадка и обеспечит ее продвижение вперед трудами новых более образованных и воспитанных поколений. Для этого за его осуществление должны взяться не чиновники разного ранга, а ученые, практические работники образования и просвещения, деятели Церкви и культуры, из числа которых и предполагается создавать центры самоуправления. Их работа в советах этих центров должна рассматриваться и преподносится СМИ как почетное дело и место, которое надо заслужить (член совета — это почетный житель деревни, поселка, города, губернии). Однако главным «мотором» в его осуществлении является, конечно, заинтересованная во всех этих делах молодежь — старшеклассник, учащийся техникума, студент, аспирант.

Данный проект, конечно, не исключает всего другого, что должна делать страна для своего восстановления: создание современных технологий, совершенствование промышленности и сельского хозяйства, мощной армии и флота, участие в международной жизни, упрочение порядка и законности и мн. др. И всему этому будет способствовать воспитание и образование новых поколений по предлагаемому пути на своих «малых родинах». Если раньше мы с позиций вульгарного материализма основой этой жизни считали материальную базу, то сейчас надо понимать, что без морально устойчивого, воспитанного в отношении к труду, старшим, Родине и ее религии, истории и природе культурного человека мы эту базу не построим, какие бы экономические макромодели не конструировались и (не дай Бог!) не реализовывались бы нашими власть имущими деятелями. Может это и есть свой собственный путь России, по которому она, не вписываясь в европейское далекое от совершенства образование, не только самостоятельно выйдет из состояния разброда и упадка, но и поведет за собой «другие народы и государства». Проект может развиться в сверхзадачу или общую идею

России, обращенную к ученым, и практикам, верующим и неверующим, представителям разных возрастных групп, конфессий, партий и классов. Он направлен на преодоление расколов, воссоединение народа России, против ее социальной атомизации, разрушения нравственных норм, распада личности и ценностей общества потребления на достижения того, что утрачено за последнее время в России, — справедливости. Реализация проекта — это истинная демократия или бескровный захват власти в стране народом [Панарин, 2003, 2005]. Создание и практическое воплощение проекта отвечает духу активного христианства, учению «общего дела» Н.Ф. Федорова, Ф.М. Достоевского, Вл. Соловьева и других отечественных мыслителей. Метаидеология проекта заключается в сохранении Россией своего «тела», которое не может быть осуществлено без сохранения ее души, в практической организации гармонических отношений человека друг с другом и с природой не только в нашей стране, но и на планете. Идея изложенного здесь проекта не нова. Она является ничем иным как призывом к практической реализации учения великого русского философа и школьного учителя Н.Ф. Федорова, который в преподавании географии и истории пытался «начать непосредственно на детских душах конкретную работу в этом направлении, используя при этом метод активного участия самих учащихся в познавании. Материал знаний добывался учителем вместе с учениками, его сотрудниками, из непосредственного изучения родного края, его истории, из наблюдений над природными и космическими явлениями» Его волновала судьба русской школы, увлекала идея «внести свет самосознания и самоисследования в существовании русской провинции, буквально каждого забвенного ее угла. Любое поселение — историческая личность, призванная осознать свою долю участия в жизни Отечества и шире — общемировой. Собирать, изучать, сохранять все следы родного близлежащего прошлого, историю своего края, своих отцов и дедов надо так, чтобы вставали в памяти их живые единственные образы» [Сывороткин, 2002].

Принятые сокращения

ГБО — гидролокация бокового обзора

ГГ-Г — геолого-географические и геоэкологические (исследования, науки, объекты, показатели и т.д.)

ГИС — геоинформационная система

ГМС — геоморфосистема — конкретный объект- геоморфосистема

ГС — геосистема — конкретный объект-геосистема

ГТС — ГЕОТЕХНОСИСТЕМЫ

ГЭС — ГЕОЭКОСИСТЕМЫ

ДП — дневная поверхность

ЗП — земная поверхность

ЖМК — железо-марганцевые конкреции

ЛЭО — ландшафтно-экологическая оболочка

НГМС — надгеоморфосистема (геоморфологический район)

НСП — непрерывное сейсмическое профилирование

НСЧФ — направленное суммирование с одновременной частотной фильтрацией

МЦТ — морфоструктуры центрального типа

МЧС — Министерство по чрезвычайным ситуациям

ОАВ — объекты антропогенного воздействия

ОС — окружающая среда

ОТ — отличительные точки

ОТГС — общая теория геосистем

ОТС — общая теория систем

ОТС (У) — общая теория систем Ю.А. Урманцева

ПДК — предельно допустимая концентрация

ПМГРЭ — Полярная морская геолого-разведочная экспедиция

ПП — почвенный покров

ПТК — природно-территориальные комплексы

ППП — подледно-подводная поверхность

ППР — подледно-подводный рельеф

ПТП — поверхности топографического порядка

ПЭО — планетарно-экологическая оболочка

РЛП — радиолокационное профилирование (радиолокационный профиль)

САВ — субъекты антропогенного воздействия

САХ — Срединно-Атлантический хребет

СКС — структурно-координатная сеть

СЛ — структурные линии

СОХ — срединно-океанические хребты

СЦТ — структуры центрального типа

ФЭ — философская энциклопедия

ХТ — характерные точки

ЦМР — цифровая модель рельефа

ЭЕГД — элементарные единицы геотопологической дифференциации

ЭП — элементарные поверхности

Указатель литературы

Абельский А. М., Ласточкин А. Н. Выявление им анализ волнообразных деформаций на основе метода направленного суммирования с одновременной частотной фильтрацией //Учен. зап. НИИГА. 1969. Вып. 4. 108-119.

Алексеев Б. А., Лукашева Е. Н. Высотные спектры Анд // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. 1969. № 4. С. 22-31.

Ананьев В. П., Коробкин В. И. Инженерная геология. М., 1973. 271 с.

Андреев Б. А., Клушин И. Г. Геологическое истолкование гравитационных аномалий. Л., 1962. 494 с.

Анучин В. А. Теоретические проблемы географии. М., 1960. 264 с.

Анучин В. А. Теоретические основы географии. М., 1972. 313 с.

Анучин Н. П. Теория и практика организации лесного хозяйства. М., 1997. 176 с.

Арманд А. Д. Информационные модели природных комплексов. М., 1975. 126 с.

Арманд А. Д. Ландшафт как конструкция // Изв. ВГО. 1988. № 2. С. 120-125.

Арманд Д. Л. О реальности ландшафтов //Проблемы и методы ландшафтных исследований. М., 1968. 342 с.

Арманд Д. Л. Наука о ландшафте. М., 1975. 287 с.

Архипов Ю. Р., Блажко Н. И., Григорьев С. В. и др. Математические методы в географии. Казань. 1976. 352 с.

Асланикашвили А. Ф. Метакартография. Основные проблемы. Тбилиси. 1974. 125 с.

Атлас Антарктики. Т. 1. Л.; М.; ГУГК МГ СССР, 1966

Атлас снежно-ледовых ресурсов Мира. М., 1997

Атлас Чернобыльской зоны отчуждения. Киев, 1996. 26 с.

Беклемишев В. Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Т. I. Проморфология. М., 1964. 432 с.

Белоусов В. В. Структурная геология. М., 1961. 206 с.

Берг Л. С. Ландшафтно-географические зоны. Л., 1930. 285 с.

Береснева И. А., Данилова Л. П. Влияние возвышенностей равнины на осадки и влагооборот // Труды Главной геофиз. обсерватории. 1954. Вып. 45. С. 44-54.

Берлянт А. М. Морфометрические исследования рельефа в СССР: состояние, проблемы, перспективы // Геоморфология. 1984. № 2. С. 15-24.

Берлянт А. М. Картографический метод исследований. М., 1978. 256 с.

Берлянт А. М. Использование карт в науках о Земле. М., 1986, 175 с.

Берлянт А. М. Образ пространства: карта и информация. М., 1986.

239 с.
Берлянт А. М. Геоизображения и геоиконика. М., 1990. 48 с.
Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование. М., 1997. 64 с.
Берлянт А. М. Теория геоизображений. М., ГЕОС, 2006. 261 с.
Берлянт А. М., Мусин Р. Г., Собчук Т. В. Картографическая генерализация и теория фракталов. М., 1998. 136 с.
Блаватская Е. П. Тайная доктрина. Т. I. Бийск, 1991. 168 с.
Благовидов Н. П. Качественная оценка земель. М., 1960. 79 с.
Богданов А. А. Всеобщая организационная наука (Тектология). Ч. I. Л.;М., 1925. *372 с.*
Богданов А. А. К тектологическому преобразованию наук // Вопросы *философии*. 2003. № 3. С. 111-134.
Боголепов К. В. Мезозойская тектоника Сибири. М., 1967.. 328 с.
Боков В. А. Пространственно-временные отношения как фактор формирования свойств геосистем // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. 1992. № 2. С. 10-16.
Боков В. А., Черванев И. Г. Введение в физическую географию и рациональное природопользование. Харьков, 1989. 126 с.
Боков В. А., Тимченко И. Е., Черванев И. Г., Рудык А. И. Пространственно-временной анализ в территориальном менеджменте. Симферополь, 2005. 182 с.
Болтромович С. Ф., Жиров А. И., Ласточкин А. Н. и др. Геоморфология. Учебн. пособие для ВУЗов. М., 2005. 519 с.
Большиянов Д. Ю. Пассивное оледенение Арктики и Антарктиды. СПб., 2006. 271 с.
Бронгулеев В. В. Проблема складкообразования в земной коре. М., 1967, 290 с.
Бунге А. Теоретическая география. М., 1967. 286 с.
Введенский А. И. Учение Канта о пространстве //Кант Pro et Contra. СПб.2005. С. 418-440.
Бурдэ А. И. Картографический метод исследования при региональных *геологических* работах. Л., 1990. 251 с.
Вернадский В.И. Размышления натуралиста. М., 1975. 365 с.
Взаимодействие наук при изучении Земли / Под ред. В. И. Баранова, Е. В. Карус, И. В. Кузнецова и др. М., 1963. 326 с.
Викторов А. С. Рисунок ландшафта. М., 1986. 178 с.
Викторов А. С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта. М., 2006, 252 с.
Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М., 1984. 320 с.
Вопросы современной географии / Под ред. Е. П. Бусыгина, А. П. Дедкова, Н. В. Колобова и др. Казань, 1988, 146 с.

Воронов П. С., Ласточкин А. Н., Рейнин И. В., Якушев В. И. Закономерности ориентировки деформаций как следствие общепланетарных тектонических процессов //Тр. ААНИИ, Т. 285. 1968. С. 46-61.

Воскресенский С. С., Леонтьев О. К., Спиридонов А. И. и др. Геоморфологическое районирование СССР. М., 1980. 317 с.

Ганешин Г. С. Методические указания по составлению геоморфологических карт при средне- и крупномасштабной геологической съемке. Л., 1980, 273 с.

Гвоздецкий Н. А. Основные проблемы физической географии. М., 1979. 222 с.

Гегель Ф. Философия природы. Энциклопедия философских наук. Т. 2. / Под ред. Е. П. Ситковского. М., 1975. 695 с.

Гедымин А. В., Сорокина Н. П. О методе «пластики рельефа» // Почвоведение. 1988. № 6. с. 110-120.

Географический энциклопедический словарь. М., 1988, 438 с.

Геология и математика /Под ред. Э. Э. Фотиади. Новосибирск. 1967. 252 с.

Геоморфологические исследования океанического дна / Под ред. А. Н. Ласточкина. Л., 1987. 100 с.

Герасимов И. П. Преобразования природы и развитие географической науки в СССР. М., 1976. 96 с.

Герасимов И. П, Три главных цикла в истории геоморфологическолго этапа Земли // Новые пути в геоморфологии и палеогеографии. М.., 1979. С. 264-275.

Геренчук К. И. Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины. Львов. 1960. 242 с.

Геттнер А. География, ее история, сущность и методы / Пер. с нем. под ред. Н. Баранского. 1930. Л.;М., 412 с.

Гзовский М.В. Математика в геотектонике. М., 1971. 240 с.

Гильберт Д., Бернайс П. Основание математики. М., 1979. 537 с.

Глобальные проблемы современности и комплексное землеведение / Под ред. В. М. Котлякова, С. Б. Лаврова, В. А. Колосова. Л, 1988. 178 с.

Глобальные проблемы современности: региональные аспекты /Под ред. Э. Б. Алаева, В. А. Колосова, С. А. Пегова. М., 1988. 174 с.

Голубчик М. М., Евдокимов С. П., Максимов Г. Н. История географии. Смоленск, 1998. 222 с.

Голубчик М. М. , Евдокимов С. П., Максимов Г.Н. и др. Теория и методология географической науки. М., 2005. 463 с.

Гольбрайх И. Г. , Забалуев В. В. , Ласточкин А. Н. и др. Морфоструктурные методы изучения тектоники закрытых платформенных нефтегазоносных областей. Л., 1968. 151 с.

Гохман В. М., Гуревич Б. П., Саушкин Ю. Г. Проблемы метагеографии //Вопросы географии. 1968. № 77. С. 3-14.

Григорьев А. А. Развитие теоретических проблем советской физической географии. М., 1965. 246 с.

Григорьев А. А. Закономерности строения и развития географической среды. М., 1966. 382 с.

Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. Л., 1990. 526 с.

Давыдов Л. К., Конкина Н. Г. Общая гидрология. Л., 1958. 458 с.

Девдариани А. С. Измерение перемещений земной поверхности. М., 1964. 244 с.

Девдариани А. С. Геоморфология. Итоги науки. Вып. I: Математические методы. М., 1966. 142 с.

Джеймс П., Мартин Дж. Все возможные миры. История географических идей / Пер. с англ. под ред. А. Г. Исаченко. М., 1988. 672 с.

Джеррард А. Дж.. Почвы и формы рельефа / Пер. с англ. под ред Ю. П. Селиверстова. 1984. 208 с.

Дирксен О. В. Позднечетвертичный ареальный вулканизм Камчатки. Автореферат канд дисс. СПб, 2009, 18 с.

Дмитриев В. В., Жиров А. И., Ласточкин А. Н. Сбережение России: экологизация средней школы и университетского образования // Региональная экология. 2002. № 3-4. С. 30-40.

Дмитриев В. В., Жиров А. И., Ласточкин А. Н. Прикладная экология, М., 2008. 600 с.

Дроздов О. А., Васильев В. А., Кобышева Н. В. и др. Климатология. Л., 1989. 558 с.

Дэвис В. М. Геоморфологические очерки. М., 1962. 455 с.

Елисеев Э. Н. Структура развития сложных систем. Л., 1983. 263 с.

Ермолов В. В. Генетически однородные поверхности в геоморфологическом картировании. Новосибирск, 1964. 41 с.

Ефремов Ю. К. Опыт морфографической классификации элементов и простых форм рельефа //Вопросы географии. 1949. № 11. С. 47-64

Ефремов Ю. К. Соотношение и последовательность типологического и индивидуального анализа территории //Уч. записки Латвийского гос. ун-та. Т. XXXYII. Географические науки. 1960. № 6. с. 65-72.

Ефремов Ю. К. География и пространство // Жизнь Земли. 1961. № 1. С. 6-18

Жекулин В. С. Введение в географию. Л, 1989. 272 с.

Живаго Н. В., Пиотровский В. В. Геоморфология с основами геологии. М., 1971. 287 с.

Жуков Р. А. Системный подход и методологические резервы теоретической геологии //Методы теоретической геологии /Под ред. Л.М. Плотникова. Л., 1978. С. 24-81.

Забелин И. М. Теория физической географии. М., 1959. 303 с.

Забродин В. Ю. Системный анализ дизъюнктивов. М., 1981. 199 с.

Заславский М. Н. Эрозиоведение. М., 1983. 320 с.

Зворыкин К. В. Сельскохозяйственная оценка земель. М., 1985, 49 с.

Землеведение и глобальные проблемы современности. /Под ред. А. В. Дроздова, Н. В. Миловидовой. М., 1988. 287 с.

Зимов С. А. Азбука рисунков природы. М., 1993. 123 с.

Зинченко А. Г., Ласточкин А. Н. Методика геоморфологического картографирования шельфа и континентального склона Российской Федерации (применительно к задачам Госгеолкарты-1000). М., 2001, 34 с.

Иванов В. В., Чалова Е. Р. Опыт систематизации картографических образов геоморфологических объектов // Геоморфология. 1987. № 2. С. 62-66.

Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. Л. 1979. 241 с.

Ильин И. А. Сущность и своеобразие русской культуры. М., 1966. 432 с.

Исаченко А. Г. Основные вопросы физической географии. Л., 1953. 391 с.

Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. Л., 1965. 326 с.

Исаченко А. Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. Л., 1980. 228 с.

Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М., 1991. 398 с.

Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки. М., 2004. 396 с.

История и методология естественных наук. География/ Под ред. Г. И. Лазукова. М., 1987. 218 с.

Казанский Б. А. Роль принципов симметрии в геоморфологии // Геоморфология, 1998, № 2, С. 23-28

Калесник С. В. Проблема снеговой границы //Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. 7. 1961. С. 95-102.

Калесник С. В. Общие географические закономерности Земли. М., 1970. 284 с.

Камарицын А. А., Гладкий Ю. Н., Касимов Н. С., Разумовский В. М. О географической науке с оптимизмом // Труды XII съезда РГО, Т. I. СПб, 2005. С. 3 - 12.

Кант И. Трактаты и письма / Под ред. И. Т. Фролова. М., 1980. 709 с.

Карогодин Ю. Н. Ритмичность осадконакопления мезозойско-кайнозойских отложений Западной Сибири и планетарные колебательные движения //Материалы по геологии, геофизике и полезным ископаемым Сибири. Новосибирск. 1970. С. 5 - 10

Карогодин Ю. Н. Региональная стратиграфия (системный подход). М., 1985. 179 с.

Кашменская О. В. Теория систем и геоморфология. Новосибирск, 1980. 119 с.

Кедров Б. М. О геометоде как особом способе познания //География в системе наук / Под ред. И.П. Герасимова. Л., 1987. С. 11-32.

Кинг Л. Морфология Земли / пер. с англ. под ред. И.П. Герасимова. М., 1967. 451 с.

Кирсанов Д. Веб-дизайн. СПб.,1999. 358 с.

Клайн М. Математика. Утрата определенности. М., 1984. 446 с.

Классификация и оценка земель /Под ред. Ю.В. Федорина и О.К. Земкова. М., 1977. 136 с.

Ковалев А. П. Теоретическая география: цели, проблемы, структура //Современные направления географических исследований /Под ред. П. В. Ковалева. Харьков, 1991. С. 56-66.

Количественные методы изучения природы / Под ред. К. В. Зворыкина. М.,1975, 183 с.

Кондратьев К. Я., Пивоварова З. И., Федорова Н. П. Радиационный режим наклонных поверхностей. Л., 1978. 232 с.

Костенко Н. П. Развитие складчатых и разрывных деформаций в орогенном рельефе. М., 1972. 320 с.

Костин С. И., Покровская Т. В. Климатология. Л., 1953, 427 с.

Костинский Г. Д. Идея пространственности в географии // Изв. РАН, Сер. географ. 1992. № 6. С. 31-40.

Косыгин Ю. А. Основы тектоники. М., 1974. 214 с.

Котляков В. М. Избр. соч. Кн. 1. Гляциология Антарктиды. М. 2000. 431 с.

Крауклис А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск, 1979. 232 с.

Крауклис А. А. Теория и практика исследования геосистем //География и природные ресурсы. 1987. № 4. С. 14-22.

Круть И. В. Введение в общую теорию Земли. М., 1978. 368 с.

Крылов Н. А. Общие особенности тектоники и нефтегазоносности молодых плит. М., 1971. 227 с.

Курнышев В. В. Анализ географии пассажирских потоков по автомобильным дорогам // Вестник МГУ. 1969. № 4. С. 106-111.

Лазаревич К. С. Гипсометрическая карта как частная геоморфологическая карта // Геоморфология. 1991. № 2. С. 38-45.

Лазаревич К. С. Земная поверхность и ее дискретизация // Геоморфология. 1994. № 4. С. 25-28.

Ландшафтоведение /Под ред. Н. А. Солнцева. М., 1963. 176 с.

Ласточкин А. Н. Решетчатая система структурных зон в осадочном

чехле Западно-Сибирской плиты // Тектоника Сибири. Т. 6. Новосибирск, 1973. С. 128-133.

Ласточкин А. Н. О планетарной и местной трещиноватости и ее выраженности в рельефе платформенных равнин // Известия ГО СССР, 1976, № 2 , С. 16-29.

Ласточкин А. Н. Подводные долины северных морей СССР // Изв. Геогр. об-ва СССР. 1977. № 5. с. 412-417

Ласточкин А. Н. Структурно-геоморфологические исследования на шельфе. Л., 1978. 247 с.

Ласточкин А. Н. Методика морского геоморфологического картографирования.Л., 1982. 272 с.

Ласточкин А. Н. Морфодинамические связи в развитии рельефа континентов и океанического дна // Основные направления развития геоморфологической теории . Новосибирск. 1982,а. С. 72-75

Ласточкин А. Н. Предмет и динамическая концепция геоморфологии // Геоморфология, 1982,б. № 2. С.56-63

Ласточкин А. Н. Системно-структурная ориентация геоморфологического картографирования //Геоморфология. 1984. № 2. С. 47-56.

Ласточкин А. Н. Геоморфологические исследования при поисках и разведке железо-марганцевых конкреций //Сов. геология. 1985. № 12. с.70-83.

Ласточкин А. Н. Морфодинамический анализ. Л., 1987. 256 с.

Ласточкин А. Н. Прикладное значение морфодинамической парадигмы в геоморфологии //Изв. ВГО. 1990. Т. 122. № 2. С. 153-160.

Ласточкин А. Н. Общая геоморфология. Учение о морфологии рельефа. СПб, 1991. 105 с.

Ласточкин А. Н. Морфодинамическая концепция общей геоморфологии. Л., 1991, а. 218 с.

Ласточкин А. Н. Рельеф земной поверхности. СПб., 1991, б. 340 с.

Ласточкин А. Н. Морфологическая основа систематики и картографирования контролируемых рельефом компонентов ландшафта //Известия АН СССР, Сер. геогр. 1991,в. № 3. С. 7-18.

Ласточкин А. Н. Геотопологическая систематика экологически однородных элементарных природно-территориальных комплексов // Вестн. ЛГУ. Сер. 7. 1991, г. Вып. 2. С. 49-64.

Ласточкин А. Н. Ландшафтно-геоэкологические исследования на геотопологической основе. I. Теоретическое обоснование // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 1992. Вып. 3. С. 43-57.

Ласточкин А. Н. Общая морфологическая основа географических наук //Вестн. СпбГУ. Сер. 7. 1994. Вып 4. С. 3-21.

Ласточкин А. Н. Геоэкология ландшафта. СПб., 1995. 277 с.

Ласточкин А. Н. Интеграция географических наук на их общей морфологической основе //Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 1995, а. Вып. 4. С. 100-112.

Ласточкин А. Н. Система репрезентативных точек наблюдения при ландшафтно-геоэкологических исследованиях //Известия АН СССР, сер геогр. 1997. № 3. С. 113-125.

Ласточкин А. Н. Проблемы становления структурной географии. I Дискретизация географических объектов как главная предпосылка развития структурной географии //Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 1999. Вып. 1. С. 28-39.

Ласточкин А. Н. Функционально-динамическое доопределение элементов земной поверхности и ландшафтно-геоэкологического пространства //Вестн. СПбГУ. Сер.7. 2000, Вып. 1. С. 48-58.

Ласточкин А. Н. Системно-морфологическое основание наук о Земле. СПб., 2002. 762 с.

Ласточкин А. Н. ГИС и общая теория геосистем //ГИС для устойчивого развития территорий. СПб. 2002,а, С. 33-38.

Ласточкин А. Н. Субгляциальная геоморфология Антарктики. Общие геоморфологические исследования. Т. I. СПб. 2006. 202 с.

Ласточкин А. Н. Субгляциальная геоморфология Антарктики. Специальные геоморфологические исследования. Т. II. СПб. 2007. 342 с.

Ласточкин А. Н. Симметрия антигомологии в строении и развитии Арктики и Антарктики //Ноосферизм. Арктический взгляд на устойчивое развитие России и человечества в XXI веке.СПб. 2009. С. 100-114

Ласточкин А.Н., Акопов Э.Н. Использование морфологической системы при картографировании подводного рельефа // Технология топографического картографирования шельфа. Труды ЦНИИГАиК / Под ред. Б.Н. Морозова. Л., 1988. С. 114-144.

Ласточкин А. Н., Бочарова Е. В., Егоров И. В. и др. Прикладная геоморфология на основе общей теории геосистем. СПб, 2008, 388 с.

Ласточкин А. Н., Гялумбаускайте Ж. А. Многоцелевое использование метода отличительных линий при исследованиях на шельфе (на примере юго-восточной части Балтийского моря) // Известия ВГО. Т. 115, 1983. Вып.1. С. 11-17.

Ласточкин А. Н., Дмитриев В. В., Жиров А, И. Сбережение России через экологизацию университетского образования // Вопросы прикладной экологии. СПб, 2002. С. 96-99

Ласточкин А. Н., Дмитриев В. В., Жиров А. И. Непрерывное экологическое образование: Государственному делу государственную поддержку //География в школе, 2003. № 6. С. 19- 24.

Ласточкин А. Н., Егоров И. В., Кузнецов Т. В. Опыт традиционного и системного картографирования рельефа осевой зоны Срединно-

Атлантического хребта между параллелями 12°40’ и 15°10’ с. ш. // Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2011. № 1. С. 17 - 28.

Ласточкин А. Н., Жиров А. И. Геотопологические подходы в микроклиматических исследованиях // Изв. АН СССР, сер. геогр. 1995. № 4. С. 21-29.

Ласточкин А. Н., Жукова Л. И. Опыт орографического районирования северной окраины Евразии //Изв. АН СССР. Сер. географ. 1983. №3. с. 14-23.

Ласточкин А. Н. Нарышкин Г. Д. Новые представления о рельефе дна Северного Ледовитого океана// Океанология. 1989. Т. XXIX. Вып. 6. С. 968-973.

Ласточкин А. Н., Попов С. В. Методика выделения структурных линий в подледно-подводном рельефе Антарктики //Геоморфология. 2004. № 1. С. 34-43.

Ласточкин А. Н., Тимофеев Д. А. Геотопология: геоморфологические основы теории, методики и практики // Изв. АН СССР, сер. геогр. 1993. № 1. С. 16-27.

Левин Г. Д. Проблема универсалий. Современный взгляд. М., 2005. 223 с.

Леонтьев К. Н. Избранное. М., 1993. 400 с.

Лисицын А.П. Осадконакопление в океанах. М., 1974. 438 с.

Лихоман М. А. К теории географической зональности // Вопросы истории и теории физической географии /Под ред. П.С. Кузнецова. Саратов, 1981. С. 34-55.

Личков Б. Л. К основам современной теории Земли. Л., 1965. 118 с.

Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Л., 1978. 385 с.

Лопатин И. К. Основы зоогеографии. Минск, 1980. 200 с.

Лосев К. С. Антарктический ледниковый покров. М., 1982. 159 с.

Лукашева Е. Н. Некоторые общие закономерности географической зональности суши земного шара // Уч. записки Латвийского ун-та. Т. XXXYII. Географические науки. 1960. № 7. с. 75-79.

Лукашев К. И., Лукашева В. К. Геохимия ландшафтов. Минск, 1972. 359 с.

Лукьянов А. В. Особенности тектоники материковых льдов. Статья. 1. Общие свойства льда и ледников, тектонические потоки в ледяных куполах// Бюл. МОИП. Отд. Геол. 1995. Т. 70. Вып. 1. 3-21

Любищев Александр Александрович/ Под ред. П. Г. Святлова. Л.,1982. 123 с.

Люри Д. И. Картографирование парадинамических комплексов как метод изучения пространственного перераспределения радиоактивных загрязнений //Геоэкологические исследования в районах размещения АЭС /Под ред. Н.Н. Клюева. М., 1992. С. 42-57.

Мазинг В. В. Теоретические и методические проблемы изучения структуры растительности. Автореф. дисс. д-ра наук., Тарту, 1969, 52 с.

Максимов Е. В. Ритмы на Земле и в космосе. СПб., 1995. 324 с.

Макунина Г.С. Энергетическая парадигма геоэкологической структуризации поверхности суши // География и природные ресурсы. 1991. № 4. С. 20-26.

Малышева Л. Л., Жебровская Е. И., Проскура Н. И., Дмитрук А. Ю. Особенности вторичного распределения загрязнений в лесостепных геосистемах // Физическая география и геоморфология. Вып. 37. Киев, 1990. С. 17-23.

Марков К. К. Общие проблемы геоморфологии. М. 1948. 378 с..

Марков К. К. Пространство и время в географии //Природа. 1965. № 5. С. 56-61.

Марков К. к., Добродеев О. П., Симонов Ю. Г., Суетова И. А. Введение в физическую географию. М., 1973. 190 с.

Мересте У. И., Ныммик С. Я. Современная география: вопросы теории. М., 1984. 296 с.

Метод пластики рельефа в тематическом картографировании / Под ред. И. Н. Степанова. Пущино,. 1987. 187 с.

Методика ландшафтных исследований /Под ред. А. Г. Исаченко, В.С. Преображенского. Л., 1971. 152 с.

Методы ландшафтных исследований / Под ред Л. И. Мухиной. М., 1969. 146 с.

Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., 1965. 390 с.

Микроклимат СССР/ Под ред. Е. Н. Романовой. Л., 1967. 286 с.

Микроклимат холмистого рельефа и его влияние на сельскохозяйственные культуры / Под ред. Е. Н. Романовой. Л., 1962. 250 с.

Мильков Ф. Н. Основные проблемы физической географии. Воронеж, 1959. 207 с.

Мильков Ф. Н. Ландшафтная география и вопросы практики. М., 1966. 256 с.

Мильков Ф. Н. Ландшафтная сфера Земли. М., 1970. 207 с.

Михайлов Н. И. Избранные лекции по физико-географическому районированию. М., 1955. 376 с.

Миханков Ю. М., Федоров Б. Г. Прогнозирование изменений геоморфологических систем при техногенном воздействии. Л., 1984. 143 с.

Миронов В. В., Иванов А. В. Онтология и теория познания. М., 2005. 448 с.

Михеев В. И. Гомология кристаллов. Л., 1961. 208 с.

Моделирование географических систем/ Под ред. А. М. Трофимова. Казань, 1980.100 с.

Монин А. С., Каменкович В. М., Корт В. Г. Изменчивость Мирового океана. Л., 1974.263 с.

Морская геоморфология: Терминологический справочник/ Под ред. В. П. Зенковича, Б. А. Попова. М., 1980. 280 с.

Морфология рельефа / Под ред. Г. Ф. Уфимцева. Иркутск, 1999. 96 с.

Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения. М., 1974. 213 с.

Незаметдинова С. С. Анализ ориентировки региональных разрывных нарушений нефтегазоносных областей на примере Предкавказья. Автореф. канд. дис. Л., 1970. 27 с.

Никонов А. А. Голоценовые и современные движения земной коры. М., 1977. 240 с.

Новое в землеведении / Под ред. А. А. Величко. М., 1987. 235 с.

Новые идеи в географии / Под ред. И. П. Герасимов. М., 1976. 275 с. Обсуждение «Новой философской энциклопедии». Вопросы философии, 2003, С. 3-29.

Овчинников Н. Ф. Категория структуры в науках о природе // Структура и формы материи / Под ред. Н. Ф. Овчинникова. М., 1967. С. 11-47.

Основные проблемы теоретической геоморфологии/ Под ред. В. А. Николаева. Новосибирск, 1985. 192 с.

Основы геоэкологии / Под ред. В.Г. Морачевского. СПб., 1994. 351 с.

Основы изображения подводного рельефа на морских картах /Под ред. В. Ф. Канаева, С. Н. Мишина. Л., 1973. 162 с.

Оценка земельного фонда и ее использование. М., 1971. 206 с.

Пайтген Х.-О., Рихтер П. Х. Красота фракталов. М., 1993. 304 с.

Панарин А. С. Посмодернизм и глобализация: проект освобождения собственников от социальных и национальных обязательств // Вопросы философии. 2003. № 3. С. 16-36.

Панарин А. С. Реванш истории. М., 2005. 430 с.

Пенк В. Морфологический анализ. М., 1961,359 с.

Перельман А. И. Геохимия ландшафта. М., 1966. 392 с.

Перспективы географии/ Под ред. Ю. Г. Саушкина. М., 1976. 302 с.

Петров К. М. Подводные ландшафты. Л.,1989. 125 с.

Петров К. М. Геоэкология: основы природопользования. СПб., 1994. 216 с.

Поздняков А. В. Развитие склонов и некоторые закономерности формирования рельефа. М., 1976. 112 с.

Покшишевский В. В. Типы городских и сельских поселений СССР и теория “городов – центральных мест” // XIX Международн. географ. конгресс / Под ред. И.П. Герасимова. 1961. С. 240-244.

Поликарпочкин В. В., Поликарпочкина Р. Т. Биогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. М., 1964. 106 с.

Полунин Г. В. Экзогенные геодинамические процессы гумидной зоны умеренного климата. М., 1983. 249 с.

Полунин Г. В. Динамика и прогноз экзогенных процессов. М., 1989. 232 с.

Полынов Б. Б. Избраннные труды. М., 1956. 463 с.

Поселов В. А. , Каминский В. Д. , Верба В. В. и др. Этапы исследований по проблеме юридического шельфа РФ в Северном Ледовитом океане / / 60 лет в Арктике, Антарктике и Мировом океане/ Под ред. В. Л. Иванова. СПб, 2008, С. 249-288

Поселов В. А. , Буценко В. В. , Верба В. В. и др. Поднятие Амеразийского суббасейна в Северном Ледовитом океане // 60 лет в Арктике, Антарктике и Мировом океане/ Под ред. В. Л. Иванова. СПб, 2008,а. 249-288

Правоторов И. А. Отличительные формы морского дна и навигация Изв. ВГО, Т. 113, Вып.2, 1981. С. 64-67.

Прасолов Л. И. Генезис, география и картография почв. М., 1978. 263 с.

Преображенский В. С. Поиск в географии. М., 1986. 224 с.

Преображенский В. С., Александрова Т. Д., Куприянова Т. П. Основы ландшафтного анализа. М., 1988. 192 с.

Преображенский В. С., Уемова А. И., Швебс Г. И. Системная концепция в географии // Тез. докл. II Всесоюз. симпозиума по теоретическим вопросам географии. Киев, 1977. 208 с.

Проблемы системно-формационного подхода к познанию рельефа/ Под ред. В. А. Николаева. Новосибирск. 1982. 146 с.

Пузаченко Ю. Г., Скулкин В. С. Структура растительности лесной зоны СССР. М., 1981. 274 с.

Пути познания Земли / Под ред. В.И. Баранова. М., 1971. 387 с.

Раман К. Пространственная полиструктурность топологических геокомплексов и опыт ее выявления в условиях Латвийской ССР. Рига, 1972. 48 с.

Раменский Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л., 1971. 334 с.

Ретеюм А. Ю. Физико-географическое районирование и выделение геосистем // Вопросы географии. № 98, М., 1975. С. 67-82.

Ржаницын Н. А. Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети. Л., 1960. 238 с.

Родоман Б. Б. Позиционный принцип и давление места // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. 1979. Вып. 3. С. 14-20.

Рожнова Т. А. Об особенностях почвообразования в различных ландшафтах Карельского перешейка // Уч. Записки Латв. Ун-та, т.

XXXYII. Рига, 1960. С. 109- 124.

Романова Е. Н. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата. Л., 1977. 280 с.

Романова Е. Н., Масолова Г. И., Береснева И. А. Микроклиматология и ее значение для сельского хозяйства. Л., 1983. 246 с.

Руководство по фототопографическим работам при топогеодезическом обеспечении войск. Ч. I. М., 1981. 276 с.

Рыжов П. А. Геометрия недр. М., 1964. 496 с.

Рябчиков А. М. Структура и динамика геосферы. М., 1972. 360 с.

Саватюгин Л. М. Преображенская Л. А. Российские исследования в Антарктике. Т. I, СПб., 1999. 360 с.

Савицкий П. Н. Географические особенности России. Т. I. Растительность и почвы. Прага, 1927. 180 с.

Садовский В. Н. Методологические проблемы исследования объектов, представляющих собой системы //Социология в СССР. 1965. Т. I. С. 171

Сапожникова С. А. Микроклимат и местный климат. Л., 1950. 242 с.

Саушкин Ю. Г. Географическая наука в прошлом, настоящем, будущем. М., 1980. 268 с.

Симметрия в рельефе/ Под ред. Н. А. Логачева, Д. А. Тимофеева, Г. Ф. Уфимцева. М., 1992. 231 с.

Симметрия структур геологических тел. Вып. I / Под ред Л. М. Плотникова. М.;Л., 1976. 138 с.

Симонов Ю. Г. Модели географического взаимодействия для прогнозирования эволюции окружающей среды // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. 1976. Вып 4. С. 13-28.

Симонов Ю. Г. Морфометрический анализ рельефа. М.; Смоленск, 1998. 271 с.

Симонов Ю. Г. Избранные труды. М., 2008. 384 с.

Симонов Ю. Г., Кружалин В. И. Инженерная геоморфология. М., 1989. 143 с.

Система. Симметрия. Гармония / Под ред. В. С. Тюхтина, Ю. А. Урманцева. М., 1988. 315 с.

Системные исследования / Под ред. И. В. Блауберга, В. П. Зинченко, В. Ж. Келле и др. М., 1974. 231 с.

Системные исследования природы / Под ред. К. В. Зворыкина, А. Ю. Ретеюма. М., 1977. 232 с.

Системный анализ и научное знание / Под ред. Д. П. Горского. М., 1978. 248 с.

Системный подход в геологии / Под ред. А. Н. Дмитриевского. М., 1989. 218 с.

Соболевский П. К. Современная горная геометрия //Соц. реконструкция и наука. 1932. № 7. С. 43-89.

Солнцев В. Н. Системная организация ландшафтов. М., 1981. 239 с.

Солнцев Н. А. Учение о ландшафте. М., 2001. 383 с.

Солодов А. А. Создание оценочных карт лесорастительного потенциала на геотопологической основе: Автореф. канд. дисс. . СПб., 1998. 29 с.

Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978. 320 с.

Спиридонов А. И. Физиономические черты рельефа как показатель его происхождения и развития // Индикационные географические исследования / Под ред. А. Г. Чикишева. М., 1970. С. 92-104.

Спиридонов А. И. Геоморфологическое картографирование. М, 1985. 182 с.

Степанов И. Н. Теория пластики рельефа и новые тематические карты. М., 2006. 230 с.

Степанов И. Н., Сабитов Н. И., Поветухина З. Ф. Явления периодической повторяемости сходных геоморфологических ситуаций //Докл. АН СССР. 1982. Т. 262, № 5. С. 1217-1219.

Суетова И. А. Основные морфометрические характеристики Антарктиды. М., 1968. 72 с.

Сукачев В. Н. Избранные труды. Т. I. М., 1972. 487 с.

Сывороткин В. Л. Семинар «Планета Земля» как возвращение науки на «греческий» путь // Система планеты Земля. М., 2002 С. 3-7.

Сысуев В. В. Теория и методы моделирования бореальных геосистем для устойчивого управления природопользованием: Автореф. докт. дисс. М., 1998. 48 с.

Тахтаджян А. Л. Тектология: история и проблемы // Системные исследования / Под ред. К. В. Зворыкина. М., 1972. С. 200-277.

Тащи С. М., Ермошин В. В. Морфотектоническое районирование складчатых областей. М., 1988, 158 с.

Теоретическая география / Под ред. В. М. Гохмана, Ю. Г. Саушкина. М., 1971. 219 с.

Тимофеев Д. А. Терминология денудации и склонов. М., 1978. 241 с.

Тимофеев Д. А. Элементарные морфологические единицы как объект геоморфологического анализа // Геоморфология. 1984. № 1.С. 19-29.

Тимофеев Д. А. От Дэвиса до наших дней: чему учит история геоморфологии // Геоморфология,. 2002. № 2. С. 3-9.

Тимофеев Д. А., Борсук О. А., Уфимцев Г. Ф. Геоморфология вчера, сегодня и завтра // Геоморфология. 1999. № 4, С. 3-9

Топчиев А. Г., Андерсен В. Н. Изучение географических структур и текстур. Одесса, 1987. 79 с.

Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:1000000 – 1:500000 / Под ред. Г. С.

Вартаняна. М., 1990. 127 с.

Трофимов А. М., Чистобаев А. И., Шарыгин М. Д. Теория организации пространства. I. Географическое пространство-время и структура геообразований // Изв. РГО. Т. 125. 1993. № 2. С. 10-19.

Тупикова Н. В., Комарова Л. В. Принципы и методы зоологического картографирования. М., 1979. 189 с.

Уемов А. И. Свойства, системы и сложность //Вопросы философии. 2003. № 6. С. 96-100.

Узоры симметрии / Ред. М. Сенешаль и Дж. Флек. М. 1980. 271 с.

Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии. М., 1974. 230 с.

Устойчивость геосистем / Под ред. А. Д. Арманда, И. Ю. Долгушина. М., 1983. 87 с.

Уфимцев Г. Ф. Тектонический анализ рельефа на примере Востока СССР. Новосибирск. 1984. 183 с.

Уфимцев Г.Ф. Морфологическая последовательность и геоморфологическая корреляция // Геоморфология. 1986. № 2. С. 17-23.

Уфимцев Г. Ф. Пространство-время рельефа // Геоморфология. 1991. № 3. с. 29-39.

Уфимцев Г. Ф. Горные пояса континентов и симметрия рельефа Земли. Новосибирск, 1991. 169 с.

Федер Е. Фракталы / Пер. с англ. под ред. А.И. Александрова. М., 1991. 260 с.

Федоров Б. Г. Морфологический анализ и морфодинамический синтез / Вестник ЛГУ. Сер. 7. 1983. № 18. с. 31-41.

Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов, 1975. 232 с.

Философская энциклопедия. Т. 2 / Под ред. Ф. В.Константинова и др. М., 1970. 567 с.

Философская энциклопедия. Т. 4 / Под ред. Ф. В. Константинова и др., М., 1967, 591 с.

Философская энциклопедия. Т. 5 / Под ред. Ф. В. Константинова и др. М., 1970. 740 с.

Флоренсов Н. А. Очерки структурной геоморфологии. М., 1978. 237 с.

Флуд Р., Холлистер Ч. Контролируемый течениями рельеф на континентальной окраине востока США // Геология континентальных окраин. М., 1978. Т. I. С. 222-231.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., 1972. 423 с.

Фролов И. Т. Араб-Оглы Э. А., Арефьева Г. С. и др. Введение в философию. М., 1989. 439 с.

Фролов Ю. С., Ягодина Л. Л. Автокорреляционная функция и количественная характеристика рельефа // Вестн. ЛГУ. Сер. 7. 1970. Вып.

4. С. 115-128.

Фукс Л. П. Региональное расселение как система самоорганизации и принципы управления. Автореферат доктор. дисс. СПб. 2007. 32 с.

Хаггет П. Пространственный анализ в экономической географии / Пер. с англ. под ред. В. М. Гохмана, Ю. В. Медведкова. М., 1968. 391 с.

Хайдеггер М. Время и бытие / Пер. с нем. под ред. В.В Бибихина. М., 1993. 447 с.

Харвей Д. Научное объяснение в географии / Пер. с англ. под ред. В.С. Преображенского. 1974. 502 с.

Хортон Р. Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов / Пер. с англ. под ред. М. А. Великанова. М., 1948. 158 с.

Хрущ Р. М. , Волков Д. А. , Волков В. Я., Глухов Б. А. Фотограмметрия.М., 1989. 432 с.

Худяков Г. И. Геоморфотектоника юга Дальнего Востока. М., 1977. 250 с.

Худяков Г. И., Кулаков А. П., Ежов Б. В. и др. Морфотектонические системы центрального типа Сибири и Дальнего Востока. М., 1988. 216 с.

Челпанов М. Ю. Построение и использование морфологических и геотопологических карт при ландшафтных исследованиях (на примере Северо-Запада России) Автореферерат канд. дисс. СПб. 1998. 19 с.

Черванев И. Г. Структурный анализ рельефа. Автореферат докт. дисс. М., 1979. 45 с.

Червяков В. А. Концепция поля в приложении к морфометрическим картам // Геоморфология. 1984. № 2. С. 57-61.

Червяков В. А., Черванев И. Г., Кренке А. Н. и др. Модели полей в географии: теория и опыт картографирования. Новосибирск, 1989. 145 с.

Шафрановский И.И. Симметрия в природе. Л, 1985. 167 с.

Шафрановский И. И., Плотников Л. М. Симметрия в геологии. Л., 1975. 144 с.

Шелягин И. И., Бордюков М. П., Жуков Ю. П., Лобанов А. Н. Аэрофототопография. М., 1947. 340 с.

Шолпо В. Н. ,Структура Земли: упорядоченность или беспорядок? М., 1986. 113 с.

Шолпо В.. Структура Земли: упорядоченность или беспорядок? М., 2005. 192 с.

Шубаев Л. П. Общее землеведение. М., 1969. 346 с.

Шубаев Л. П. Симметрия и диссимметрия в географической оболочке / Изв. Геогр. о-ва СССР, 1970, № 2. с. 107-113.

Шубников А. В., Копцик В. А. Симметрия в науке и искусстве. М., 1972. 340 с.

Шумский П. А., Красе М. С., Михалев В. И. и др. Квазистационарная характеристика динамики ледников по наблюдения на поверхности //

Материалы гляциол. наблюдений. 1978. Вып. 34. С 146-168.

Щукин И. С. Общая геоморфология. Т. I. М., 1960. 615 с.

Эшби У.Р. Введение в кибернетику / Пер. с англ. И. А. Гросвальд; под ред. А.М. Александрова. М., 1959. 432 с.

Яншин А. Л. О так называемых мировых трансгрессиях и регрессиях // Бюлл. МОИП. Геология. 1973, Т. 48 (2), С. 18-24.

Bell R. E. , Studinger V., Tikku A. A. et al. Origin and fate of Lake Vostok water frozen to the base of the East Antarctic ice sheet // Nature. 416. 2002. P. 307-310

Chorley R., Kennedy B. Physical geography. A systems approach. L., 1971. 370 p.

Darymple J. B., Blong R.J., Conacher A. J. A hypothetical nine unit landsurface model// Z. Geomorph. 1968. № 12. P. 60-76.

Demek J. Systemova teoria a studium krajiny // Studia geogr. 1974, v. 40. 200 s.

Lythe M.B., Vaughan D.G. and BEDMAP Consortium. BEDMAP- bed topography of the Antarctic, 1:10 000 scale map. BAS (Misc) 9. Cambridge: British Antarctic Survey, 2000 12.

Masolov V. N., Popov S.V., Lukin V.V. Russian Geophysical Studies of Lake Vostok, Central East Antarctica // Contributions to global earth sciences. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York. 2006. P. 135–140.

Rona P.A. Relation between rates of sediment accumulation on continental shelves, sea-floor spreading and eustacy inferred from the Central North Atlantic. “Geol. Soc.America Bull.,1973, vol. 84, № 9. P. 391-395.

Studinger M., Bell R. E., Karner G. D. et al. Ice cover, landscape setting, and geological framework of Lake Vostok, East Antarctica. Earth and Planetary Science Letters. V. 6463.2002. P. 1-16.

Содержание

Введение. Цель и задачи общей теории геосистем 3

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. Предыстория и первые системные представления 11

ГЛАВА 1. Истоки системных идей в философии, науке и практике .. 12
1.1. Отдельные источники 12
1.2. Изначальные системные представления в философии 15
1.3. Системная терминология и ее иммитация в современной науке и практике. 17
1.4. Версии общей теории систем 23
1.5. Смена энциклопедизма на системность в познании и новые теденции в системологии. 28

ГЛАВА 2. Философские категории в системном мышлении географа 31
2.1. Часть и целое. 32
2.2. Дискретность и континуальность 35
2.3. Форма и содержание 41
2.4. Объект и субъект 43
2.5. Эмпирическое и теоретическое 46

ГЛАВА 3. Особенности создания системных представлений в общих науках о Земле 48
3.1. Критика хорологической концепции и ее последствия в географии 48
3.2. Неопределенность и противоречивость системных представлений в общей географии и геоэкологии 55
3.3. Стремление к системному уровню морфологических исследований в геологии 65

ГЛАВА 4. Разрозненные геотопологические представления в теории географических дисциплин 70
4.1. Понятие о геотопологии 70
4.2. Зарождение и развитие геотопологических взглядов в биогеографии 73
4.3. Геотопологический подход в географии почв 77
4.4. Геотопологические представления в микроклиматологии 79

4.5. Борьба за геотопологический подход в ландшафтных исследованиях 84
4.6. Некоторые геотопологические представления в географии человека 95
4.7. Игнорирование геотопологии в теории гидрологии суши 98

ГЛАВА 5. Осознание системообразующей роли геоморфологии 101
5.1. Современное понятие о морфологии в науке рельефе 101
5.2. Концепции овеществления и геометризации рельефа земной поверхности. 106
5.3. Соотношение понятий «морфология», «рельеф» и «система» 109
5.4. Системообразующее значение морфологического аспекта геоявлений 111

ГЛАВА 6. Разрозненный геотопологический опыт в практике геолого-географических дисциплин 113
6.1. Учет геотопологических характеристик при картографировании почв 113
6.2. Использование и игнорирование геотопологических представлений в геоэкологии. 115
6.3. Учет и игнорирование геотопологического фактора при оценке земель и землеустроительных работах 117
6.4. О необходимости сближения гидрометрических и геотопологических представлений в гидрологии суши и эрозиоведении 121
6.5. Использование геотопологических показателей при геологической съемке 125
6.6. Начала геотопологического анализа при инженерно-геологических изысканиях 127
6.7. Место геотопологии в современной географии 132

ГЛАВА 7. Зарождение структурно-географических представлений 134
7.1. Общие признаки становления структурной географии. 134
7.2. Первые описания структуры в географии человека. 137
7.3. Первые представления о структуре окружающей среды 140
7.4. Эмпирический опыт изучения рисунков ландшафтно-экологической оболочки 144
7.5. Структуры центрального типа и решетчатость в строении земной коры, рельефе и антропогенной составляющей ландшафта. 148

7.6. Первые фиксации общих черт природной и антропогенной структуры. 156
7.7. О фрактальных структурах земной поверхности и ландшафтно-экологической оболочки. 161
7.9. «Несистемные» структурные представления в геологии, геоморфологии и картографии. 163

ЧАСТЬ ВТОРАЯ. Интеграция географического знания 168

ГЛАВА 8. Единый контур системной теории и ее составляющие 168
8.1. Об отсутствии общего контура теории и методологии географии 168
8.2. Общая парадигма и интеграция географических наук 182
8.3. Единая направленность в конструировании и функционировании системной теории 185
8.4. Единство системных понятий и терминов 190
8.5. Содержательные составляющие общей теории геосистем 195
8.6. Методическая вооруженность общей теории геосистем 202
8.7. Общегеографические предпосыки интеграции геокомпонентных дисциплин 205
8.8. Интегрирующий географию таксоно-мерономический ряд объектов изучения 211
8.9. Интегрирующий географию эпистемологический ряд «объект-система» 217

ГЛАВА 9. Объекты. Простые и интегративные объектв. 225
9.1. Объектное и предметное географическое знание 225
9.2. Дифференциация наук о Земле 229
9.3. Интегративные объекты как ядра объединения географии 234
9.4. Иерархическая организация материи и два уровня интегративных объектов географии 236
9.5. Смена терминов в соответствии с изменениями понятий. 243
9.6. Планетарный интегративный объект. 249
9.7. Геотопологические интегративные «объекты вообще» 254

ГЛАВА 10. Предметы. Пространство как единый интегративный предмет изначального исследования всех объектов 261
10.1. Главные предметы географических объектов 263
10.2. Пространство. Требования к изначальному интегративному предмету исследования 266
10.3. Репрезентативность, устойчивость и значимость пространства 268

10.4. Самостоятельность и доступность изучения пространства 273
10.5. Использования морфологических показателей для познания других предметов 279
10.6. Время. О географическом «пространстве-времени» 284
10.7. Движение 292
10.8. Материя 294
10.9. Единство главных предметов и связь между их показателями. 298

ГЛАВА 11. Модели. Интегрирующая универсальность моделей..... 301
11.1. Континуальные и дискретные модели. Поверхности топографического порядка как интегративные модели 302
11.2. Интегрирующая универсальность информационного и научного моделирования 306

ГЛАВА 12. Системы. Объект-система в системе объектов 307
12.1. Части (элементы) 308
12.2. Отношения и связи между частями (структура) 314
12.3. Целое (система) 319
12.4. Закон системности и системные предпосылки интеграция географического знания. 326

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ. Геотопология — учение об элементах..... 330

ГЛАВА 13. Параметризация. 330
13.1. Системные требования к параметризации и ее значение 330
13.2. Главные внутренние системообразующие параметры и гравитационная экспозиция элементов 334
13.3. Внешние геотопологические параметры и другие виды экспозиции. 339

ГЛАВА 14 . Дискретизация. 342
14.1. Значение дискретизации земной поверхности и ландшафтно-экологической оболочки 342
14.2. Переход от параметрической к элементно-структурной формам задания общей теории геосистем 345
14.3. Дискретизация земной поверхности на примере Антарктики ... 348

ГЛАВА 15. Элементаризация 352
15.1. Признаки элементности 352
15.2. Линейные элементы. 355
15.3. Характерные точки 360

15.4. Площадные элементы 363
15.5. Местоположения — трехмерные элементы ландшафтно-экологической оболочки. 368
15.6. Полимасштабность элементарных единиц геотопологической дифференциации 374
15.7. Общие морфологические свойства элементарных единиц геотопологической дифференциации 380

ГЛАВА 16. Систематизация. 385
16.1 Использование опыта классификаций в естественных науках 385
16.2. Единая систематика и формализация элементов земной поверхности 389
16.3. Параметрическая корреляционная систематика местоположений 394

ГЛАВА 17. Геоязык и развитие общей теории геосистем на элементном уровне 396
17.1. Роль единого языка в конструировании общей теории геосистем 397
17.2. Характеристика отдельных элементов и морфологическое описание 401
17.3. Профилирование рельефа 403
17.4. Содержание и легенды аналитических карт рельефа на системно-морфологическом принципе 406
17.5. Общая геотопологическая основа картографирования элементарных единиц геотопологической дифференциации 419
17.6. Единая параметрическая форма задания общей теории геосистем 425
17.7. Мультидисциплинарная элементная база. 432

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ. Структурная география на статическом уровне 441

ГЛАВА 18. Строение географического пространства 443
18.1. Содержание структурно-географического анализа 443
18.2. Два вида структуризации и организации географического пространства 446
18.3. Два вида симметрии географического пространства. Симметрия шара как первая главная закономерность строения планетарно-экологической оболочки. 452

18.4. Слоистость как вторая главная закономерность строения планетарно-экологической оболочки. 455
18.5. Зональность и высотная поясность – проекции слоистой структуры свободной атмосферы и гидросферы на земную поверхность 458
18.6. Относительное обособление ландшафтно-экологической оболочки. 462

ГЛАВА 19. Общие особенности структуры ландшафтно-экологической оболочки 465
19.1. Взаимная связь и различия геотопологического и структурного анализа. 465
19.2. Сочетания элементов как структурно-геотопологическая характеристика 470
19.3. Полиструктурность геоявлений и единство структурной географии 473
19.4. Аналогии между элементами и структурами естественного и антропогенного происхождения. 478

ГЛАВА 20. Симметрия на плоскости и структурный анализ латеральной составляющей 484
20.1. Современное состояние учения о симметрии в геоморфологии и географии 484
20.2. Требования к использованию аппарата учения о симметрии в структурно-географическом анализе 486
20.3. Построение структурно-координатной сети. 490
20.4. Полная группа классической симметрии и систематика идеальных рисунков структурно-координатной сети. 494
20.5. Опыт составления карт структурно-координатной сети (на примере Антарктики) 501
20.6. Трансляционная симметрия и антисимметрия 506
20.7. Расширенная симметрия 510

ГЛАВА 21. Анализ вертикального положения верхних и нижних элементов (на примере Антарктики) 512
21.1. Анализ абсолютного гипсобатиметрического положения верхних и нижних элементов 513
21.2. Анализ вертикального положения верхних и нижних элементов относительно друг друга. 521
21.3. Анализ вертикального положения верхних и нижних элементов относительно других элементов подледно-подводной поверхности. 521

21.4. Стратификация ледникового покрова Антарктиды 525

ГЛАВА 22. Фиксация, анализ и оценка соотношений между элементами разных категорий 530
22.1 Установление связей между отличительными точками — трассирование структурных линий 530
22.2 Корреляция и объединение фрагментов структурных линий в единые линейные элементы на подводных склонах шельфа. ... 535
22.3. Анализ латеральных соотношений между структурными линиями подледно-подводной поверхности Антарктики. 538
22.4. Типы соотношений рисунков структурно-координатной сети и составляющих их линий 540
22.5 Структурно-морфометрические показатели организованного пространства 541

ЧАСТЬ ПЯТАЯ. Учение о геоморфосистемах и надгеоморфосистемах 551

ГЛАВА 23. Систематика, определение и обозначение геоморфосистем 552
23.1. Орография в традиционной геоморфологии 552
23.2. Опыт классификации и определения форм земной поверхности 554
23.3. Ограничения в орографической терминологии 556
23.4. Опыт классификации платформенных пликативных дислокаций 560
23.5. Структурные критерии систематики геоморфосистем и структура векторных полей. 561
23.6. Номенклатурные критерии систематики геоморфосистем 564
23.7. Соотношение определений геоморфосистем с орографической терминологией 568
23.8. Индексация геоморфосистем (на примере Антарктики) 572

ГЛАВА 24. Картографирование геоморфосистем (на примере Антарктики) 577
24.1. Ограничение и разделение геоморфосистем по знаку 577
24.2. Разделение геоморфосистем по морфологии в плане и поперечном профиле 580
24.3. Разделение геоморфосистем по вертикальному положению и структуре 583
24.4. Орография и географическая привязка естественных и рукотворных объектов 585

ГЛАВА 25. Надгеоморфосистемы и системно-морфологическое районирование 588
25.1. Проблема районирования в геолого-географических науках ... 588
25.2. Сущность понятия о надгеоморфосистемах – геоморфологических районах 592
25.3. Системно-морфологическое районирование «сверху» и «снизу». 593
25.4. Надгеоморфосистемы как окружающая среда и элемент более высокого таксономического уровня 597
25.5. Системно-морфологическое районирование Антарктики 599

ЧАСТЬ ШЕСТАЯ. Общая характеристика морфодинамической концепции 605

ГЛАВА 26. Зарождение и современное состояние 606
26.1. Краткий исторический очерк морфодинамических представлений. 606
26.2. Виды классических морфодинамических моделей. 610
26.3. Парные морфодинамические модели 612
26.4. Общие морфодинамические модели субаэрально-субаквального рельефообразования 624
26.5. Общепланетарные морфодинамические модели 627
26.6. Использование морфотектонических представлений в становлении морфодинамики 631
26.7. Динамическое многообразие в ландшафтно-экологической оболочке 640
26.8. Генетическое многообразие местоположений. 650
26.9. Морфодинамическая концепция в рамках общей теории геосистем 654

ГЛАВА 27. Пути развития морфодинамического анализа планетарно-экологической оболочки 659
27.1. Значение расширенной геоморфологии в изучении окружающей среды. 659
27.2. Возможности морфодинамического анализа на основе стратификации разреза 661
27.3. Морфодинамический анализ строения и развития на основе классической симметрии шара 666

ГЛАВА 28. Методические принципы морфодинамического анализа ландшафтно-экологической оболочки 675
28.1. Геотопологический детерминизм 675

28.2. Геотопологический редукционизм 677
28.3. Инвариантность элементарных единиц геотопологической дифференциации 681
28.4. Относительная однородность и изменчивость элементарных единиц геотопологической дифференциации 685
28.5. Геотопологический интеграционизм и целостность геокомплексов. 687

ЧАСТЬ СЕДЬМАЯ. Геотопологическая морфодинамика. 690

ГЛАВА 29. Опыт и методика динамического истолкования морфологических показателей ландшафтно-экологической оболочки 690
29.1. Отдельные морфодинамические представления в науках геотопологического ряда. 691
29.2. Метод аналогий и относительное равенство в морфодинамическом анализе 694
29.3. Прямая и обратная задачи морфодинамики 699
29.4. Методы прослеживания и засечек при изучении геопотоков ... 702
29.5. Фиксация перемещений и преобразований элементов с использованием разновременных первичных моделей 704

ГЛАВА 30. Предпосылки субстанционально-динамического истолкования взаимодействия геотопологической основы с разнонаправленными геопотоками 707
30.1. Субстанционально-динамическое истолкование параметрической формы задания геоморфосистем в соответствии с гравитационной экспозицией ее элементов 707
30.2. Взаимодействия сублатеральных геопотоков с элементами разной циркуляционной экспозиции. 712
30.3. Распределение и перераспределение вещества и энергии, поступающих из окружающей среды 717

ГЛАВА 31. Функционально-динамическое доопределение элементарных единиц геотопологической дифференциации 721
31.1. Доопределение геотопов, соотносимых со струями и звеньями внутрисистемных нисходящих потоков по земной поверхности 722
31.2. Доопределение геотопов, соотносимых со струями и звеньями сублатеральных потоков из окружающей среды 730
31.3. Гляциотопы и движение льда в нижнем структурном этаже ледникового покрова Антарктиды. 734

31.4. Доопределение геотопов, соотносимых со струями прямой солнечной радиации 746

ГЛАВА 32. Субстанциональное доопределение элементарных единиц геотопологической дифференциации. Оценка распределения и перераспределения вещества и энергии 748
32.1. Использование и усовершенствование метода бонитировки при субстанциональном доопределении геотопов 748
32.2. Оценка первичного распределения вещества и энергии и первое субстанциональное доопределение геотопов 753
32.3. Оценка перераспределения вещества и энергии и второе субстанциональное доопределение геотопов 758
32.4. Оценка перераспределения радионуклидов в Чернобыльской зоне отчуждения 764

ГЛАВА 33. Анализ векторных полей (на примере ледникового покрова Антарктиды) 768
33.1. Анализ векторных полей в общей теории геосистем 768
33.2. Анализ векторного поля и строения дневной поверхности покрова в плане 772
33.3. Аналитическая карта и строение дневной поверхности покрова в профиле 778
33.4. Гляциодинамическое истолкование векторных полей ледникового покрова 780
33.5. Дифференциация геопотоков по земной поверхности и в ее ближайшей окрестности 785

ЧАСТЬ ВОСЬМАЯ. Структурно-географическая морфодинамика 788

ГЛАВА 34. Переход от геотопологической к структурно-географической морфодинамике 788
34.1. Морфодинамическое значение структурных линий 789
34.2. Морфодинамическая интерпретация пространственных соотношений морфологических элементов и их совокупностей 798
34.3. Морфодинамическое истолкование структуры простейших геоморфосистем 802
34.4. Общие особенности развития и функционирования антропогенной и естественных структур 806

ГЛАВА 35. Метод симметрии в морфодинамическое анализе структурной координатной сети 813
35.1. Использование динамического аспекта учения о симметрии в морфодинамике 813
35.2. Динамическое истолкование классической симметрии и идеальных рисунков структурно-координатной сети 817
35.3. Динамическое истолкованием диссимметрии рисунков структурно-координатной сети 827
35.4 Возможности морфодинамической интерпретации антропогенных структур и отражающих их рисунков структурно-координатной сети 835
35.5. Динамическое истолкование расширенной симметрии 838

ГЛАВА 36. Антигомология —новый вид расширенной симметрии в строении и развитии полярных стран 842
36.1. Понятие об антигомологии 842
36.2. Антигомология в строении земной поверхности и коры. 844
36.3. Антигомология в новейшей геологической истории 851
36.4.Антигомология в доновейшую эпоху развития 854

ЧАСТЬ ДЕВЯТАЯ. Геотехнология на основе общей теории геосистем 857

ГЛАВА 37. Алгоритм и комплексность системной технологии исследований 859
37.1. Технология конструирования общей теории геосистем. 859
37.2. Последовательность, технологическая и содержательная совместимость системных исследований разных геоявлений 865
37.3. Общая технологическая схема ландшафтно-геоэкологических исследований 870
37.4. Технологическая схема комплексных морфодинамических исследований Антарктики 873

ГЛАВА 38. Технология создания первичных моделей местности 881
38.1. Очередность топографо-геодезических и геоморфологических работ при создании первичной модели местности 881
38.2. Технология создания первичных моделей в субаэральных условиях 887
38.3. Технология создания первичных моделей в субаквальных условиях и геоморфологическая корреляция при профильных работах. 891

38.4. Опознание места по элементам подводной поверхности 899
38.5. Технология создания первичных моделей в субгляциальных условиях. 902
38.6. Технология создания первичных моделей в условиях приосевых зон срединно-океанических хребтов 906
38.7. Аналитическая карта рельефа, построенная по морфогенетическому принципу, как первичная геоморфологическая модель местности 911
38.8. Технологическое единство в решении разных практических задач 920
38.9. Репрезентативные точки наблюдения 923

Заключение. Геоэкологическая Служба России 930

Принятые сокращения 938

Указатель литературы 939

CONTENTS

Introduction Purpose and tacks of general theory of geosystems. 3

First Part. Pre-history and initial systematic notions 11

Chapter 1. Sources of systematic ideas in philosophy, in science and in practice 12
1.1. Individual sources. 12
1.2. Primordial systematic notions in philosophy. 15
1.3. Systematic terminology and it's imitation in the modern science and in the modern practice. 17
1.4. Versions of general theory of systems. 23
1.5. Change of encyclopaedism by systematization in cognition and new tendencies in systematology. 28

Chapter 2. Philosophic categories in systematic thinking of geographer. .. 31
2.1 The part and the whole. 32
2.2. Discreteness and continuality. 35
2.3. Form and contents. 41
2.4. Object and subject. 43
2.5. Empiric and theoretical ones. 46

Chapter 3. Peculiarities of creation of systematical notions in general sciences about the Earth. 48
3.1. Criticism of chronological conception and it's consequences in geography. 48
3.2. Uncertainty and inconsistency of systematic notions in general geography and geoecology. 55
3.3. An aspiration for systematic level of morphological investigations in geology. 65

Chapter 4. Old geotopological notions in the theory of geographical branches. 70
4.1. Idea of geoecology. 70
4.2. Forming of geotopological views in biogeography. 73
4.3. Geotopological approach in geography of soils. 77
4.4. Geotopological notions in microclimatology. 79
4.5. Struggle for geotopological approach in investigations of landscape. . 84
4.6. Some geotopological notions in the geography in mankind. 95

4.7. Ignoring of geotopology in the theory of hydrology of land. 98

Chapter 5. Realization of system-forming role of geomorphology. 101
5.1. Modern notions about morphology in the science about the relief. .. 101
5.2. Conception of ”matterization” and of “geometrization” of the relief of the earth surface. 106
5.3. Ratio notions “morphology”, “relief” and “system”. 109
5.4. System-forming significance of morphological facet of geophenomenas. 111

Chapter 6. Odd geotopological experience in the practice of geological- geographical science. 113
6.1. Calculation of geotopological characteristics at investigations and mapping of soils. 113
6.2. Using and ignoring geotopological notions in geoecology.. 115
6.3. Calculation and ignoring of geotopological factor at the estimation of territories and in the organization of land exploitation. 117
6.4. About necessity of rapprochement of hydrometrical and geotopological notions in the hydrology of the land and in the science about erosion. 121
6.5. Using of geotopological index at geological survey. 125
6.6. Beginning geotopological analysis in geological-engineering prospecting. 127
6.7. The place of geotopology in modern geography. 132

Chapter 7. Vestibular structural and geographical representation 134
7.1. Factors of becoming a structural geography. 134
7.2. The first structure description in human geography.. 137
7.3. The first ideas about the environment structure. 140
7.4. Empirical experience of studying the patterns of landscape-ecological envelope. 144
7.5. Structure of the central type in the Earth crust, topography and anthropogenic component 156
7.6. The first fixing common features of natural and anthropogenic structures. 161
7.7. About the fractal structures in the structure of the relief and landscape-ecological envelope. 163
7.9. “Non-systematic” structural notions in geology, geomorphology and cartography 163

Part Two. Integration of geographical knowledge 168

Chapter 8. United contour of systematic theory and its components 168
8.1. The absence of a general contour of the theory and methodology of geography 168
8.2. General paradigm and the integration of Geographical Sciences 182
8.3. United direction in construction and operation of systematic theory 185
8.4. The unity of the systematic ideas and terms. 190
8.5. Contenting components of the general theory of geosystems 195
8.6. Methodical provideness of the general theory of geosystems 202
8.7. General geographic prerequisites of integration of geocomponent disciplines. 205
8.8. ntegrating geography taxono-meronomic number of study object. 211
8.9. Epistemological row number "object-system" integrated the geography. 217

Chapter 9. Objects. Simple and integrative objects. 225
9.1. Objective and substantive geographic knowledge 225
9.2. Differentiation of Sciences about the Earth. 229
9.3. Integrative objects as the core of the union of Geography 234
9.4. Hierarchical organization of matter and the two levels of integrative objects. 236
9.5. Change of terms in response with changes in ideas. 243
9.6. Planetary integrative object 249
9.7. Geotopological integrative "objects in general." 254

Chapter 10. Subjects. The space as a united integrative article of primordial. 261
10.1. Major items of geographical objects. 263
10.2. Space. Requirements to the original integrative subject of systematic investigation. 266
10.3. Representativeness, stability and significance of space. 268
10.4. Independence and accessibility study of the space. 273
10.5. Using of morphological indexes for the knowledge about other subjects 279
10.6. Time. About geographical "space-time" 284
10.7. Motion 292
10.8. Matter 294

10.9. Unity of the main subjects and a link between their index. 298

Chapter 11. Models. Integrating universality of models. 301
11.1. Continual and discrete models. Surface of topographical level as integrative model 302
11.2. Integrating universality of science and information modeling. ... 306

Chapter 12. Systems. Object-system in the system of objects 307
12.1. Parts (elements) 308
12.2. Relations and communication (structure) 314
12.3. Whole (system) 319
12.4. The law of the System and systematic prerequisites of geographical knowledge. 326

Part Three. Geotopology - teaching about the elements 330

Chapter 13. Parameterization 330
13.1. Systematic requirements for parameterization and its significance 330
13.2. The main internal system-internal parameters and gravitational exposition of elements 334
13.3. External geotopological parameters and other kinds of exposition of elements. 339

Chapter 14. Discretization 342
14.1. The significance of discretization 342
14.2. Transition from parametrical firm of the general theory of geosystems to element-structural forms 345
14.3. Discretization of the earth's surface by the example of Antarctica 348

Chapter 15. Elementarization 352
15.1. Signs of the elemental 352
15.2. Linear elements of the earth's surface. 355
15.3. Point elements of the earth surface 360
15.4. Areal elements of the earth's surface 363
15.5. Location - three-dimensional elements of the landscape-ecological envelope. 368
15.6. Poliscality elementary units geotopological differentiation 374
15.7. General morphological properties of elementary units of geotopological differentiation 380

Chapter 16. Systematization. 385
16.1 Using the experience of classifications in the natural sciences ... 385
16.2. Unified classification and formalization of the elements of the earth's surface 389
16.3. Parametrical correlative systematics of locations 394

Chapter 17. Geolanguage and development of a general theory of geosystems on the elementary level 396
17.1. The role of a common language in the co nstruction of a general theory of geosystems 397
17.2. Characteristics of individual elements and morphological description 401
17.3. Profiling of the relief 403
17.4. Content and the legend of analytical relief maps on the system-morphological principle 406
17.5. General geotopological ground of mapping of elementary units of geotopological differentiation. 419
17.6. A united parametrical form of settings of the general theory of geosystems 425
17.7. Multidisciplinary elementary base. 432

Part Four. Structural geography 441

Chapter 18. The structure of geographical space 443
18.1. Content of structural-geographical analysis 443
18.2. Two types of structure and organization of geographical space .. 446
18.3. Symmetry of two types of geographical space. Symmetry of the sphere as a first major regularity of the composition of planetary-ecological space 452
18.4. Stratification as a second main regularity of the composition of planetary-ecological envelope 455
18.5. Zoning and altitudinal belting - projection of the layered structure of the free atmosphere and hydrosphere on the Earth's surface 458
18.6. Relative isolation of the landscape-ecological envelope 462

Chapter 19. Common structural features of the landscape-ecological envelope 465
19.1. Correlation and differences of geotopological and structural analysis.. 465
19.2. Combination of elements as the common structural-geotopological

characteristic 470
19.3. Polystructurality of geophenomenas and structural unity of geography 473
19.4. Analogy between the morphological elements and structures of natural and anthropogenic origin 478

Chapter 20. Symmetry on the plane and structural analysis of the lateral component 484
20.1. Morden state of learning about symmetry in geomorphology and geography 484
20.2. Demands to using of apparatus of learning about symmetry in the structural-geographical analysis 486
20.3. Plotting structural-coordinate net. 490
20.4. Whole group of classical symmetry and taxonomy of ideal images of structural-coordinate net. 494
20.5. Experience in mapping of structural coordinates network (for example, Antarctica) 501
20.6. Translational symmetry and antisymmetry 506
20.7. Extended symmetry 510

Chapter 21. Analysis of the vertical position of upper and lower elements 512
21.1. Analysis absolute hypsobathymetrical positions of the upper and lower elements 513
21.2. Analysis of the vertical position of upper and lower elements relative to each other. 521
21.3. Analysis vertical position of the upper and lower elements relative to other elements of subglacial-submarine surface. 521
21.4. Stratification of the Antarctic ice cover 525

Chapter 22. Fixation and analysis of plan and vertical ratios between elements of different categories 530
22.1 Establishing links between distinctive points - tracing the structural lines. 530
22.2 Correlation of structural fragments and marking lines on submarine slopes of the shelf.. 535
22.3. Analysis of lateral relations between structural lines of subglacial -submarine surface of Antarctica. 538
22.4. Types of relations of images of structural-coordinate network and lines composing net 540
22.5 Structural-morphometrical indexes of organized space 541

Part Five. The doctrine of geomorphosystem and super geomorphosystem 551

Chapter 23. Systematic, identification and symbols of geomorphosystems 552
23.1. Orography in traditional geomorphology 552
23.2. Experience in classification and identification of forms of the earth's surface 554
23.3. Limits in orographic terminology 556
23.4. Experience in classification platform plicative dislocations 560
23.5. Structural criteria of systematic of geomorphosystems and structure of vectorial fields. 561
23.6. Nomenclatural criteria of systematics of geomorphosystems 564
23.7. Ratio of definitions of geomorphosystems with orographic terminology 568
23.8. Indexation of geomorphosystems (example Antarctic) 572

Chapter 24. Mapping of geomorphosystems (for example, Antarctica) 577
24.1. The limitation and separation geomorphosystems ин sign 577
24.2. Separation of geomorphosystems by morphology in plan and in transversal profile 580
24.3. Separation of geomorphosystems by vertical position in section and in structure 583
24.4. Orography and geographical fixing at natural and anthropogenic objects 585

Chapter 25. Supergeomorphosystems and systematic-morphological zonation 588
25.1. The problem of zonation in geological-geographical sciences 588
25.2. The essence of notions about supergeomorphosystems - geomorphological regions. 592
25.3. Systematic-morphological zonation "from-above" and "from-below" 593
25.4. Supergeomorphosystems as environment and as the element of a higher taxonomic level 597
25.5. Systematic-morphological zonation of Antarctic 599

Part Six. Morphodynamical conception 605

Chapter 26. Arisement and modern status 606
26.1. Brief historical sketch of morphodynamical notions. 606

26.2. Kinds of classical morphodynamical models 610
26.3. Twin morphodynamical models. 612
26.4. General morphodynamical models of subaerial-subaqueous forming of relief 624
26.5. Planetary morphodynamical models 627
26.6. Using morphotektonical representations in morphodynamic formation 631
26.7. Dynamic variety in landscape-ecological mantle 640
26.8. Genetic diversity of locations. 650
26.9. Morphodynamical conception within the framework of general theory of geosystems 654

Chapter 27. Morphodynamical analysis of planetary-ecological envelope 659
27.1. Impotant an extended geomorphology in study of environment 659
27.2. Opportunities of morphodynamical analysis based on the section stratification 661
27.3. Morphodynamical analysis of the structure and development using the classical symmetry of the sphere 666

Chapter 28. Principles of morphodynamical analysis of landscape-ecological mantle 675
28.1. Geotopological determinism. 675
28.2. Geotopological reductionism. 677
28.3. Invariance of the elementary units of geotopological differentiation 681
28.4. Relative homogeneous and variability of the elementary units of geotopological differentiation 685
28.5. Geotopological integrationism and wholeness geocomplexes. 687

Part Seven. Geotopological morphodynamics. 690

Chapter 29. Experience of dynamical interpretation of the morphological indexes of landscape-ecological mantle 690
29.1. Separate morphodynamical notions in sciences of geotopological row. 691
29.2. Method of analogies, and relative equality in morphodynamical analysis 694
29.3. Direct and inverse tasks of morphodynamical research 699
29.4. Methods of tracking and marking at study of geostreams. 702

29.5. Fixing streams and transormations elements an initial models 704

Chapter 30. Prerequisites of substantial-dynamical interpretation of interaction with geotopological ground with geostreams from environment 707
30.1. Substantial-dynamic interpretation of parametrical forms of settings of geomorphosystem in accordance with the gravitational exposition of its elements 707
30.2. Interaction of sublateral geostreams with elements of different circulation exposition 712
30.3. Distribution and redistribution of matter and energy receipted from the environment 717

Chapter 31. Functional-dynamical interpretation and additional definition of elementary units of geotopological differentiation 721
31.1. Additional definition of geotops correlative with flows and links of intersystem descending stream 722
31.2. Additional definition of geotops correlative with flows and links sublateral streams from the environment 730
31.3. Glaciotops and ice motion in the lower structural stage of the Antarctic ice sheet. 734
31.4. Additional definition of geotops correlative with flows of straight solar radiation 746

Chapter 32. Substantial additional definition of elementary units of geotopological differentiation. Estimation of distribution and redistribution of matter and energy 748
32.1. Using and improvements of method of appraisal in the substantial extension of geotops 748
32.2. Estimation of initial distribution of matter and energy and the first substantial additional definition of geotops 753
32.3. Estimation of the redistribution of matter and energy and second substantial additional definition of geotops 758
32.4. Estimation of the redistribution of radionuclide in the Chernobyl exclusion zone 764

Chapter 33. Analysis of vector fields (for example, the Antarctic ice sheet) 768
33.1. Analysis of vector fields in general theory of geosystems 768
33.2. Analysis of the vector field and the structure of daylight surface of cover in planпокрова в плане 772

33.3. Analytical map and the structure of daylight surface of cover in profile 778
33.4. Glaciodynamical interpretation of vector fields in glacial cover 780
33.5. Differentiation geostreams on the earth's surface and in it's nears surroundings 785

Part Eight. Structural-geographical morphodynamic 788

Chapter 34. Transition from geotopological to structural-geographic morphodynamics 788
34.1. Morphodynamical important of structural lines 789
34.2. Dynamical interpretation of spatial relationships of the morphological elements and their aggregations 798
34.3. Dynamical interpretation of the structure of simplest geomorphosystems 802
34.4. General features of the development and functioning of anthropogenic and natural structures 806

Chapter 35. Method of symmetry in the morphodynamical analysis of structural coordinate net 813
35.1. Using a dynamic aspect of the study of symmetry in the morphodynamics 813
35.2. Dynamical interpretation of classical symmetry and ideal figures of structural-coordinate net 817
35.3. Dynamical interpretation of dissymmetry of images of structural-coordinate net 827
35.4 Opportunities of morphodynamical interpretation of anthropogenic structures in structural-coordinate net 835
35.5. Dynamical interpretation of extended symmetry 838

Chapter 36. Antihomology as a new type of expended symmetry in the structure and evolution of polar lands 842
36.1. Notion of antihomology 842
36.2. Antihomology in the structure of the earth's surface and crust. 844
36.3. Antihomology in recent geological history: glaciation and deglaciation. 851
36.4.Antihomology in preglacial epoch of development. 854

Part Nine. Geotechnology, based on the general theory of geosystems 857

Chapter 37. Algorithm and complexity in system technology research 859
37.1. Technology of construction of general theory of geosystems. 859
37.2. Sequence, technological and substantive compatibility for system research of different objects. 865
37.3. General technological scheme for the landscape-geoecological research 870
37.4. Technological scheme of complex morphodynamical research in Antarctica. 873

ГЛАВА 38. Technology for creating a primary model of the terrain .. 881
38.1. The turn of topographical-geodesical and geomorphological works at the creation of initial model of the terrain 881
38.2. Technology of creation of initial model in subaerial conditions ... 887
38.3. Technology of creation of models in subaqueous conditions and geomorphological correlation at profiling works. 891
38.4. Identifying places working with the elements of the underwater surface 899
38.5. Technology of creation models in subglacial conditions 902
38.6. Technology of creation of initial model in the paraxial zones of mid-ocean ridges 906
38.7. Analytical relief map, constructed by the morphogenetic principles as the primary geomorphological terrain model 911
38.8. Technological unity in solving various practical problems 920
38.9. Representative points of observation 923

Conclusion Geoecological Survey of Russia 930

The accepted reductions 938

The literature index 939

Александр Николаевич Ласточкин — доктор геолого-минералогических наук, профессор факультета географии и геоэкологии СПбГУ. Первые 25 лет своей научно-педагогической деятельности он работал во ВНИГРИ и ВНИИ Океангеология, участвуя в геолого-разведочных работах на нефть и газ (в Арктике, Средней Азии и на всей территории СССР) и на железо-марганцевые конкреции в океане. Им впервые обобщены данные о времени образования углеводородных скоплений, соизмеримом с новейшим геологическим этапом развития, определена роль рзломов в формировании пликативной структуры и углеводородных скоплений Западной Сибири, сформулированы неотектонические критерии нефтегазоносности, установлены связи между составом нефтей, геотермическим режимом и новейшими движениями в платформенных областях СССР, разработаны и применены принципиально новые методы структурно-геоморфологических исследований на суше, шельфе и в океане. Эти данные защищены в диссертациях на соискания ученых степеней кандидата (по специальности «Геоморфология и

палеогеография») и доктора (по специальностям: «Геология, поиск и разведка нефтяных и газовых месторождений» и «Геология морей и океанов») геолого-минералогических наук.

Последующие 25 лет в качестве заведующего и профессора кафедры геоморфологии СПбГУ А. Н. Ласточкиным впервые решались следующие общие проблемы наук о Земле:

- созданы общие модели субаквального (на шельфе), субгляциального (применительно к Антарктике) и общепланетарного рельефообразования с учетом роли эвстатических колебаний уровня Мирового океана;
- сформулирована морфодинамическая концепция геоморфологии и географии, в рамках которой они ориентирована на самостоятельное изучение морфологии рельефа и связанных с ним геолого-географических и геоэкологических процессов;
- предложены представления о теории, содержании, структуре и методическом аппарате геоэкологии ландшафта;
- определена полная группа, разработаны систематика элементов и геосистем в рельефе и ландшафтной оболочке, их формализация и субстанционально-динамическое доопределение;
- создан и использован понятийно-методический аппарат структурной географии с внедрением в него учения о симметрии, анализа структурно-координатной сети, векторных полей, нового вида симметрии антигомологии;
- составлены геоморфологические (аналитические, орографические, морфотектонические и другие) карты, изучены гео-, лито- и гляциодинамические процессы в Арктике и Антарктике;
- предложен проект организации геоэкологической службы России с реформой географического и экологического образования в средней и высшей школе;
- создана общая системная теория геолого-географических и геоэкологических наук.

А. Н. Ласточкин — автор более 320 работ, из них более 20 монографий и учебников, член редколлегий журналов «Геоморфология» и «Вестника СПбГУ, сер. Геология и география», целого ряда сборников научных трудов и опубликованных карт и атласов. За циклы научных работ ему дважды была присуждена университетская премия. Он получил почетную грамоту Министерства образования РФ, звания «Почетный профессор СПбГУ» и «Заслуженный работник высшей школы РФ».