26.8
Х13

П. Харрет

ГЕОГРАФИЯ:

СИНТЕЗ СОВРЕМЕННЫХ ЗНАНИЙ

GEOGRAPHY:
A Modern Synthesis

SECOND EDITION

Peter Haggett

UNIVERSITY OF BRISTOL

26.8
X 13

n. xarrem

география:

СИНТЕЗ СОВРЕМЕННЫХ ЗНАНИЙ

315764
315762

Перевод с английского Л. Н. Кудряшевой

Редакция В. М. Гохмана, Г. М. Игнатьева и Л. Р. Серебрянного

Предисловие Л. Р. Серебрянного

Послесловие В. М. Гохмана

Сурхандарьинская
ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА
им. Гоголя

ADIE SOEJR TER... YURAGI
SURK... ...
...
Кат. № 64768
... 200 ... у.

Москва

Издательство «Прогресс»

1979

Редактор Л. Б. Бабинцева

АННОТАЦИЯ

Книга известного английского географа П. Хаггета представляет собой своего рода «Введение в географию». Написанная на высоком научном уровне, доходчиво, а порой даже и занимательно, она вводит читателя в круг основных вопросов географической науки. Большое внимание автором уделено методическим аспектам современной географии, системному анализу и математическим моделям. Анализируя главным образом пространственные закономерности, автор дает комплексный обзор проблем физической и экономической географии.

Книга представляет интерес для ученых-географов, преподавателей географических факультетов университетов и педагогических институтов, учителей школ, для исследователей смежных с географией дисциплин, а также для широкого круга читателей, интересующихся географией и ее вкладом в решение современных проблем, стоящих перед человечеством в эпоху научно-технической революции.

Редакция литературы по географии

© Перевод на русский язык, предисловие, послесловие и примечания, издательство «Прогресс», 1979

X $\frac{20901-180}{006(01)-79}$ 74—78

1905010000

Предисловие к русскому изданию

География в наши дни занимает прочное место среди общеобразовательных дисциплин, и необходимость географических знаний вряд ли может вызвать сомнения у любого образованного человека. Распространению этих знаний, бесспорно, способствует атмосфера романтики и экзотики, окружающая повествования о путешествиях и географических открытиях, описания природы и жизни людей в разных странах. Такие книги входят в жизнь миллионов читателей еще в юношеские годы и нередко остаются увлечением на всю жизнь.

Вряд ли, однако, многие читатели географической литературы смогут правильно ответить на вопрос: чем должны заниматься географы в современную эпоху, когда на нашей планете как будто больше не осталось «белых пятен»? Существует довольно распространенное мнение, что лица, избравшие профессию географа, призваны заниматься только педагогической деятельностью. Преподавание географии — дело нужное и важное, но оно отнюдь не исчерпывает все сферы деятельности географов широкого профиля.

В современном мире, охваченном бурной научно-технической революцией, происходят крупные социально-экономические изменения и сдвиги в размещении производительных сил. В этих условиях быстро возрастает потребность в правильном использовании природных ресурсов, в рациональной организации территории для труда и отдыха, в защите окружающей среды от загрязнения. Решение этого сложного комплекса насущных

проблем немыслимо без активного участия географов, получивших соответствующую профессиональную подготовку.

Большие изменения происходят и в области преподавания географии, что, естественно, отражается на характере учебной литературы. Не секрет, что общеобразовательные курсы географии нередко носят информационный характер и ассоциируются прежде всего с большим объемом справочного материала, включая трудно запоминаемые географические названия. Такая ориентация, наследие уходящего века описательной географии, вовсе не раскрывает сущности науки и не отвечает ее текущим задачам. Эта тенденция в настоящее время изживается как в средней, так и в высшей школе, однако разработка новых руководств по географии оказывается вовсе не простой задачей.

Было бы, однако, неправильно делать вывод, что географические описания конкретных территорий теперь больше вообще не нужны. В центре внимания географов традиционно остаются закономерности природы, населения и хозяйства, однако меняется целевая направленность географических исследований, а их аналитическая база обогащается методикой фундаментальных наук, прежде всего физики, химии, математики. Принципиально важную роль приобретают материалы, привлекаемые из политэкономии и конкретной экономики. Новые методические приемы и разработки в первую очередь способствуют углублению и расширению прикладных аспектов географии, тесно связанных с решением практических задач.

Литература, освещающая новые тенденции географических исследований, стала особенно многочисленной за последние 10—15 лет, что отмечалось как в СССР, так и за рубежом. Этот период, вероятно, был важной вехой в развитии географической мысли. В плане ознакомления с лучшими зарубежными публикациями издательство «Прогресс» выпустило большую серию книг, включая три тома сборника «Новые идеи в географии» (1976—1977). Эти издания, имеющие методическую ориентацию, отличаются выборочным изложением материала и в основном рассчитаны на квалифицированных специалистов, имеющих достаточную подготовку и опыт работы. Между тем в настоящее время ощущается необходимость в сводной монографии систематического характера, которая познакомила бы менее подготовленную читательскую аудиторию с современным состоянием географической науки.

Такому запросу соответствует предлагаемая вниманию читателей монография об общей географии, принадлежащая перу видного британского исследователя Питера Хаггета. Она не перегружена специальными терминами и географической номенклатурой, связана с запросами практики и опирается на новейшие достижения как самой географии, так и смежных дисциплин. В книге четко очерчены проблемы, стоящие перед географами, и предлагаются пути их решения. К несомненным достоинствам работы надо отнести стройную и логичную композицию, легкую и выразительную манеру изложения. Помимо основного текста, рассчитанного на читателей,

не имеющих специальной подготовки, в книге помещены терминологические пояснения, а также более сложные примеры с формулами и графиками (набраны петитом).

Рассматриваемая монография была впервые выпущена американским издательством «Харпер и Роу» в 1972 г. и очень быстро разошлась, получив хорошие отзывы во многих странах. Второе издание, появившееся в 1975 г., по сравнению с первым подверглось значительной переработке и дополнению, хотя принципиальные теоретические и методические положения мало изменились. О масштабах работы автора над вторым изданием книги можно судить по следующим фактам: общий объем увеличился почти на 30%, а число глав возросло с 19 до 22. Русский перевод был сделан с текста второго издания.

Вряд ли целесообразно подробно разбирать содержание монографии П. Хаггета по отдельным главам, однако вполне уместно отметить ее генеральные структурные черты. Книга делится на семь крупных разделов, тесно связанных между собой, причем их последовательность подчинена определенному авторскому замыслу. Вводный раздел (пролог) знакомит читателей с основными понятиями географии. Первая часть книги дает представление о природе нашей планеты как среде обитания человека, вторая — раскрывает возможности адаптации человека к этим условиям и воздействие человека на среду. В третьей части затронуты проблемы этнической и культурной географии, ведущие к установлению региональных различий, тогда как четвертая часть посвящена процессам урбанизации, сглаживающим эти региональные контрасты. Пятая часть книги характеризует взаимоотношения существующих региональных структур, а в завершающем разделе (эпилоге) подняты вопросы географического прогнозирования и будущего географии как науки.

По приведенным ремаркам можно составить представление, что, несмотря на явную оригинальность построения, книга в целом имеет экономико-географическую ориентацию. Однако такое представление не отвечает фактическому положению. Книга П. Хаггета—работа нового типа, где материалы по физической и экономической географии тесно переплетаются между собой, причем их освещение неизменно дается под углом зрения текущих практических проблем, важных для всего человечества. Таким образом, общая география в понимании П. Хаггета — это симбиоз основных географических знаний, имеющий единую практическую устремленность.

Выделение общей географии вовсе не противоречит дифференциации отраслевых географических дисциплин, которая в настоящее время осуществляется ускоренными темпами. Общая география занимает вполне самостоятельную позицию, имеет собственные цели и задачи. Вместе с тем она способствует разработке теоретической базы отраслевых географических дисциплин. Иными словами, общая география выполняет функцию связующей основы в разветвляющейся системе географических наук.

Любопытно отметить, что к сходным заключениям о роли общей географии пришел видный советский ландшафтовед Д. Л. Арманд. В своей книге «Наука о ландшафте» (1975) он писал: «Изучение городских и антропогенных ландшафтов, организации территории, оценки природных ресурсов, охраны среды от загрязнения, экологии человека, упорядочения рекреаций и т. д. убедило меня в том, что должна быть выделена область нерасчлененной, общей географии». Нам представляется, что наметившееся в настоящее время решение вопроса о выделении общей географии, продиктованное потребностями практики, означает шаг вперед в многолетней дискуссии о соотношении природоведческого и социально-экономического направлений в географии.

В монографии П. Хаггета нашли отражение актуальные проблемы географии, связанные с растущим воздействием общества на природную среду. Это воздействие получило яркое воплощение в росте городов и распространении разнообразных систем городских поселений. Колоссальные масштабы процессов урбанизации и их отрицательные последствия вызвали необходимость управления этими процессами, которому наиболее благоприятствуют плановые методы ведения хозяйства, присущие социалистической системе. В своей книге Хаггет правильно отразил многогранный характер и противоречивость урбанизации, ее огромное влияние на все стороны жизни общества и его производительные силы. Далекий от расплывчатых трактовок этих сложных проблем, автор книги сосредоточил внимание на узловых вопросах и в ряде случаев пришел к правильным заключениям. Нынешнее высокоурбанизированное общество рассматривается им как весьма специфическая система проявления человеческой деятельности, причем в этих условиях наиболее обостряется взаимодействие человека с природной средой.

Монография П. Хаггета отличается концентрированной методической базой, которая вполне отвечает современному уровню научно-технических достижений (вплоть до космических съемок и мониторинга). Именно благодаря этим особенностям рассматриваемая книга так выгодно выделяется на фоне других современных зарубежных изданий по географии.

П. Хаггет приобрел известность как поборник количественных методов в географии. Поэтому не удивительно, что и в своей новой книге он стремился возможно полнее отразить достижения, связанные с раскрытием закономерностей размещения явлений посредством математического моделирования. С самого начала книги проводится идея, что пространственный анализ позволяет установить черты общности, сходства между отдельными явлениями и что на этой основе можно затем разрабатывать системы типологической классификации. Текст монографии изобилует наглядными моделями размещения явлений, в основном из области географии населения и хозяйства.

Некоторая часть приведенных примеров заимствована из известных советскому читателю переводных публикаций по математическому моделированию в экономической географии. Однако немало моделей почерпнуто из новейших источников, рассматривающих теорию центральных мест, гравитационные модели демографического влияния, выделение однородных и комплексных районов и т. д. Воздавая должное своей излюбленной тематике, П. Хаггет, впрочем, реально представлял возможности усвоения этого материала читателями, не имеющими математической подготовки, и сознательно изъял из второго издания изложение некоторых сложных проблем математического моделирования.

Пропаганда математических методов П. Хаггетом не имеет ничего общего с произведениями тех исследователей, которые, пользуясь этими же методами, не обогащают содержательную географию какими-либо новыми результатами или идеями. Напротив, математические методы, в понимании П. Хаггета, способствуют сгущению и конкретизации географической информации, облегчая ее практическое использование. Этим же целям служит внедрение картографического анализа, представленного в рассматриваемой книге с большой целеустремленностью.

П. Хаггет подходит к проблемам пространственного анализа с широких позиций. В задачи географа, по его мнению, входит выяснение закономерностей развития пространственных систем и прогнозирование их эволюции. В известной мере здесь можно констатировать определенное приближение автора к позициям советской конструктивной географии, стремящейся активно участвовать в управлении развитием производственно-территориальных комплексов. Надо, конечно, иметь в виду, что в условиях социалистического общества имеются принципиально иные возможности для регулирования подобных процессов по сравнению с капиталистическим обществом с его частной собственностью на природные ресурсы и средства производства.

По мнению П. Хаггета, в современной географии наряду с пространственным анализом столь же важную роль играет экологический анализ, раскрывающий взаимоотношения человека и среды его обитания. Обращение к экологии — науке о биологических системах надорганизменного ранга — отнюдь не случайно: в основе этого интереса покоится тесная связь экологии с актуальными проблемами современности, порожденными угрозой истощения природных ресурсов, загрязнения и отравления среды промышленными отходами и разрушения естественных сообществ. При изучении этих проблем наряду с методами математического моделирования внедряется системный подход, который позволяет полнее осветить структуру экосистем и их пространственно-временную динамику. Благодаря экологическому анализу автор книги смог убедительно показать неоднородность и контрастность среды обитания человека во всем разнообразии регулярных и катастрофических процессов, со сложной мозаикой экосистем. Изложение этих, по существу, физико-географических проблем

выполнено рукой талантливого многостороннего исследователя, мастерски владеющего даром научного обобщения.

Характерно, что П. Хаггет нигде не прибегает к чрезмерному упрощению поставленных проблем, но, напротив, всячески стремится в доступной форме раскрыть сущность кардинальных методологических и методических положений современной географии, задачи, стоящие перед наукой, и пути их решения. В книге единым почерком дана широкая гамма новых подходов и методов в географии, глубоко проанализированы наметившиеся в последние годы междисциплинарные связи, которые стимулировали изменение структуры и направленности географии, придали ей более фундаментальный характер. Убедительно показана многогранность географии, огромные перспективы ее развития, ее синтезирующая роль по сравнению с другими науками.

При общей оценке монографии П. Хаггета необходимо иметь в виду, что она отражает уровень развития географии в странах Запада, главным образом в англоязычных странах. На страницах книги встречаются отдельные замечания о работах советских географов (например, в связи с крупными проектами преобразования природы), но они мало влияют на общий облик работы. Приходится лишь сожалеть, что П. Хаггету остались неизвестными огромные достижения географической науки в нашей стране. Из классиков русской географии в книге есть ссылки только на А. И. Воейкова и В. П. Кеппена, а из современных советских исследователей на Ю. В. Медведкова. От более полного использования материалов, накопленных советскими географами, бесспорно, выиграли бы все разделы рассматриваемой монографии.

При знакомстве с некоторыми принципиальными проблемами, поднятыми в книге П. Хаггета, обращают на себя внимание неточности методологического характера. Они проявляются прежде всего в трактовке взаимоотношений природы и человеческого общества, а также проблем народонаселения. Местами автор книги увлекается расстановкой акцентов на биологических факторах в жизни человека, стремится найти черты сходства в регулировании популяций человека и животных. Равным образом можно оценить и слишком упрощенную трактовку места человека в экосистеме Земля. Роль социальных факторов в его подходе отступает на второй план.

Следует также заметить, что оценка современных природных условий в целом удается П. Хаггету гораздо лучше, чем экскурсы в область истории формирования ландшафтов, где попадается больше досадных неточностей. Часть этих упущений нам пришлось прокомментировать в подстрочных материалах.

Привлекая внимание читателя к растущему загрязнению среды обитания человека, П. Хаггет усиленно пропагандирует необходимость мер по ограничению использования природных ресурсов. Такая позиция вполне понятна. В условиях капиталистического общества научно-технический

прогресс постоянно сталкивается с пороками организации производственной и общественной деятельности. Социалистическое общество в этом отношении обладает неоспоримыми преимуществами благодаря общественной собственности на средства производства, плановой системе хозяйства, которая позволяет рационально использовать природные ресурсы на базе расширенного воспроизводства.

В последние годы значительно возросло участие советских географов в работах по рациональной организации территории, использованию природных ресурсов, борьбе с загрязнением природы. Все эти жизненно важные задачи отражены в решениях партийных съездов и в постановлениях правительства нашей страны. Проблема взаимодействия человеческого общества с окружающей средой в СССР решается на основе долгосрочного прогнозирования, системно-структурного анализа и других новейших методов исследований. Таким образом, на наших глазах происходит обогащение теоретической и методической базы советской географии.

На этом фоне публикация монографии П. Хаггета, обобщающей опыт зарубежных исследований, представляется весьма своевременным событием. Эта книга в первую очередь заинтересует широкий круг лиц, желающих получить представление о подходах и методах современной географии, стремящейся удовлетворить запросы практики. Благодаря своему обобщающему характеру монография П. Хаггета встретит благоприятный прием и в среде квалифицированных специалистов-географов как общего, так и отраслевого профиля. Мы не сомневаемся в том, что книга П. Хаггета даст обильный материал для дискуссий по поводу практического применения географии в современном, быстро меняющемся мире. Надо надеяться также, что данная публикация послужит делу укрепления научных контактов советских и зарубежных географов.

Книга предлагается вниманию читателей практически в полном переводе: при редактировании были сделаны лишь незначительные купюры, главным образом за счет явно устарелых или неточных данных. Перевод книги в достаточной мере сохраняет своеобразный стиль оригинала с многочисленными наглядными примерами и обращениями к читателям. Эти приемы подчеркивают основную цель автора книги — познакомить с Землей как «домом» человека, с условиями и системами организации производственной деятельности и быта людей, со сложными взаимоотношениями, складывающимися между человеком и природой на современном этапе. На наш взгляд, эта цель была достигнута.

Л. Р. Серебрянный,
доктор географических наук

Предисловие автора

«...Ах, если б только я знал географию!» — Чику Пачеку повторял эту фразу сквозь стиснутые зубы, сожалея о потерянных днях своей юности; он был бездельником из бездельников в школьные годы. И позже все время, отпущенное на его жизнь, он растратил на чепуху, а ведь мог бы отдать всего себя без остатка, тело и душу, безоглядному постижению географии — науки, пользу которой он осознал лишь теперь!

Жоржи Амаду

«География: синтез современных знаний» представляет собой попытку обозреть в одном целостном труде весь комплекс проблем географии в современном ее понимании. Попытка обобщения ведется в двух направлениях: посредством сведения воедино различных методов и предметов исследования, охватываемых этой наукой, и путем акцентирования внимания на синтезирующей роли географии по отношению к смежным областям знания.

Книга предназначена для студентов, не имеющих предварительной географической подготовки. Это вводный курс в науку, горизонты которой быстро расширяются, а значение столь же быстро возрастает и в теоретическом плане, и в прикладных аспектах. Располагаясь на стыке естественных и общественных наук, география требует от студентов отказаться от сложившихся представлений и удобных шаблонов и сосредоточить внимание непосредственно на взаимосвязях между человеком и окружающей его средой, их пространственных взаимоотношениях, а также на результирующих региональных структурах, которые складываются на земной поверхности. География — единственная из наук, которую в равной степени интересуют изучение природной среды и условий жизни человека, региональные контрасты и неравномерность распределения жизненных благ среди людей.

Никто из популяризаторов географии или любой другой области научного исследования не в состоянии исчерпать предмет во всех подробностях. При ретроспективном обзоре предпринимавшиеся ранее попытки

выглядят наивными. Однако проблемы, которые встают перед начинающими изучать географию сегодня, настолько сложны, что стоит рискнуть еще раз. Наиболее просто было бы подразделить все, что может или должно быть включено во вводный курс, на отдельные дисциплины: физическую географию, экономическую географию и т. п., — и надеяться, что каким-то образом они создадут некоторое обобщенное представление о географии в целом. Но слишком трудно вообразить себе механизм, с помощью которого это могло бы совершиться.

Мне кажется, что стремление «подать» науку, начиная с описания ее частей и двигаясь постепенно к целому, обусловливается доводом удобства, который к тому же поддерживается в нас возрастающим потоком научных открытий и непрерывным отпочкованием новых дисциплин. Несомненно, откладывать более серьезные вопросы на послеуниверситетские семинары — значит извращать желательную последовательность процесса обучения. Ради тех, кто только вступает в науку и на кого мы возлагаем надежды как на наших последователей, мы обязаны попытаться взглянуть как можно шире и дальше. Поэтому в этой книге я на время сошел с тропы своих собственных научных интересов и постарался объединить различные части географии в нечто целостное.

Географы имеют дело со структурой и взаимодействием двух главных систем: экологической, которая объединяет человека и окружающую его среду, и пространственной, связывающей один район с другим посредством сложного обмена потоками.

Пять частей книги исследуют внутреннюю структуру и взаимосвязи каждого из основных компонентов обеих систем. Другим авторам не возбраняется, конечно, использовать иные и столь же аргументированные схемы соподчинения материала, но схема, избранная мной, отличается двумя очень полезными свойствами: она достаточно жестка, чтобы послужить основой, к которой можно привязать понятия, методы и факты, и достаточно гибка, чтобы вместить новые открытия и перспективы. В то же время единственное, что мы можем с уверенностью предсказать, так это неизбежность постоянного расширения и дифференциации сферы научного поиска, хотя, вероятно, вовсе и не в тех направлениях, которые намечены в этой книге.

В первой части книги, «Вызов природной среды», изложена точка зрения географа на изменчивость планетарной природной среды, в которой возникло и живет человечество при постоянно увеличивающейся плотности населения. Во второй части, «Ответ человека», рассматривается двоякая реакция человека на требования, предъявляемые природной средой: с одной стороны, он приспосабливает ее к себе, а с другой — сам адаптируется к ней. Третья часть, «Мозаика районов», уводит нас от проблем экологического баланса между человеком и окружающей его природной средой к проблемам региональных контрастов в человеческом обществе. В четвертой части, «Иерархия районов», показано, каким обра-

зом процессы урбанизации затушевывают некоторые из порайонных различий и превращают поселки в части крупных городов. Пятая часть, «Межрайонные напряжения», характеризует взаимодействия между структурами районов и возникающие в связи с этим проблемы. Наконец, в «Эпилоге» представлен взгляд на будущее, которое рассматривается с точки зрения роста интереса географов к грядущему сложному и многообразному миру и с точки зрения будущего самой географии как науки.

Построение книги позволяет ее читателям взглянуть на географию в ее целостном виде, без ортодоксального подразделения на физическую или экономическую, региональную или отраслевую. Поэтому главы в ней не имеют традиционных названий и не группируются по хорошо известным шаблонам. И все же материалы книги составляют фундамент знаний по всем отраслям географии, которые преподаются в высшей школе.

Связь между главами книги «География: синтез современных знаний» и традиционными учебными курсами можно показать на примере некой условно выбранной спирали. Каждый полный завиток ее будет характеризовать определенный уровень приближения, а вместе взятые, они отразят степень охвата предмета от начального уровня, соответствующего главам книги, до уровня научных руководств, изучаемых специалистами. Предметы, введенные на одном уровне, могут впоследствии, но в несколько расширенном объеме, рассматриваться на других уровнях. Равным образом идеи, факты и методы, изложенные на одном уровне, глубже изучаются на более высоких уровнях.

Автор пытался включить в книгу максимум тех понятий, с которыми может столкнуться начинающий географ. Но хотя эту задачу решить предполагалось исчерпывающе и объективно, сам объем книги воспрепятствовал этому, и в конечном счете проявились авторские пристрастия. Избежать их сам автор не в силах, поэтому он должен по крайней мере указать на них, чтобы преподаватели могли, если сочтут нужным, исправить или изменить текст. Мои собственные пристрастия совершенно ясны. Мне более по душе стройная теория или гипотеза, нежели кропотливое изучение мозаики районов; я лучше воспринимаю современные, чем классические, формулировки такой теории; наконец, в физической географии я предпочитаю ограничиться теми ее аспектами, которые вносят прямой вклад в другие отрасли географии.

Хотя основной упор в книге делается на разъяснение идей и методов, было бы немыслимо написать вводный курс географии, не охарактеризовав многочисленные разновидности географических районов. Их большое разнообразие подчеркивает глобальный характер изменений в природной среде и ее использовании и иллюстрирует временные и пространственные различия в проявлении анализируемых факторов. Поэтому, хотя подавляющая часть примеров, касающаяся тех или иных районов, характеризует условия, сложившиеся в конце 70-х годов нашего столетия, некоторые примеры относятся к другим периодам времени.

Половина иллюстраций отображает общие взаимосвязи, остальные раскрывают специфику районов. Из этих последних чуть больше трети относится к Северной Америке, вторая треть — к Европе, остальные — к другим частям света. Автор стремился по возможности справедливо отразить характерные особенности отдельных районов, тем не менее некоторые читатели могут остаться неудовлетворенными, не обнаружив примеров тех или иных местных условий.

Современная география при решении научных задач делает акцент на методах анализа, причем многие из этих методов относятся к разряду количественных. Тем не менее изучение большинства из них следует преподавать на старших курсах, а новейшие методы вообще не были включены в основной текст. Если они заслуживали внимания, то, как правило, набирались петитом, с тем чтобы читатель мог в зависимости от собственных интересов или по совету преподавателя познакомиться с ними или же пренебречь ими.

Книги в процессе их создания подобны детям, меняющим с возрастом свой внешний облик и индивидуальные особенности. Второе издание «Географии» подверглось двоякому влиянию «возраста»: были учтены многие полезные замечания и советы тех, кто читал книгу в первом издании, и в нем нашли отражение те тенденции, которые, продолжая развиваться по своим законам, сказались и на содержании географии. Я надеюсь, что читатели этой книги будут способствовать дальнейшему ее совершенствованию.

Питер Хаггет

315761

Пролог

НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Сурхандарьинская
ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА
им. Гоголя

ADIB SOPIR TERMIZIY NOMIDAGI
SURXONDARYO VILOYATI AXBOROT
KUTUBXONA MARKAZI
Kel. № 64768
20 07

«Пролог» вводит читателей в круг основных понятий, которыми пользуются географы при изучении планеты Земля и ее проблем. Затронутые в нем темы прослеживаются через всю книгу, а окончательные выводы формулируются в «Эпилоге».

Глава 1

НА БЕРЕГУ

Мы не прекращаем поиска,
И конец любого из наших исследований
Становится исходным рубежом,
Плацдармом нового знания.

Т. С. Элиот

Вся история человечества связана с побережьем, с разделительной чертой между сушей и морем. Подобно крабу, жителю прибрежных вод, человек обитает в более плотном придонном слое атмосферы у поверхности Земли, не заселяя собственно водную среду, но и не удаляясь от нее. Еще в глубокой древности человек использовал побережья в качестве путей сообщения. В эпоху Возрождения берега служили трамплином для колонизации и завоевания новых земель. Теперь, во второй половине 20-го столетия, человек возводит в береговой полосе свои самые большие города: $^3/_4$ крупнейших городов мира с населением свыше четырех миллионов человек каждый располагаются на берегах океанов или озер. Большинство других городов тяготеет к берегам крупных рек.

Современный человек сохраняет экологические связи с окружающей его природной средой и ее ресурсами. Эти связи менее очевидны, но отнюдь не менее существенны, чем они были на заре человечества. Они по-прежнему столь точно сбалансированы, что даже ничтожнейшее нарушение их может обернуться нежелательными последствиями или катастрофами. Но если во времена первобытного человека опасность нарушений ограничивалась лишь местными рамками, а на горизонте всегда маячили новые, еще не освоенные земли, то для современного человека подобный риск измеряется региональными и даже глобальными масштабами, тогда как большая часть земель давно освоена или пришла в упадок.

Свыше двух тысяч лет географы описывают и анализируют пути, по которым человечество идет, а быть может, лишь тешит себя надеждой, что

идет, к обретению гармонии с природной средой планеты. В этой книге мы попытаемся показать, как и в какой степени географам удалось проникнуть в сущность этой среды с целью ее познания.

1-1

ПЕРЕПОЛНЕННЫЙ ПЛЯЖ

Зрелище переполненного людьми пляжа представляет собой достаточно ординарное явление (рис. 1-1). Что же тогда делает его объектом специального интереса для географа? Чтобы ответить на этот вопрос, переведем его в другую плоскость. Если дать три совершенно одинаковых куска одной и той же горной породы трем различным людям, то они поступят по-разному: скульптор, возможно, придаст обломку новую, более выигрышную форму; минералог, быть может, раздробит его, чтобы установить химический состав породы, тогда как третий, не найдя в нем ничего интересного, выбросит его в окно. Все эти действия — прямое следствие разного образа мышления; они определены не испытуемым объектом как

Рис. 1-1. Переполненный людьми пляж, Хэмптон-Бич, штат Нью-Гемпшир.

таковым (горная порода), а отношением к нему со стороны трех разных индивидуумов. Не только на Исаака Ньютона, но и на многих других, случалось, падали с деревьев яблоки, но согласитесь, что реакция на удар, вылившаяся в размышления над законами всемирного тяготения, — это лишь одна реакция из бесчисленного множества возможных!

Равным образом обычный пляж может вызывать неодинаковые устремления у специалистов разных отраслей знания. Геологи могли бы заняться изучением слагающих пляж частиц песка, а гидродинамики — анализом волн прибоя. Социологи, возможно, принялись бы осмысливать мотивы поведения различных групп людей, пользующихся пляжем, а экономисты — постигать тайны прибыльного размещения на пляже закусочных. Каков же подход географа?

Быть может, первая мысль, возникающая у него в ответ на зрелище пляжа, будет связана с попыткой точно соотнести каждое наблюдаемое на пляже явление с его пространственным местоположением. Интерес к размещению в пространстве составляет любопытную отличительную черту географии. Точное определение местоположения — одно из основных требований географического исследования. Расплывчатость в описании местоположения вызывает у географа такую же досаду, как неправильное произношение у лингвиста и неточная дата у историка.

Следующей реакцией на зрелище пляжа будет, несомненно, стремление объяснить очевидную неоднородность размещения людей в его пределах. Почему отдельные части пляжа забиты людьми, а другие пустынны? В какой степени это обстоятельство связано с различиями в качественных характеристиках пляжа? Подобные вопросы приводят к общим соображениям о взаимосвязи человека и окружающей его среды.

Далее географ попытается все явления, наблюдаемые на пляже, пространственно упорядочить. Один из простейших приемов состоит в разбивке территории на разные зоны, каждая из которых отличается однородными характеристиками, придающими ей неповторимый облик. В качестве первого приближения к действительности мы могли бы подразделить пляж на три зоны: прибойную зону, находящуюся ниже среднего уровня воды во время прилива; зону, расположенную выше упомянутого уровня, и, наконец, пояс песчаных дюн, расположенный в тылу второй зоны (рис. 1-2). Географы пользуются таким приемом для выделения системы районов. Районирование — это эффективный способ характеристики разнообразных свойств территории (см. о районах в разделах 5-2 и 10-5).

Район

Район (region) — участок земной поверхности, который по своим природным или созданным человеком особенностям отличается от окружающих территорий.

Таким образом, перед географом стоят три разные, но тесно связанные друг с другом задачи: 1) *исследование размещения* (установление

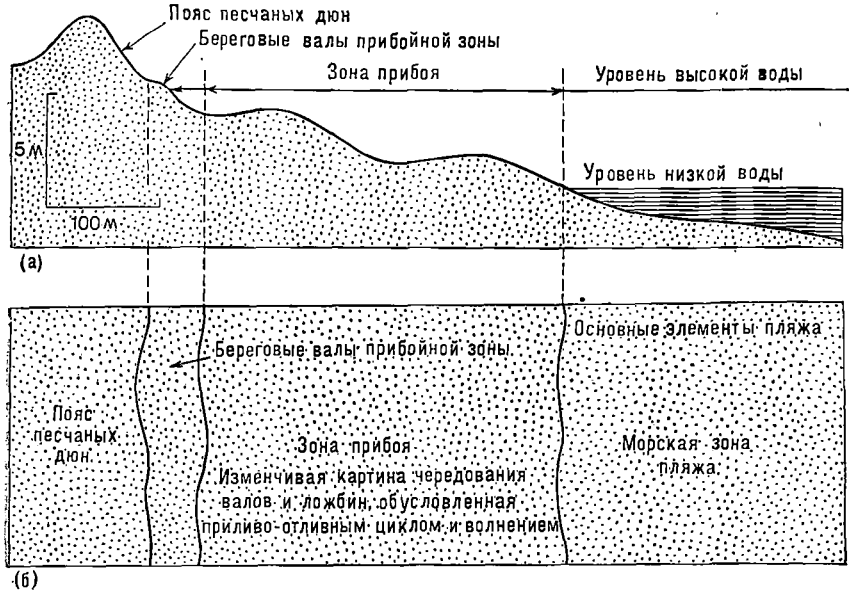


Рис. 1-2. Разнообразие природных условий в пределах пляжа. Поперечный профиль выявляет характерные для пляжа зоны. Вертикальный масштаб здесь сознательно преувеличен по сравнению с горизонтальным, с тем чтобы подчеркнуть эффект влияния высоты над уровнем моря.

точного местоположения предметов и явлений в пространстве в пределах части земной поверхности); 2) *выявление взаимосвязи человека и окружающей его среды* в рамках конкретной территории; 3) *выделение районов* (районирование) и нахождение отличительных особенностей отдельных пространственных подразделений.

Возможно, именно здесь нам следовало бы по традиции стандартных учебников попытаться определить и саму географию как таковую исходя из этих трех узловых задач. Если вам нравятся официальные определения, то вы найдете их в конце книги в табл. 22-1. Мы поместили их там умышленно, чтобы поощрить вас создать собственное представление о географии в процессе чтения книги; это позволит вам лучше проникнуть в суть географии, чем знакомство с определением, непосредственно вычитанным из словаря. Пока же мы условимся, что «география — это то, чем занимается географ», и посмотрим, какого рода проблемы интересуют географа на пляже. Впоследствии мы узнаем, что географы занимаются и более широкими и более важными проблемами, нередко в масштабе всего земного шара.

1-2

СООТНОШЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ НА ПЛЯЖЕ

Желая установить точное местоположение объекта на пляже, мы спрашиваем: «Где?» Однако даже этот конкретный и, очевидно, простой вопрос предполагает разные ответы. Так, можно ответить на него, проанализировав распределение объектов по их первичному местоположению, но можно взять за основу их вторичное местоположение. Первичное местоположение объекта определяется относительно произвольно выбранной сетки координат. На рис. 1-3, *а* первичное местоположение объекта *А* на-

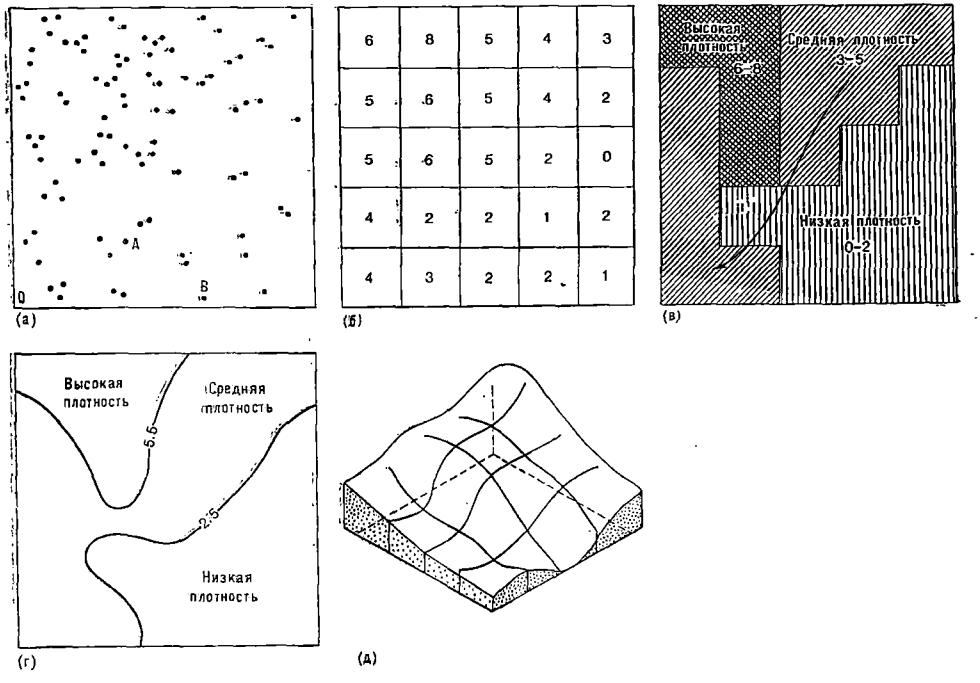


Рис. 1-3. Способы изображения размещения людей на пляже. (*а*) Точечная карта участка пляжа размером 25×25 м. (*б*) Этот же участок разделен на квадраты со сторонами 5×5 м, цифры в квадратах соответствуют общему числу людей в их пределах. (*в*) Распределение людей на пляже показано при помощи хороплет. (*г*) Карта изоплет, числовое значение изоплеты соответствует среднему числу людей в каждом квадрате. (*д*) Трехмерная модель карты изоплет. Все эти разнообразные схемы служат одной цели — изображению одного и того же пространственного распределения популяции, хотя методы этого изображения неодинаковы.

ходится примерно в 9 м к востоку и 6 м к северу от произвольно выбранного начала отсчета. Вторичное местоположение объекта *B* зависит от первичного: объект находится приблизительно в 6 м от объекта *A*. Координатная сетка представляет собой ту основу, с помощью которой можно установить относительное размещение людей на пляже.

Способы картирования

Определение первичного местоположения объектов приобретает важное значение при составлении точных карт. Рис. 1-3 иллюстрирует разные способы картирования популяции. Вначале каждый находящийся на пляже человек обозначается на карте в виде точки, соответствующей его местоположению. В результате фактическое размещение людей на пляже оказывается представленным в виде точечной карты. Затем на поверхность карты наносится сетка прямоугольных координат. Подсчитав количество точек (людей) внутри каждого квадрата, можно затем изобразить их распределение посредством ряда цифр, характеризующих плотность популяции (рис. 1-3, *б*). Многолюдные участки пляжа соответствуют клеткам с высокими значениями цифр, а пустые участки — клеткам с нулевыми значениями.

Цифровая сетка позволяет вычертить карты двух видов. Чтобы составить, например, карту хороплет, нужно раскрасить клетки в различные цвета, соответствующие их цифровому индексу. Объединив затем клетки с одинаковым цветом, мы получим генерализованную картину распределения людей на пляже (рис. 1-3, *в*). Хотя часть информации при этом утратится, так как девять значений (между 0 и 8) сведутся к трем, в целом такая операция дает выигрыш, поскольку прежняя 25-клеточная разбивка преобразуется в картосхему, содержащую характеристику всего четырех территорий. Еще чаще географы прибегают к другому способу картирования, а именно соединяют линиями точки с одинаковыми качествами или значениями. Эти линии называются *изоплетами,* а соответственно карты — *картами изоплет.* Карта изоплет наглядно отражает различия в плотности заполнения пляжа. Кроме того, мы вправе рассматривать эту карту как трехмерную модель, где территории с более плотной популяцией могут быть переданы как возвышения, а менее заполненные участки — как понижения. Построенная в соответствии с этим представлением объемная модель (рис. 1-3, *д*) отражает «рельеф» плотности популяции и воспринимается нагляднее, чем карта изоплет.

Карты изоплет

Карты изоплет (isopleth maps) — один из распространенных способов изображения географами размещения в пространстве. Наиболее известны карты с горизонталями — линиями равных высот местности над

уровнем моря. Слово «горизонталь» (contour) применяется географами также в качестве общего термина для обозначения любого типа изоплет [в широком смысле может отвечать понятию «изолиния». — *Ред.*]. Некоторые изолинии имеют специальные наименования:

Изохроны (isochrones) — линии равных затрат времени.
Изогиеты (isohyets) — линии равных количеств осадков.
Изонефы (isonephs) — линии равной степени облачности.
Изофены (isophenes) — линии одновременного наступления биологических событий (например, дат зацветания растений).
Изотермы (isotherms) — линии равных значений температуры.
Изотимы (isotims) — линии равных транспортных расходов.

Пространственная организация

Вторичное, или относительное, местоположение членов популяции также весьма интересует географов, позволяя им понять, почему популяция организуется, или размещается, некоторым определенным образом. Ученые, изучающие поведение животных, например К. Лоренц в книге «Об агрессии» (*Konrad Lorenz*, «On Aggression»), и психосоциологи, например Эд. Холл в книге «Подсознательное чувство размерности» (*Edward Hall*, «The Hidden Dimension»), поднимают вопрос о наличии у приматов, и в том числе у человека, обладающих сильно развитым чувством территориальности, какого-то явного или скрытого механизма, своего рода «пространственного ватерпаса», чувствительного к перенаселенности. Холл выделяет четыре «зоны действия» в зависимости от расстояния между людьми: «интимное», «личное», «общественное» и «гражданское» пространства. Интимное пространство — сфера физического взаимодействия — пространство любви и борьбы, тогда как личное пространство располагает к тихой беседе и дружескому общению. Расстояние между этими двумя зонами составляет около 0,5 м. При дистанции свыше 1,5 м личное пространство уступает место общественному, в пределах которого осуществляются обычные деловые и общественные контакты. При средней дистанции в 4 м начинается внешняя зона гражданского пространства, где в условиях пляжа могут начинать свою деятельность фотографы и продавцы мороженого. Очевидно, что размеры этих зон меняются в зависимости от индивидуальных особенностей людей и от культурных традиций — личное пространство в представлении оживленно беседующего француза может показаться более сдержанному англичанину вторжением в его интимное пространство! Следовательно, мы вправе предположить, что люди располагаются на пляже, руководствуясь, в частности, степенью отдаленности друг от друга. Они могут максимально приблизиться к тем, кто вызывает их симпатию, максимально удалиться от тех, кто им неприятен, или же расположиться на достаточном расстоянии от тех, к кому они равнодушны.

С этой точки зрения подходящей мерой для оценки размещения объектов может явиться так называемая *межперсональная дистанция*. Она соответствует линейным расстояниям, отделяющим каждого индивидуума от его соседей. Устанавливая межперсональную дистанцию, мы спрашиваем: «Сколько метров отделяет данную персону от ее ближайшего соседа, от его второго ближайшего соседа, от его третьего ближайшего соседа?» и т. д. Географы часто используют этот метод при изучении поселений (см. раздел 14-1).

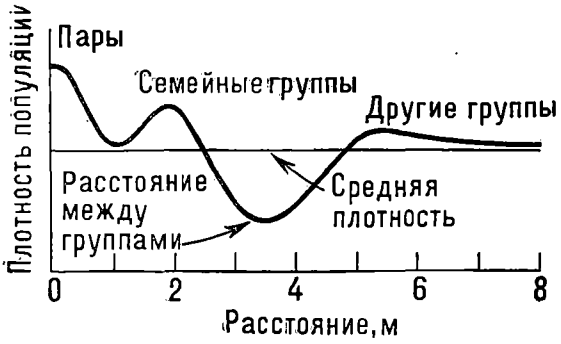


Рис. 1-4. Схематичный профиль плотности пляжной популяции, выраженной через сопоставление расстояний между индивидуумами. Обратите внимание на три характерных пика.

Результаты исследования относительного местоположения людей на пляже представлены на рис. 1-4. Он регистрирует три пика плотности: вблизи нулевого значения, на расстояниях 2 м и 5 м. Эти пики совпадают с местами расположения парочек, больше занятых друг другом, чем пляжем (оставь их в покое, география!), семейных групп (разделяющих общую беседу, общую провизию, пляжный зонтик и т. п.) и одиночек, не входящих в семейные группы и располагающихся от них на почтительном расстоянии [1].

Время и пространственная диффузия

Облик пляжа на рис. 1-1 не совсем соответствует действительности, поскольку он является застывшим отражением картины пляжа в тот миг, когда щелкнул затвор фотокамеры, не способной запечатлеть какое бы то ни было движение. Фотография статична, реальный пляж динамичен. Аналогичный снимок, но сделанный в другое время, будет выглядеть иначе. Степень различия будет зависеть от промежутка времени между первым и вторым снимками.

Фотография, сделанная всего лишь несколькими секундами позднее, отразит незначительные перемены в размещении людей, но может уловить момент разрушения прибойной волны. Выполненная спустя несколько

[1] Автор книги рассматривает здесь взаимоотношения между людьми, используя концепции видных современных этологов вроде Лоренца и Холла. Роль социальных и классовых факторов в формировании поведения человека при таком подходе недооценивается. — *Прим. ред.*

часов, она покажет пустой пляж и изменившийся уровень прибойной полосы. На фотографии, сделанной через несколько месяцев, зимой, может обнаружиться изменение некоторых природных особенностей пляжа. Если снять этот же пляж спустя несколько лет, то станет заметной существенная перестройка его конфигурации, вызванная абразией.

Все географы работают внутри определенных временны́х рамок. Рис. 1-5 ясно показывает, что это существенно влияет на выводы любого географического исследования. На каждом графике число людей на пляже показано как функция времени. Для столетнего интервала (например, 1870—1970 гг.) наиболее примечательным оказывается возрастающая интенсивность использования пляжа. В среднем в конце периода пляжем пользовалось большее число людей, чем в его начале. Это не удивительно, если вспомнить о том, как заметно выросло население на юге Новой Англии за эти годы, и учесть к тому же социальную переоценку взглядов на использование времени досуга.

Если сдвинуть временны́е рамки до одного года, то полученная кривая обнаружит волнообразное колебание с пиком в конце лета и ложбиной — в конце зимы. В пределах недели узкий, подобный гребню волны и резко выраженный пик придется на уикенд. За гораздо более короткий промежуток времени, например за полчаса, количество людей на пляже не изменится и линия тренда окажется горизонтальной. Такие обобщенные тренды — ускоряющийся рост, волноподобные циклы или стабильность — выступают как функция времени наблюдения.

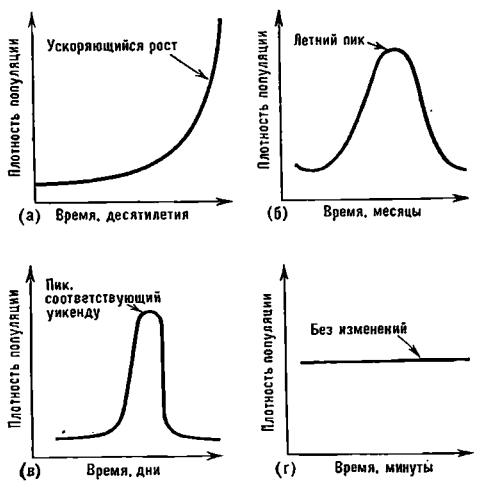


Рис. 1-5. Влияние продолжительности периода наблюдения на характер тенденций изменения плотности популяции: (*а*) — в историческом разрезе, (*б*) — сезонный цикл, (*в*) — недельный цикл, (*г*) — кратковременное равновесие.

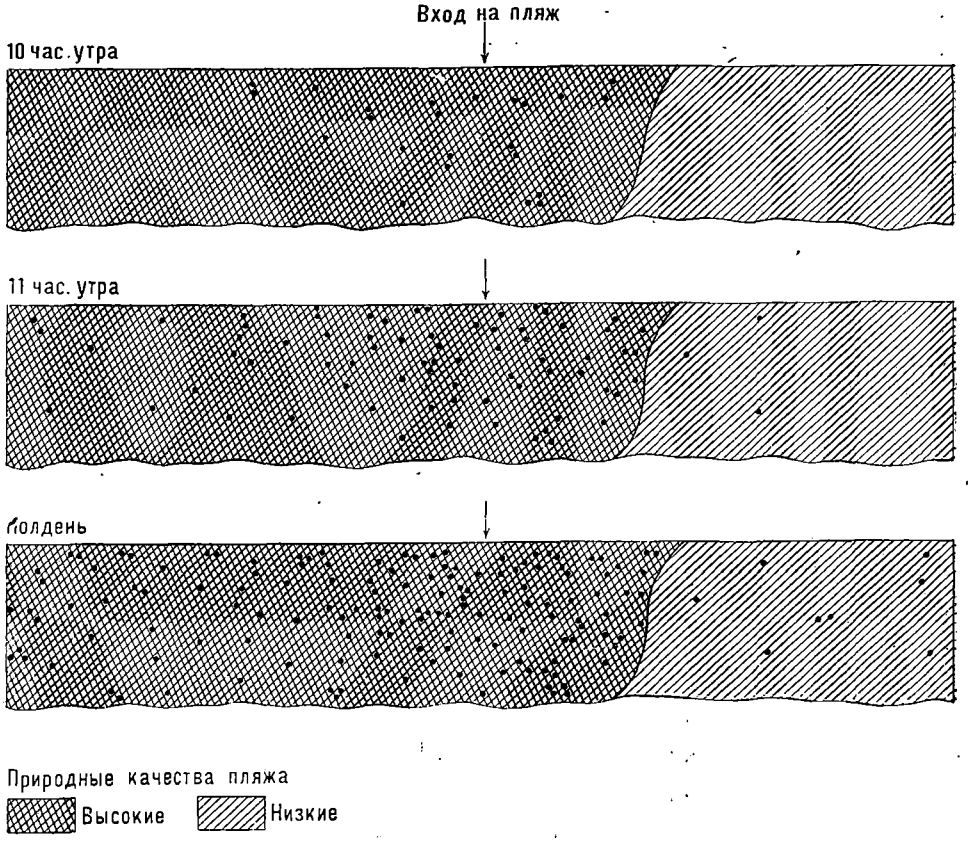


Рис. 1-6. Пространственная диффузия. Последовательность размещения людей на первоначально пустом пляже во времени. Хорошо заметна связь между направленностью процесса заполнения пляжа, местом входа на пляж и его природными свойствами.

Понаблюдаем за пляжем в течение некоторого промежутка времени начиная с рассвета. Первые посетители могут смело рассчитывать на то, что они займут наилучшие, с их точки зрения, места: молодежь, скорее всего, разместится у линии прибоя, пожилые люди — вблизи автостоянок. Прибывающие позже занимают менее удобные и не столь привлекательные участки или теснятся на уже занятой площади, уменьшая свободное пространство и создавая картину заполненности пляжа.

На рис. 1-6 прослеживается создание этой картины за три последовательных момента времени. Рисунок иллюстрирует простой пример про-

странственной *диффузии* популяции, при которой местонахождение каждого отдельного человека связано со временем его прихода на пляж. В последующих главах мы рассмотрим более сложные примеры пространственной диффузии. Наблюдение этого процесса во времени позволяет не только проанализировать современную картину размещения в пространстве с учетом ее развития в прошлом, но в ряде случаев дает возможность предсказать направленность диффузии в будущем.

Диффузия

В географии *диффузией* (diffusion) называют процесс распространения или рассеивания чего-либо по территории земной поверхности или над ней. Понятие диффузии в этом смысле не следует путать со значением этого термина в физике, где им обозначают распространение вещества в какой-либо среде, обусловленное тепловым движением молекул. Различные виды географической диффузии обсуждаются в разделе 12-1.

Попытайтесь, используя две первые карты рис. 1-6 (и учитывая содержание тождественных им карт за прошлое время), по возможности точно предугадать, какой будет картина пляжа в полдень.

1-3

ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДНАЯ СРЕДА ПЛЯЖА

В основе географического мышления лежит представление о взаимосвязи человека и окружающей среды. Для первобытного человека окружающая среда включала в себя главным образом компоненты природы: климат, рельеф, растительность, почвы. С развитием цивилизации человек постепенно окружал себя искусственно созданными условиями, которые благодаря своим масштабам и длительности воздействия стали составной частью его среды обитания. Для современного городского жителя окружающая его среда определяется привычными компонентами городского пейзажа (скоростные автострады, жилые кварталы, заасфальтированные поверхности), в котором природное окружение изменено или радикально преобразовано.

Окружающая среда

Под *окружающей средой* (environment) географы понимают сумму всех условий, которые воздействуют на человека в любой точке земной поверхности.

Попытаемся сфокусировать внимание на этой общей идее о взаимосвязи человека и окружающей среды, вновь обратившись к примеру пляжа. Плотность пляжной популяции частично зависит от качества среды.

Хорошие пляжи (то есть пляжи с мелким песком или удобной прибойной полосой) привлекают больше посетителей. Наоборот, плохие пляжи, загрязненные нефтью или загаженные собаками, избегаются ими. Если принять, что все условия на пляже, кроме его природных характеристик, одинаковы, то можно установить зависимость между способностью пляжа привлекать посетителей и качеством его природной среды. Даже в пределах территории, которая уместилась на нашей фотографии, природные различия могут привести к различиям в плотности пляжной популяции. Рис. 1-7 показывает, как взаиморасределяются на территории пляжа людская популяция и качественные показатели среды.

Изучение особенностей двух или большего числа географических распределений на одной и той же территории соответствует нахождению *пространственной ковариации;* мы неоднократно встретимся с ней в этой книге. Если на двух одинаковых картах распределения двух разных явлений территориально совпадают, мы говорим о том, что оба явления ассоциированы в пространстве; так, высокие значения плотности популяции на некоторой территории соответствуют высоким значениям качеств среды в ее пределах, и наоборот. На рис. 1-7 показаны гипотетические случаи малой ковариации. Осуществляемое этим способом сравнение парных карт часто весьма достоверно информирует нас о пространственной ковариации различных явлений. Распределения могут быть проанализированы и статистическими методами, однако рассмотрение их не входит в задачи нашего курса.

Человек подвергается воздействию среды, и сам способен видоизменять ее. Он может, например, преобразовать форму пляжа, возведя

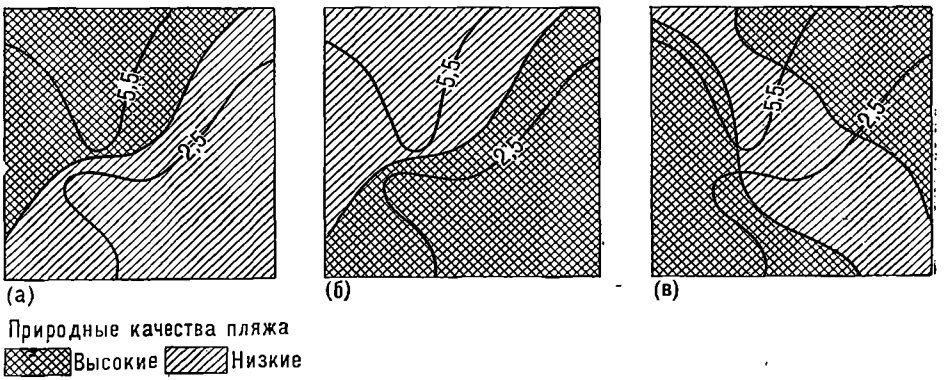


Рис. 1-7. Пространственная ковариация. Три гипотетических распределения плотности пляжной популяции: *(а)* — сильная положительная связь между размещением людей на пляже и природными характеристиками пляжа; *(б)* — сильная отрицательная связь; *(в)* — связь незначительна.

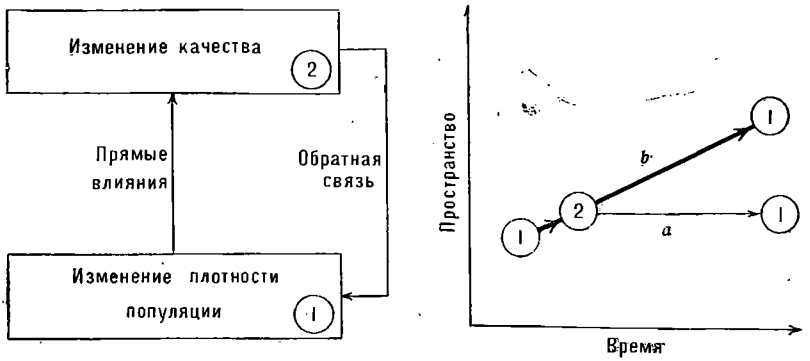


Рис. 1-8. Схема обратных связей. Взаимосвязь человека с окружающей его средой характеризуется двусторонней зависимостью. Этот факт обусловливает вероятность возникновения так называемой обратной связи (*схема слева*). Обратные связи (*схема справа*) могут проявить себя с запаздыванием во времени как в том же самом месте, где создались условия для их возникновения (*a*), так и в другом месте (*b*). Так, попадающие на пляж нечистоты могут загрязнить либо сам пляж, либо соседние с ним участки.

защитные дамбы, или же изменить его природные качества при загрязнении нефтью и отбросами. Представим взаимоотношения между человеком и окружающей его средой в виде простой системы двусторонней связи (рис. 1-8). Как в любой системе этого типа, здесь всегда существует возможность возникновения так называемой обратной связи. Например, перегрузка пляжа может привести к его загрязнению, а вызванное этим ухудшение его природных качеств явится причиной его меньшей эксплуатации.

Обратные связи этого вида таят неожиданности как во временно́м, так и в пространственном аспектах. Они могут проявиться лишь через некоторый промежуток времени, и эта их особенность приводит, в частности, к тому, что за поступки одного какого-либо поколения людей приходится расплачиваться другому поколению, — случай, когда, выражаясь языком Библии, за грехи отцов караются дети. Равным образом благоприятные последствия мероприятий по охране среды могут в достаточной мере обнаружиться лишь при жизни следующего поколения. Другое осложнение вызвано тем, что обратные связи обладают свойством смещаться в пространстве при их реализации. В результате действия, предпринятые в пределах какой-либо территории, могут вызвать эффект обратных связей в совершенно другом месте. Например, строительство защитных пляжных сооружений в одной части побережья нередко сопровождается развитием абразии на другом его участке, сброс сточных вод в реку губительно влияет на ее рыбное население ниже по течению и т. д.

Система

Система (system) представляет собой совокупность предметов или их частей, взаимодействующих между собой через посредство упорядоченного множества связей. Следовательно, можно рассматривать пляж как систему, в которой его различные компоненты — галька, песок, илистые отмели и пр. — связаны воедино множеством зависимостей, обусловленных энергией волн, приливов и ветра. Географов особенно интересуют системы, в которых выражена взаимосвязь человека и окружающей среды.

Изложенные выше представления о взаимосвязях между человеком и окружающей средой — всего лишь грубый слепок с действительности. Тем не менее они подводят к тем основополагающим понятиям, под углом зрения которых географ осмысливает мир. Вне зависимости от того, изучает ли географ распределения в абсолютном или относительном пространстве (первичное или вторичное местоположение), он не вправе удовлетвориться простым ответом на вопрос «где?», а обязан ответить на вопрос «почему именно здесь?».

1-4

ПЛЯЖ В ЕГО ПРОЕКЦИИ НА ЗЕМНОЙ ШАР В ЦЕЛОМ

Пляжи — полезные для здоровья и приятные для отдыха места, и нам всем хотелось бы проводить на них больше времени. Но ошибочно полагать, что географы находятся там дольше, чем другие люди. Пляж был выбран нами как объект наблюдения, поскольку он представляет собой микрокосм (но *только лишь* микрокосм!) той совокупности явлений, которую изучают географы. В этой книге мы встретимся с примерами самого разномасштабного взаимодействия человека с окружающей средой.

Так, расселение людей по поверхности земного шара — явление гораздо более масштабное, чем, скажем, их распределение по районам в пределах территории США. Мир в целом, нации и народности Земли, несомненно, более привычные объекты географического исследования, чем пляж — этот крохотный участок окружающей человека среды. Современный географ имеет дело с континуумом природных районов последовательно возрастающих размеров. Амплитуда его интересов включает пространство от микросреды индивидуума, составляющей его непосредственное окружение, до макросреды, в которой обитает человечество в целом. На протяжении всей книги мы рассматриваем географические исследования, масштаб которых, или, иначе, *порядок величины,* заключен между этими двумя экстремумами. И хотя «разбег», бесспорно, значителен, область интересов географов занимает на шкале научного познания лишь узкую «полоску» (рис. 1-9).

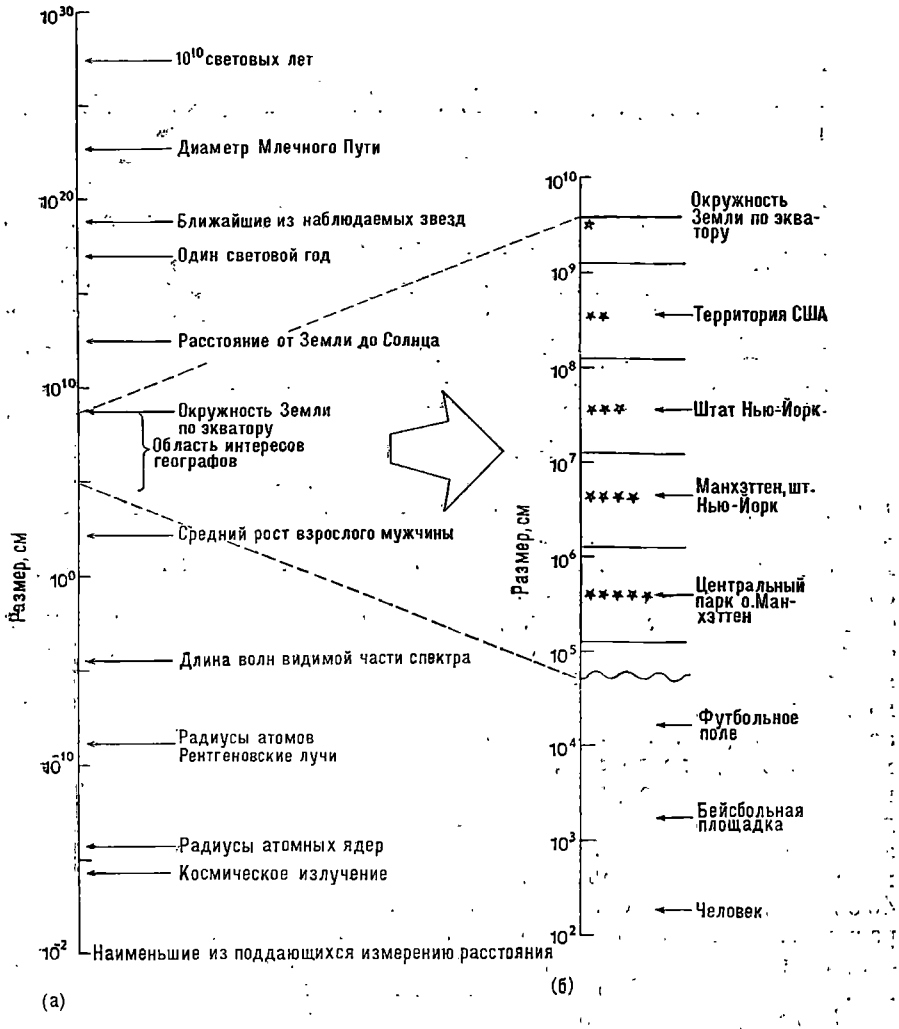


Рис. 1-9. Порядок географических величин. Географы рассматривают окружающую среду как континуум сред разного размера. Однако эта непрерывность оказывается ограниченной, если сравнить ее с континуумом сред в масштабе Вселенной *(а)*. Область, охватываемая географическими исследованиями, изображена на рисунке справа *(б)* в увеличенном масштабе, что позволяет подразделить ее на меньшие зоны, которые приблизительно соответствуют порядкам географических величин, рассматриваемым на стр. 34.

Порядок географических величин

Географы имеют дело с объектами самых различных размеров. В нашей книге эти размеры выражены в следующих порядках величин:

* *Первый порядок величин.* Территории от сопоставимых с размерами земного шара (окружность Земли по экватору 40 тыс. км) до 12 500 км.

** *Второй порядок величин.* Территории с диаметром от 12 500 км до 1250 км. Типичный пример средних по размеру территорий данного порядка — территория Соединенных Штатов Америки.

*** *Третий порядок величин.* Территории с диаметром от 1250 км до 125 км. Типичный пример средних по размеру территорий этого порядка — штат Нью-Йорк.

**** *Четвертый порядок величин.* Территории с диаметром от 125 км до 12,5 км. Типичный пример средних по размерам территорий этого порядка — город Нью-Йорк.

***** *Пятый порядок величин.* Территории с диаметром от 12,5 км до 1,25 км. Типичный пример средних по размеру территорий этого порядка — Центральный парк Нью-Йорка.

Конечно, следуя рис. 1-9, можно было бы продолжить это подразделение и выделить сначала шестой, а затем и следующие порядки по нисходящей линии, но указанные пять из них охватывают главную область работы географов. Отметим, что различия между порядками не имеют прямолинейной зависимости: так, разность между вторым и пятым порядками составит не 3, а 10^3, или 1000.

Как показывает рисунок, диапазон научного познания включает в себя сферы исследования от микромира, который интересует физиков-атомщиков, исследующих космические лучи с длинами волн около 10^{-15} см, до галактик с диаметрами порядка 10^{23} см — предмета изучения радиоастрономов (рис. 1-9). Область интересов географов располагается примерно в середине шкалы, причем самые мелкие из объектов изучения находятся где-то на уровне пляжа или городского квартала; их размеры должны быть не менее нескольких сотен метров в поперечнике — приблизительно 10^4 см шкалы. В то же время наибольшие из объектов соизмеримы с размером земного шара, окружность которого по экватору составляет 40 000 км, или 10^9 см. Следовательно, объекты, изучаемые географами, располагаются в интервале пяти порядков величин. Иными словами, та реальная действительность, которая составляет «мир» географов, охватывает область, примерно в 100 000 раз превосходящую по размерам пляж.

Это представление о порядке географических величин нужно нам для того, чтобы сосредоточить внимание на размерах территории, которая явится предметом нашего рассмотрения. Порядки величин в географии служат тем же целям, что и порядки яркости звезд в астрономии, и мы пользуемся ими здесь вместо многочисленных и бессистемных размерностей, которыми обычно пестрят географические книги. Они напоминают нам о том, что мы имеем дело не с реальным миром, но с его редуцированной и упрощенной моделью.

1-5

МОДЕЛИ В ГЕОГРАФИИ

Картина реального мира невообразимо сложнее картины пляжа. Пытаясь осмыслить географическую структуру какого-либо района, географы часто прибегают к имитации действительности путем подстановки подобных ей, но более простых форм по сравнению с теми, которые они должны изучить. Они осуществляют это построением *модели*. В обыденной речи слова «модель», «модельный», «моделировать» употребляются по крайней мере в трех различных значениях. В значении существительного оно означает «изображение», «образ»; в значении прилагательного выражает понятие «образцовости», «идеальности»; в значении глагола указывает на «экспонирование» или «демонстрацию» чего-либо. Но, даже будучи использованным, например, как прилагательное, оно, несомненно, прозвучит по-разному во фразах об образцовой железной дороге и об образцовом супруге.

Модель

Моделью (model) называется упрощенное изображение реальной действительности, создаваемое для наглядного представления некоторых из ее свойств.

В научном языке слово «модель» и его производные используются во всех своих значениях. При создании научных моделей действительный образ упрощается, чтобы можно было продемонстрировать определенные свойства выбранного объекта. Необходимость моделирования предопределяется сложностью реального мира. Модели служат концептуальной опорой наших представлений о действительности, и в то же время они позволяют строить рабочие гипотезы, необходимые для научного поиска. В них содержится не вся истина, но ценная и, по-видимому, доступная для осмысливания часть ее.

Карты и другие модели

Простейшим примером построения модели могло бы стать изучение распределения людей на пляже. Фотография пляжа, снятая с воздуха, иллюстрировала бы собой первую ступень абстрагирования: давая правильное представление о местонахождении людей на пляже, она в то же время разнилась бы по масштабу в отдельных своих частях.

Общеизвестно, что большинство ученых при изучении объектов своей науки стремятся увеличить их в размерах. Оптический и электронный микроскопы, радиотелескоп — каждый из них представляет собой откры-

тие, своего рода прорыв в неизвестность, так как позволяет радикально увеличить размеры изучаемой реальности. Географы — удивительный народ в том отношении, что занимаются обратной процедурой. Они «сжимают» реальность до тех пор, пока не представят ее в виде карты. Чтобы уменьшить объект своего исследования до удобных размеров, они используют различные общепринятые линейные масштабы, которые представляют собой отношение длины отрезка линии на карте к истинной длине этой линии на земной поверхности (табл. 1-1). К примеру, 1 см на карте может соответствовать 1 км (100 000 см) на местности. Обычно масштаб обозначают в виде дроби, например 1/100 000, или записывают в форме отношения 1 : 100 000. Это однозначно истолковывается как соотношение всех длин на карте с длинами на земной поверхности вне зависимости от того, в каких мерах — метрических или неметрических — они измерены.

Таблица 1-1

Соотношения длин и площадей на картах десяти различных наиболее употребительных масштабов

Подразделение карт и их масштабы	Страны, в которых данный масштаб принят для основных серий карт	Соотношение длин и площадей на земной поверхности и на карта	
		1 см на карте	1 см² на карте
Крупномасштабные			
1 : 10 000	Страны Европы	0,100 км	0,010 км²
1 : 10 560	Великобритания и страны Британского содружества	0,106 км	0,011 км²
1 : 24 000	Соединенные Штаты	0,240 км	0,058 км²
1 : 25 000	Великобритания и страны Британского содружества	0,250 км	0,063 км²
Среднемасштабные			
1 : 50 000	Страны Европы	0,500 км	0,250 км²
1 : 62 500	Соединенные Штаты	0,625 км	0,391 км²
1 : 63 360	Великобритания и страны Британского содружества	0,634 км	0,401 км²
1 : 100 000	Страны Европы	1,00 км	1,00 км²
Мелкомасштабные			
1 : 250 000	Международный	2,50 км	6,25 км²
1 : 1 000 000	Международный	10,0 км	100,0 км²

Все карты в этой книге представляют собой в высшей степени выборочные и частные модели реального мира со всеми достоинствами и недостатками, которые влечет за собой всякое упрощение. Модель — уменьшенная копия действительности, точно воспроизводящая объект изуче-

ния, называется *иконической моделью.* Открывающая книгу фотография служит примером такой модели. Ее масштаб составляет примерно 1 : 400, и на ней показаны реальные посетители пляжа. Рис. 1-3, *а* демонстрирует вторую ступень абстрагирования — *аналоговую модель.* Реальные люди изображены здесь в виде точек. Скоплениям людей на пляже соответствуют сгущения точек на карте. Абстрагирование еще больше углубляется в третьем типе модели — *символической, или функциональной,* модели, где подлинные свойства действительности передаются с помощью абстрактных математических выражений, например при характеристике плотности пляжной популяции. Рис. 1-3, *г* представляет собой такую символическую модель. Она еще дальше уводит нас от непосредственно наблюдаемой реальности, чем фотография или карта.

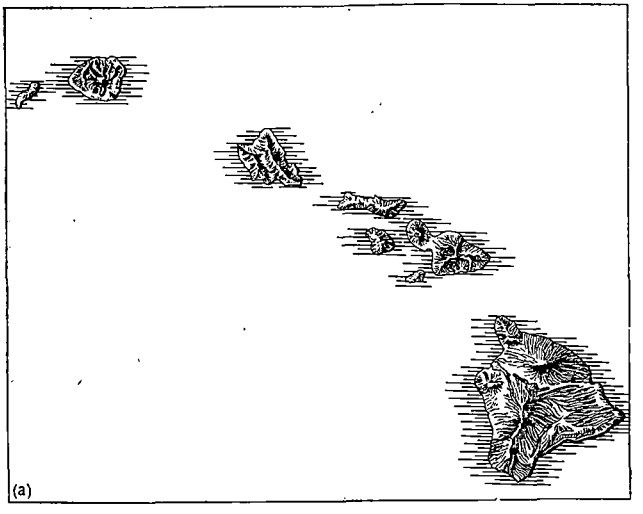
В заключение обратимся к рис. 1-10. На нем изображена часть острова Оаху из группы Гавайских островов в виде снимка, сделанного с искусственного спутника Земли (*а*), в виде топографической карты того же масштаба (*б*) и в виде карты распределения плотности населения *(в).*

От моделей к парадигмам

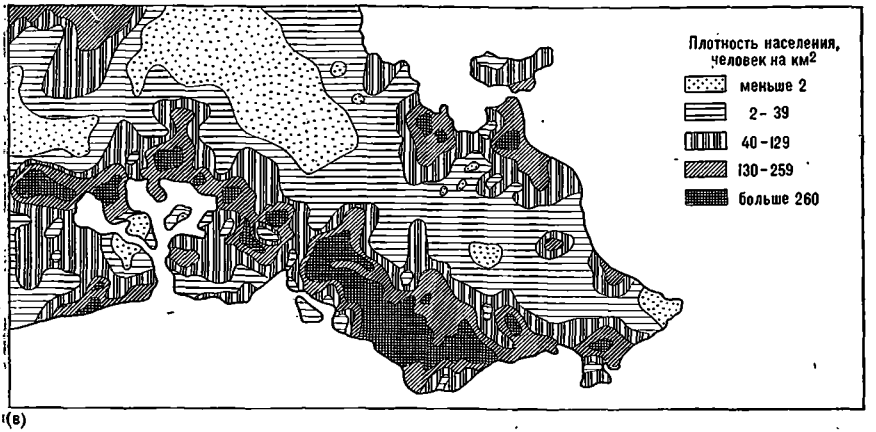
Ради удобства можно рассматривать построение моделей как трехстадийный процесс, в котором каждая последующая стадия отражает более высокую ступень абстрагирования по сравнению с предыдущей (рис. 1-11). На каждой стадии часть информации утрачивается и модель становится менее реалистичной и более обобщенной. На страницах этой книги мы еще не раз возвратимся к идее моделирования и вопросам практического применения моделей. При этом нам придется столкнуться со многими значительно более сложными моделями, чем те, с которыми мы познакомились в предыдущем разделе, но разговор о них мы отложим до момента непосредственной встречи с ними. Однако уже сейчас вполне уместно коснуться понятия парадигмы.

Парадигма представляет собой вид супермодели. Она заключает в себе интуитивные и индуктивные критерии, с помощью которых определяются особенности или качества того феномена, который ученые намереваются исследовать, а также наилучшие [для данного времени. — *Перев.*] способы для достижения этого. Первая глава нашей книги, как, впрочем, и вся она в целом, выражает собой парадигму географии.

Научные исследования в географии, как и в большинстве отраслей научного знания, основываются на разделяемой учеными парадигме. Это означает, что те, кто занимается такими исследованиями, солидарны в избрании круга научных проблем, в соблюдении определенных правил научного поиска и в представлении о некоторых нормах в подходе к научному изучению. Бесконечные утомительные методологические споры о «правильности» научных изысканий или о подходящих методах анализа



Р и с. 1-10. Карты в роли моделей. Три изображения юго-восточной оконечности острова Оаху из группы Гавайских островов. *(а)* Фотография всей островной цепи, снятая искусственным спутником Земли в масштабе приблизительно 1 : 6 000 000, остров Оаху — третий слева (фото NASA). *(б)* Часть листа топографической карты Геологической службы США, масштаб 1 : 250 000. *(в)* Карта плотности населения той же территории, взятая из материалов переписи населения 1970 г., масштаб 1 : 250 000. (R. W a r w i c k A r m s t r o n g (ed.), Atlas of Hawaii, Honolulu, 1973.)



(в)

симптоматичны для переходного периода развития науки. Как только парадигма полностью утверждается, интерес к подобным дебатам исчезает и они затухают.

В своей увлекательной истории науки Т. Кюн (*Thomas Kuhn*, «The Structure of Scientific Revolutions», Chicago, 1962) утверждает, что возникновение, существование и, наконец, устаревание парадигм играют важнейшую роль в развитии науки. Содержание современной географии убедительно свидетельствует о происшедшем в ней сдвиге от преимущественно описательных работ в сторону более аналитических исследований, в которых главную роль играют математические модели развития и взаимодействия районов. В этой книге мы попытаемся проиллюстрировать обе традиционные парадигмы географии, а также коснуться зарождающейся новой тенденции. Мы расцениваем наблюдающееся сейчас увлечение математическим моделированием как закономерную фазу в длительной истории научного поиска, на путях которого представление о человеке как обитателе пляжа и Вселенной все более уточнялось, хотя по-прежнему оставались и остаются актуальными те фундаментальные вопросы, которыми извечно задаются географы.

От парадигм к проблемам реальной действительности

Каким образом можно использовать представление о пространственной упорядоченности явлений и взаимосвязях между человеком и окружающей его средой, чтобы это принесло пользу человечеству? Ответ в определенной степени зависит от той парадигмы, в рамках которой работают географы, причем ответ, основанный на традиционном подходе, составляет заметный контраст ответу, сформулированному с позиций современных воззрений.

Традиционная роль географа сводилась к обеспечению двух основных видов информации: информации о местоположении с точной локализацией событий в пространстве и информации об окружающей среде в виде качественной характеристики отдельных территорий. В соответствии с этими требованиями были написаны знаменитые работы древнегреческих ученых, исследования по социальной географии начала 19-го столетия и обобщающие географические труды Викторианской эпохи.

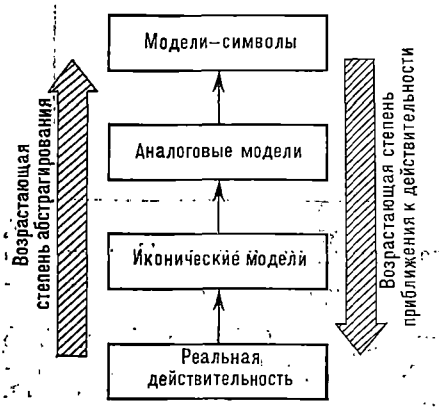


Рис. 1-11. Построение моделей. Оно показано здесь как трехстадийный процесс с возрастающей степенью абстрагирования.

Современные географы интересуются вопросами оптимизации. Ключевая проблема состоит в поисках «наилучшего» местоположения или «наилучшего» использования территории. Задаются вопросами: «Где должен быть размещен вновь спроектированный город? Какие условия надо считать оптимальными для размещения больницы в черте города? Каков наилучший вариант разделительной полосы между двумя враждующими группами людей? Как разумнее всего использовать наиболее отсталые районы Аппалачей?» Географов также интересуют вопросы прогнозирования нынешних тенденций развития и оценка принимаемых сейчас административных решений с точки зрения их возможных последствий в самых разных ситуациях.

Географы работают как в международных организациях типа Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) или Международного банка, так и в местных органах управления, например в городских муниципалитетах. Они занимают ответственные посты в отделах регионального планирования некоторых стран (это особенно характерно для Великобритании) и составляют заметный контингент в правительственных учреждениях от Вашингтона до Москвы. И в международных организациях, и в частных агентствах географы выполняют, по существу, одну и ту же функцию: консультируют относительно преимуществ того или иного размещения, сигнализируют о несовместимости тех или иных мероприятий с сохранением окружающей среды, внедряют географические принципы познания реального мира.

Важность внедрения географического образа мышления зависит от существа рассматриваемой проблемы. Вполне очевидно, что имеются многочисленные сферы человеческой деятельности, для которых значимость принципов размещения и условий среды невелика и где деятельность инженера, экономиста или педагога, бесспорно, важнее деятельности гео-

графа. В то же время при выяснении ожидаемых результатов крупномасштабного вмешательства человека в природу необходимость географического подхода к проблеме не вызывает сомнений.

Мы не собираемся ратовать за чисто географический подход к решению мировых проблем. В наше время, когда рухнула стена между ранее обособленными областями знания, изоляция науки так же бессмысленна, как и изоляция государств. Развитие географии во все времена зависело от успеха таких смежных научных дисциплин, как математика, науки о Земле, общественные науки, и об этом всегда важно помнить.

В наши дни география представляет интерес не с точки зрения ее прошлых выводов, а из-за скрытой в ней потенциальной возможности внести вклад в решение проблем будущего. Географы испытывают некоторое смущение, неожиданно открыв, что вопросы, подобные вопросам оптимального размещения или качества окружающей среды, которые столь долго не выходили за рамки их профессиональных дискуссий, внезапно стали притчей во языцех у газетчиков, в комитетах парламента и в университетских аудиториях. Свыше 2000 лет географы изучали Землю и пытались определить место человека на ней. Внезапно во второй половине 20-го столетия те занятия, которые казались академически отвлеченными, наконец были оценены как практически полезные для нас и наших потомков. Человечество решило вновь взглянуть на себя и на окружающий его мир.

Глава 2

МИР ВНЕ ПЛЯЖА

Я не вычерчиваю себе карту, сэр, эта карта в моей голове, карта всего мира.

Генри Филдинг

Вид, открывающийся с пляжа, очень ограничен. Даже с самой высокой дюны наш взгляд проникает в сторону моря лишь на несколько километров. И если, обратившись в противоположную сторону, мы убедимся, что за дюнами расстилается равнина, то и тогда наш общий обзор — от горизонта до горизонта — охватит лишь небольшой круг на огромной поверхности Земли. Маловероятно, что и в самый ясный день мы сумеем рассмотреть свыше 0,0008% ее общей территории. Мы могли бы вычертить сто тысяч таких кружков на земной поверхности, и ни один из них не соприкоснулся бы друг с другом! Картина в принципе не изменится даже при взгляде из кабины взмывшего ввысь реактивного самолета, хотя в этом случае можно увидеть территорию, равную, например, половине штата Техас (или около 0,05% поверхности Земли).

Лишь в начале 1960-х годов, когда человек впервые взглянул на Землю из глубин космического пространства, люди смогли получить фотографическое изображение земных полушарий. Почти на протяжении всей истории человечества обозреваемый людьми лик Земли ограничивался их местным кругозором. То, что лежало вне этого кругозора, было неизвестностью — вначале предметом лишь догадок и предположений, затем вычислений и, наконец, утверждений. (Этот блистательный путь озарений и открытий прослеживается по степени соответствия карт изображаемой ими местности.) Однако сопутствовавшие исследования оставили для современной географии очень ценное наследие. Для того чтобы зафиксировать характеристики Земли, суметь сохранить полученную информацию

Глава просмотрена д-ром географических наук А. М. Берлянтом. — *Прим. ред.*

и иметь возможность обмениваться ею, был разработан весьма емкий пространственный язык. С помощью карт или подобных им произведений он отображает абсолютное и относительное местоположения объектов и явлений и точно увязывает события с их размещением в пространстве. Посредством постановки простого условия «обеспечить место для всего» он дал возможность разместить все на своих местах. В этой главе мы сообщаем некоторые основные «грамматические» правила пространственного языка и стремимся показать, как пользуются им географы при изучении мира за пределами пляжа.

2-1

ПЛОСКАЯ ИЛИ КРУГЛАЯ ЗЕМЛЯ

Весьма сомнительно, чтобы наших далеких предков интересовала форма Земли. Как мы уже видели, их кругозор даже при взгляде с самых высоких горных вершин и в самую ясную погоду ограничивался всего несколькими сотнями километров. Тот факт, что их наблюдения служили источником легенд или сказаний, находит несомненное подтверждение в воссозданной Дж. Р. Р. Толкином «Фантастической стране» (рис. 2-1), скорее всего, опоэтизированной, но, может быть, и субстантивной, первозданной картине мира.

На этом фоне достижения древнегреческих ученых-космогонистов выглядят «выдающимися». Осуществленные ими наблюдения небесных тел вынудили их предположить, что Земля обладает скорее шарообразной, чем дископодобной формой. В 200 г. до н. э. один из первых древнегреческих географов, Эратосфен Александрийский, довольно точно рассчитал форму Земли. Как показывает рис. 2-2, основные приемы, которыми он пользовался в своих вычислениях, были несложными. Более того, метод Эратосфена в принципе был тем же самым, какой использовался для измерений Земли (по крайней мере до появления искусственных спутников Земли) и в наше время. Допустив, что световые лучи от такого отдаленного светила, как Солнце, распространяются параллельно (что принимается для всех практических целей), Эратосфен вычислил разность в величинах углов, которые они образуют с земной поверхностью в различных ее точках, и определил таким образом ее кривизну. Для этого он сравнивал углы, образуемые лучами полуденного Солнца в день летнего солнцестояния (21 июня) в двух пунктах Египта — в Сиене, где Солнце стоит в зените и лучи падают отвесно, и в Александрии. Разность в величинах этих углов позволила ему приблизительно рассчитать окружность Земли в 46 250 км. В своих вычислениях Эратосфен основывался на греческой мере расстояния, называемой стадией и равной примерно $^1/_6$ км. Если вспомнить, что, согласно современным измерениям, окружность

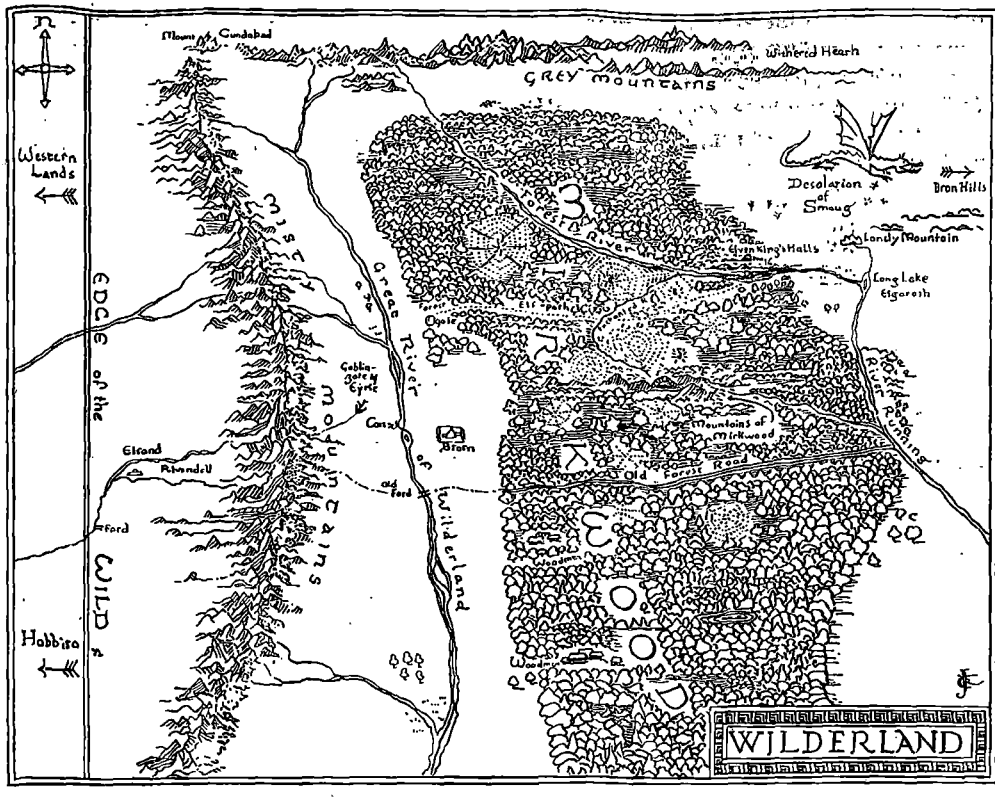


Рис. 2-1. Воображаемые земли. Воспроизводимая на рисунке «Фантастическая страна» Дж. Р. Р. Толкина — это лишь часть выдуманной им «Промежуточной земли», места действия таинственного «джентльмена удачи». Древние составители карт реальной действительности также пользовались домыслами и легендами, когда им приходилось заполнять еще не открытые территории. Например, на картах Африки, этого «загадочного континента», рисовались мифические реки и озера вплоть до середины 19-го столетия. (J. R. R. Tolkien, The Hobbit, Allen & Unwin, London, 1937.)

Земли принимается равной 40 000 км, то приходится согласиться, что расчет Эратосфена был удивительно точен [1].

За последующие после работ Эратосфена 1800 лет определение размеров Земли почти не продвинулось. Интерес к представлениям древне-

[1] Для референц-эллипсоида Красовского, принятого в СССР и ряде других стран, длина земного экватора составляет 40 076 км. — *Прим. ред.*

греческих космогонистов был, несомненно, утрачен, и созданные ими теории были в средневековой Европе на время заменены теологическим взглядом на мир. Рис. 2-3 воспроизводит типичную карту того периода со «священным городом» Иерусалимом в центре дископодобной плоской Земли.

Интерес к познанию формы планеты вновь пробудился с началом эпохи Возрождения и великих географических открытий. Измерения Земли были продолжены в начале 17-го столетия, когда произведенные В. Снеллиусом[1] перерасчеты послужили толчком к ряду высокоточных замеров сверхдлинных расстояний на сферической поверхности Земли. Результаты этих измерений породили ожесточенные споры; большие расхождения в оценке размеров окружности Земли указывали на то, что ее форму нельзя рассматривать как правильный шар. Мнения ученых разделились между представлением о Земле, сжатой у полюсов, и Земле, слегка удлиненной, наподобие мяча для регби. К 30-м годам 17-го столетия факты, накопленные в ходе геодезических экспедиций, стали изрядно перевешивать в пользу первой точки зрения.

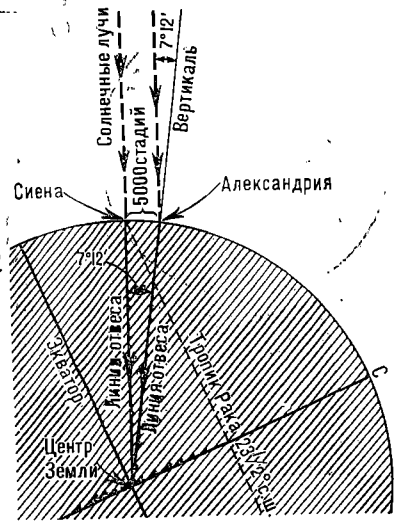


Рис. 2-2. Размер Земли. Около 200 г. до н. э. Эратосфен вычислил окружность Земли, измерив угол, под которым видно Солнце в зените из городов Александрия и Сиена. (A. N. Strahler, The Earth Sciences, 2nd ed., Harper and Row, New York, 1976.)

К 18-му столетию точными измерениями было доказано, что полярный диаметр Земли короче экваториального, а окружность большого круга, проходящего через полюса, короче подобной же окружности, проведенной через экватор (табл. 2-1). Более того, оказалось, что окружность земного экватора заключает в себе не наибольший диаметр планеты. На самом деле наибольшему расстоянию вокруг Земли соответствует параллель, располагающаяся чуть южнее экватора. Тот достоверный факт, что Земля, по всей видимости, не является правильным, шаром, а представляет собой эллипсоид, слегка сплющенный у полюсов, с формой, отчасти напоминающей грушевидную, во многих отношениях усложнил задачу ее изображения на карте.

[1] Виллеброрд Снеллиус, голландский астроном и математик, профессор Лейденского университета, известен как создатель метода триангуляции, до сих пор являющегося лучшим способом наземного определения положения опорных точек. — *Прим. перев.*

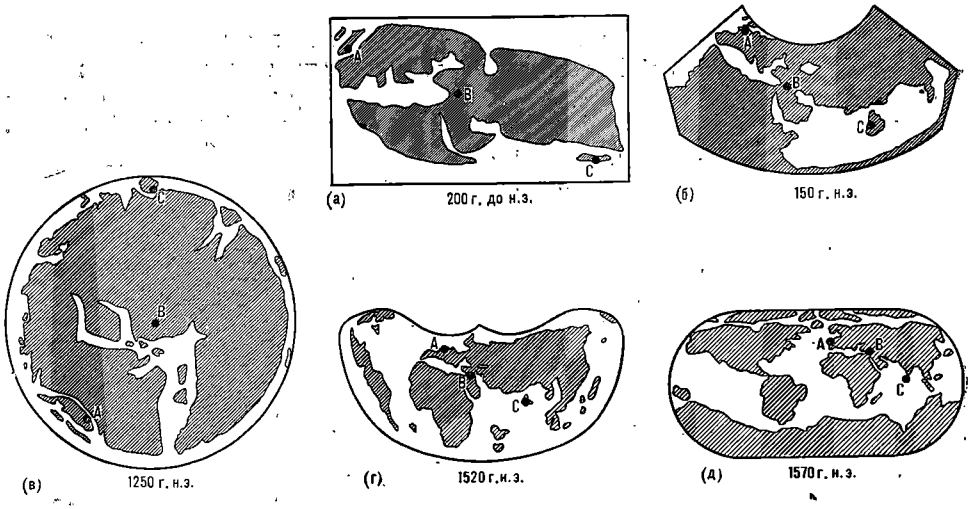


Рис. 2-3. Воспроизведены типичные для своего времени карты мира, позволяющие проследить, как на протяжении 1770 лет менялись представления об облике земной поверхности. На картах отмечено положение Лондона *(A)*, Иерусалима *(B)* и Коломбо *(C)*.

Расчеты формы Земли, выполненные в разных частях мира, оказались неодинаковыми, и вычисления некоторых геодезистов убедили их в том, что для отдельных конкретных территорий следует подобрать особый, наилучшим образом соответствующий этим территориям эллипсоид. Поэтому для целей картирования земной шар был разделен на несколько рай-

Таблица 2-1

Основные размеры Земли [1]

Общая площадь поверхности	510 056 000 км²	510 083 000 км²
Площадь суши	149 137 000 км²	148 628 000 км²
Полярная окружность большого круга	400 003 км	400 008 км
Экваториальная окружность большого круга	40 074 км	40 076 км
Наивысшая точка земной поверхности	+8,85 км	
Наинизшая точка океанического дна	—11,03 км	

[1] В третьем столбце приведены размеры земного эллипсоида по Ф. Н. Красовскому.— *Прим. ред.*

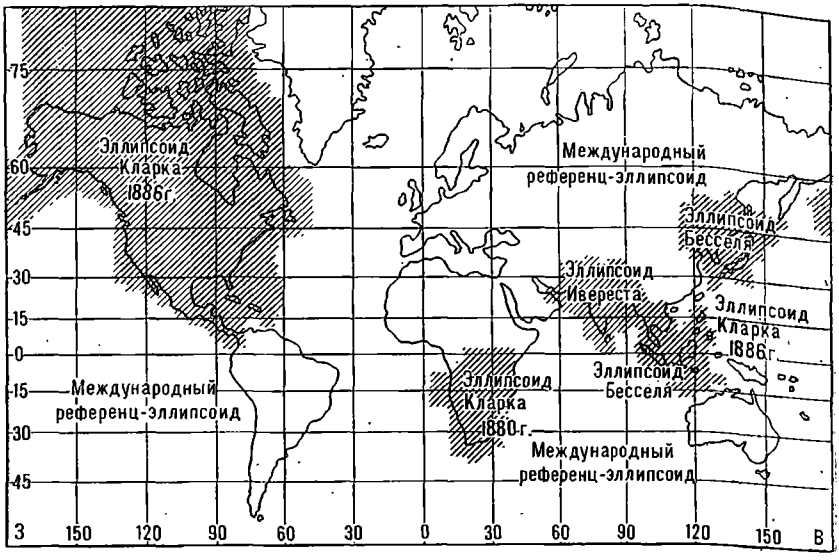


Рис. 2-4. Известно, что Земля не является правильным шаром, а представляет собой сфероид сложной формы, или эллипсоид вращения. Поэтому картографы стремятся найти наилучшее приближение к истинной форме Земли. Это приближение обеспечивает поверхность референц-эллипсоида. Для изображения на карте земную поверхность делят на отдельные районы, в каждом из которых рассчитывают свои, несколько отличающиеся друг от друга вспомогательные эллипсоиды. Таковы, например, эллипсоид Кларка 1886 г. для территории США, эллипсоид Иереста 1830 г. для Индии. (A. N. Strahler, Physical Geography, 3rd ed., Wiley, New York, 1969.) [В Советском Союзе и социалистических странах принят эллипсоид Ф. Н. Красовского 1940 г. — *Ред.*]

онов, для каждого из которых рассчитан собственный референц-эллипсоид (рис. 2-4). Сегодня основная информация о форме Земли поступает со спутников. Когда спутники пролетают над экваториальной выпуклостью Земли, их скорость слегка увеличивается из-за возрастания силы земного притяжения. (Гравитационные силы возрастают, так как масса Земли оказывается здесь несколько ближе к спутнику.) Изменения в орбитах спутника во время его последовательных обращений позволяют произвести точные вычисления, которые подтверждают правильность представления о слегка грушеобразной форме планеты.

Термины, используемые в картографии

Эллипсоид (ellipsoid) — то же, что сфероид (фигура, подобная шару, но не идеально шарообразная) правильной овальной формы.

Экватор (equator) — воображаемая линия, опоясывающая Землю на равном удалении от Северного и Южного полюсов.

Геодезия (geodesy) — наука, занимающаяся изучением формы и размеров Земли.

Географическая (картографическая) сетка (graticule) — сетка параллелей и меридианов, нанесенная на карту.

Сетка координат (grid) — произвольная сетка линий, нанесенная на карту. Например, квадратная координатная сетка имеет более простую систему отсчета, чем географическая сетка.

Широта (latitude) — удаление к северу или к югу от экватора, измеряемое в градусах.

Долгота (longitude) — удаление к востоку или западу от начального, или нулевого, меридиана, измеряемое в градусах.

Меридианы (meridians) — воображаемые полукруги, секущие Землю от Северного до Южного полюса и проходящие через данный пункт.

Параллели (parallels) — воображаемые линии на земной поверхности, параллельные экватору и проходящие через равноудаленные к северу или югу от экватора точки.

Полюса (poles) — две крайние точки оси вращения Земли (Северный полюс и Южный полюс).

Начальный, или нулевой, меридиан (prime meridian) — меридиан, используемый в качестве базового для отсчета восточного или западного местоположения пунктов на земной поверхности в значениях долготы. Чаще всего в качестве начального меридиана принимают меридиан Гринвичской обсерватории в Лондоне.

2-2

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА КАРТЕ

Установив форму и размеры Земли, мы можем перейти к определению местоположения объектов на ее поверхности. Прежде чем приступить к рассмотрению более сложных проблем изображения земного шара в целом, остановимся на способах составления упрощенных карт.

Географические названия

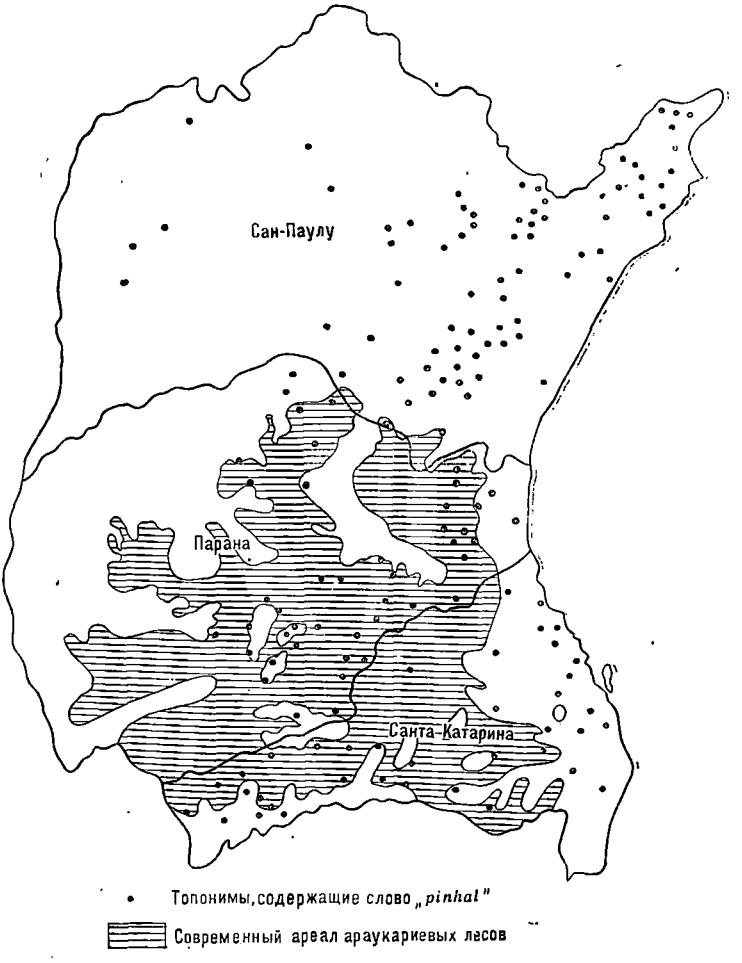
Самый простой способ определить местоположение объекта на земной поверхности состоит в том, чтобы присвоить ему имя. В обиходе мы почти всегда называем населенные пункты или местности по их именам: Чикаго, Канзас или Тибет. Этот способ определения местоположения называется *именным*. С его помощью можно идентифицировать местности разных размеров, от заштатного городка Маунт-Вернона до Афро-Азиатского региона; он может обозначать достопримечательные или памятные места, подобные перевалу Доннер в северной Калифорнии или городу Хочимилько (с его плавающими садами) — в центральной Мексике, будучи сложным или простым в зависимости от обстоятельств. Обычный адрес, который мы пишем на конверте, служит примером определения

местоположения путем иерархического соподчинения названий уменьшающейся значимости. О врожденной приверженности к использованию в повседневной практике именных обозначений говорит и наше подсознательное противодействие замене привычного адреса почтовыми индексами.

Другим преимуществом географических названий является их свойство заключать в себе значительную информацию об исторических или природных особенностях. Поселения, основанные определенными группами людей, обычно имеют характерные названия, наподобие, например, испанских названий многих населенных пунктов и местностей на Юго-Западе США и в Техасе. Они дают нам ключи к познанию прежнего расселения людей. При отсутствии других источников информации эти сведения могут оказаться весьма существенными. Так, в южной Бразилии названия, содержащие слово «pinhal», помогают очертить область первоначального распространения араукариевых лесов, ареал которых теперь сильно сократился в результате их уничтожения и расчистки земель под сельскохозяйственные культуры (рис. 2-5, *а*). Исследования Зелинского на Северо-Востоке США показали большое разнообразие в наименованиях поверхностных водотоков. Понятия, обозначаемые словами *creek, brook, run* и т. д., отчетливо группируются по обособленным районам, как отражение истории их заселения (рис. 2-5, *б*).

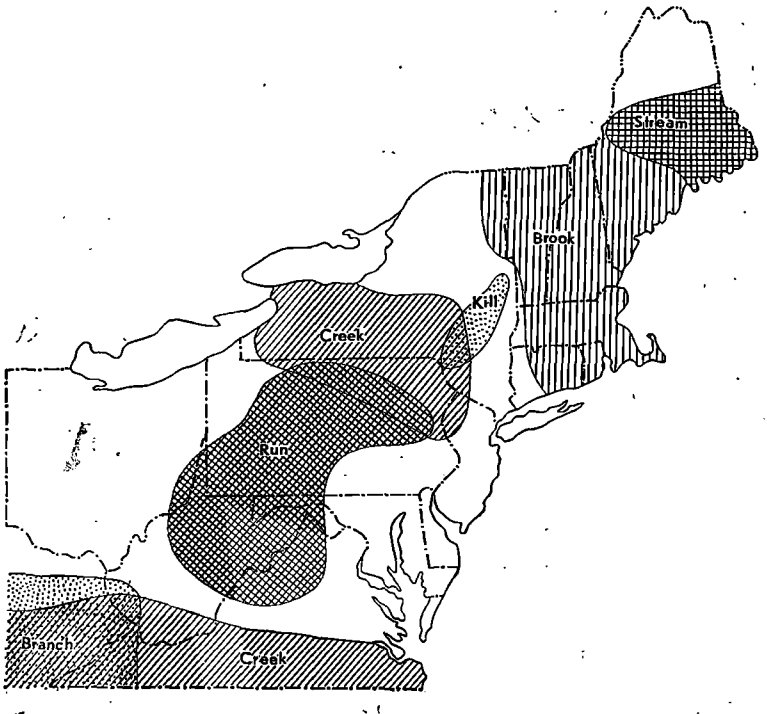
Но если географические названия столь заманчивы и полезны как орудие исследования, то почему же географы не всегда прибегают к их помощи. К несчастью, недостатки именных определений с точки зрения научных целей перевешивают их достоинства. Во-первых, этот вид языка не однозначен, поскольку самые различные местности могут иметь одинаковые названия. В Бразилии во множестве существуют населенные пункты с названием Сан-Паулу, а в англоязычных странах буквально сотнями насчитываются Нью-Порты и Нью-Тауны. Во-вторых, именные определения непостоянны. Одна и та же местность в разные времена и на разных языках может называться по-разному. Чтобы упорядочить это, многие страны учредили специальные комиссии для стандартизации географических названий земного шара. Так, в 1890 г. в США было создано Бюро географических названий, которое опубликовало рекомендательные списки по отдельным странам. Некоторое представление о масштабах этой поистине необъятной задачи могут дать размеры обычных географических справочников и атласов. Так, словарь «Geographic Dictionary» содержит приблизительно 40 тыс. географических названий, а указатель атласа «Times Atlas of the World» — 315 тыс. В лондонском же телефонном справочнике, который заключает в себе список действительных мест проживания абонентов в пределах города, насчитывается около полумиллиона названий.

Мы можем лишь догадываться об общем количестве географических названий на земном шаре, которое, вероятно, достигает порядка триллио-



(а)

Р и с. 2-5. Топонимы как ключ к познанию прошлого. На схеме *а* указаны топонимы южной Бразилии, в которых присутствует слово «pinhal», что свидетельствует о произрастании в этих местах араукариевых лесов. Схема *б* иллюстрирует распространение наименований водотоков на Северо-Востоке США. Названия «brook», «run» и «branch» очень распространены и тесно связаны с определенными местностями; «creek» и «stream» встречаются реже, но также ассоциируются с четко очерченными районами; слово «kill» совсем не характерно для этих мест, но в целом его употребление заметно преобладает на территории прежних голландских поселений в штате Нью-Йорк. (W. Zelinsky, "Annals of the Association of American Geographers", 45, 1955.)



(б)

на. Эта колоссальная масса наименований ставит задачи исключительной сложности перед теми, кто занимается накоплением и поиском информации, — задачи, которые еще больше усложняются из-за наличия дублирующих названий. Различные способы решения этих задач исследовались учеными из Оксфордского университета (Англия), которые разрабатывают системы кодирования, накопления в памяти компьютера и быстрого поиска информации, извлеченной из географических справочников и атласов.

Другой серьезный недостаток именных определений состоит в том, что они не точно фиксируются в пространстве. Границы какой-либо территории могут изменяться, но ее название остается прежним (обратимся, например, к истории и сравним Польшу 1930-х годов с Польшей 1970-х годов). Неточность географических именных определений иллюстрирует рис. 2-6, на котором показано, как за 40-летний период менялись границы территории, называемой географами Средней, или Центральной, Европой.

Прямоугольная сетка координат

Как же следует поступить, если мы не можем использовать географические названия для определения местонахождения? Географы отвечают, что для этого нужно прибегнуть к *координатной сетке* — математически рассчитанному приспособлению, которое позволяет с большей точностью определять местоположение точки, увязывая ее с системой координат. Вид координатной сетки зависит от размеров изучаемой территории. Небольшой участок земной поверхности мы вправе рассматривать как совершенно плоский; в случае же более обширной территории следует учитывать кривизну Земли. Для определения местоположения небольших территорий используют *прямоугольную систему координат*. Расположение какого-либо пункта в этом случае определяется по его расстоянию от двух начальных линий, пересекающихся под прямым углом. Горизонтальная координатная линия называется осью абсцисс, или осью x, а вертикальная координатная линия — осью ординат, или осью y. Место пересечения осей служит точкой начала координат (рис. 2-7, *а*).

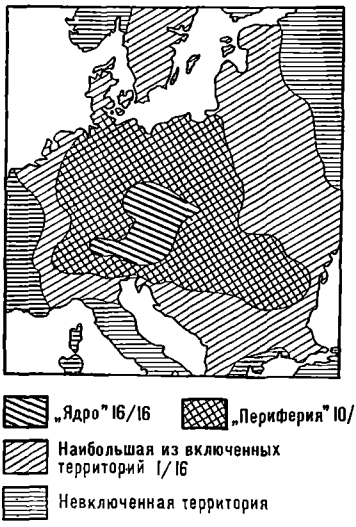


Рис. 2-6. Расхождения в названии крупных районов. Степень совпадения между 16 географическими определениями понятия «Центральная, или Средняя, Европа». Обратите внимание на то, как мала территория, не вызывающая сомнений в своей принадлежности к этому понятию, и как велика территория, относительно которой не достигнуто согласие. (K. Sinnhuber, "Transactions of the Institute of British Geographers", № 20, 1956, p. 19.)

Прямоугольная система координат обычно используется национальными картографическими учреждениями. Так, на единой государственной координатной сетке Великобритании (рис. 2-9) произвольно выбранная точка отсчета, или начала координат, располагается юго-западнее островов Силли, причем ось абсцисс направлена к востоку, а ось ординат — к северу. Местоположения географических объектов указываются в километрах или долях километра к востоку и северу от этих координатных линий. В практике определения местоположения прежде всего указывается нужный 100-километровый квадрат, из которых состоит координатная сетка, затем расстояние к востоку от начала отсчета и, наконец, расстояние к северу от него. Таким образом, точное местонахождение, к примеру, здания посольства США в Лондоне будет указываться как 51 (TQ) 283808, что соответствует его расположению в 528,3 км к востоку и в 180,8 км к северу от начальной точки отсчета.

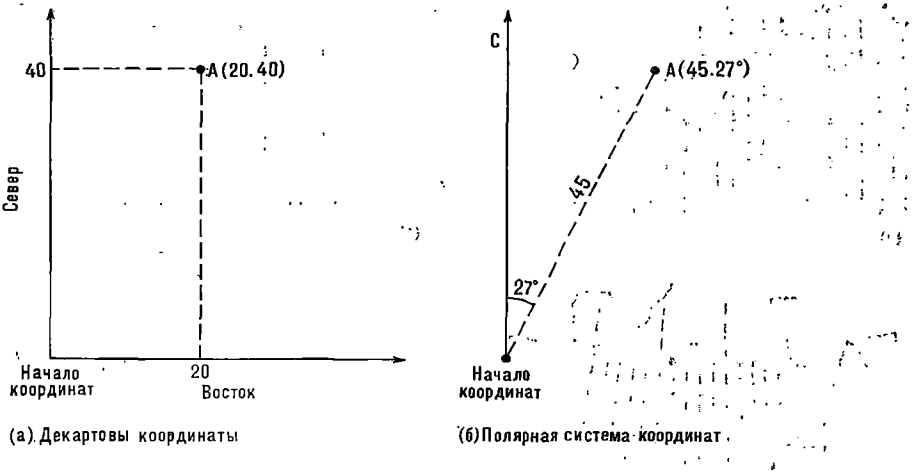


Рис. 2-7. Пояснения к пользованию сетками координат. Положение точки *A* относительно начала отсчета в двух разных системах координат. Отметим, что в прямоугольной (Декартовой) системе координат расстояние по оси *X* указывается первым, и поэтому положение точки *A* описывается как 20, 40, а не наоборот (40, 20). На практике при указании координат запятая обычно опускается и вместо 20, 40 (как в данном случае) пишется просто 2040.

Метод выделения *рядов, тауншипов* и *секций,* который первоначально был предложен и использован в 1784 г. Томасом Джефферсоном в земельных документах, представляет собой модификацию прямоугольной сетки координат. Эта сетка служит основой для топографических съемок в большинстве штатов США к западу от Аппалачей и, в несколько измененном виде, на большей части территории Канады. При ее использовании территория подразделяется на тауншипы квадратной формы со стороной в 6 миль в пределах прямоугольной системы координат, ориентированной на север (рис. 2-10). Каждый тауншип делится на квадраты-секции со стороной 1 миля, которые получают номера от 1 до 36 при зигзагообразной нумерации. Каждая секция в свою очередь может быть разделена на четыре подсекции, а они на 40-акровые поля. Такая система выделения тауншипов и рядов до сих пор накладывает отпечаток на конфигурацию сельскохозяйственных ландшафтов большей части территории США.

Менее принят способ определения местонахождения объектов при помощи *полярной системы координат*. В этом случае расположение объекта задают угловой величиной, или азимутом, и указывают расстояние от

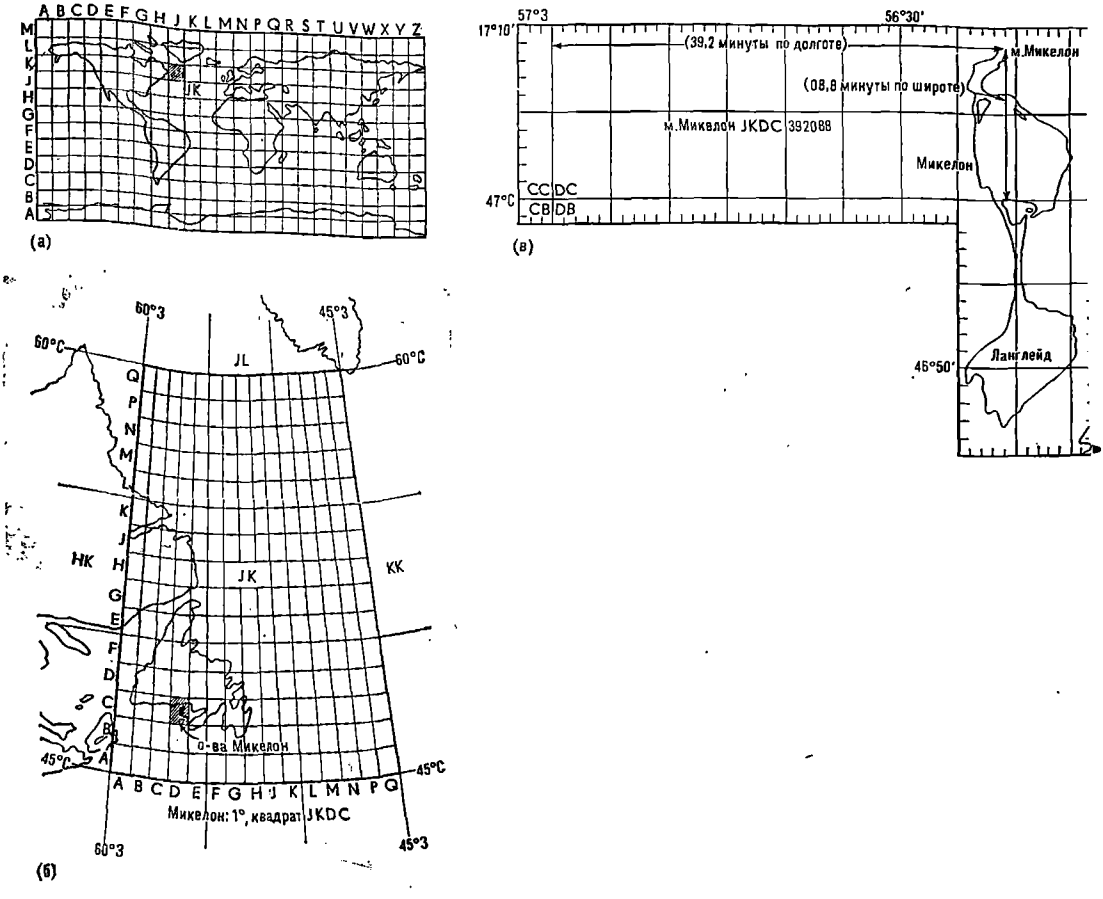


Рис. 2-8.

начала отсчета (рис. 2-7, *б*). В математике величина угла отсчитывается против часовой стрелки относительно горизонтали, а в географии — по часовой стрелке от северного направления, принимаемого за 0°. Следовательно, азимут 225° соответствует линии, направленной к юго-западу от начала отсчета. Полярная система координат обычно используется в тех случаях, когда важно привязать местоположение объекта к какому-нибудь единому исходному центру или территории, например при изучении дальности миграций населения из данного региона.

Международная система определения географических координат

Простая в использовании *прямоугольная (Декартова) система координат* обеспечивает точность снятия координат лишь для небольших участков земной поверхности; сферическая система координат одинаково точна для больших и малых территорий, но ее применение связано с трудоемкими измерениями направлений и углов. Международная система определения географических координат (сокращенно «Георef») сочетает в себе достоинства обеих систем. Принцип ее построения состоит в разбивке поверхности земного шара на 288 сегментов, образуемых пересечением 15-градусных меридиональных и широтных поясов, каждый из которых обозначается определенной буквой (рис. 2-8). Условившись, что первая буква всегда указывает меридиональный пояс, географы получают возможность однозначно определить любой сегмент по двухбуквенному коду. Например, Ньюфаундленд располагается в сегменте JK. В свою очередь каждый сегмент делится на 225 четырехугольников (трапеций) с размерами 1°×1° и аналогичными буквенными обозначениями. Так, северная часть острова Микелон лежит в трапеции DC. Внутри каждой трапеции местоположение нужного нам объекта определяется числом минут, отсчитываемых от крайней юго-западной точки трапеции к северу и востоку. Такая система позволяет определить местоположение с любой степенью точности. Например, для мыса Микелон значения координат в системе «Георef» могут быть даны в минутах (JKDC 3908) или в десятых долях минуты (JKDC 392088) в зависимости от требуемой точности. Горизонтальная составляющая местоположения (запад—восток) всегда указывается перед вертикальной составляющей (юг — север), а юго-западный угол трапеции всегда является началом отсчета. (G. C. Dickinson, Maps and Air Photographs, Edward Arnold, London, 1969.)

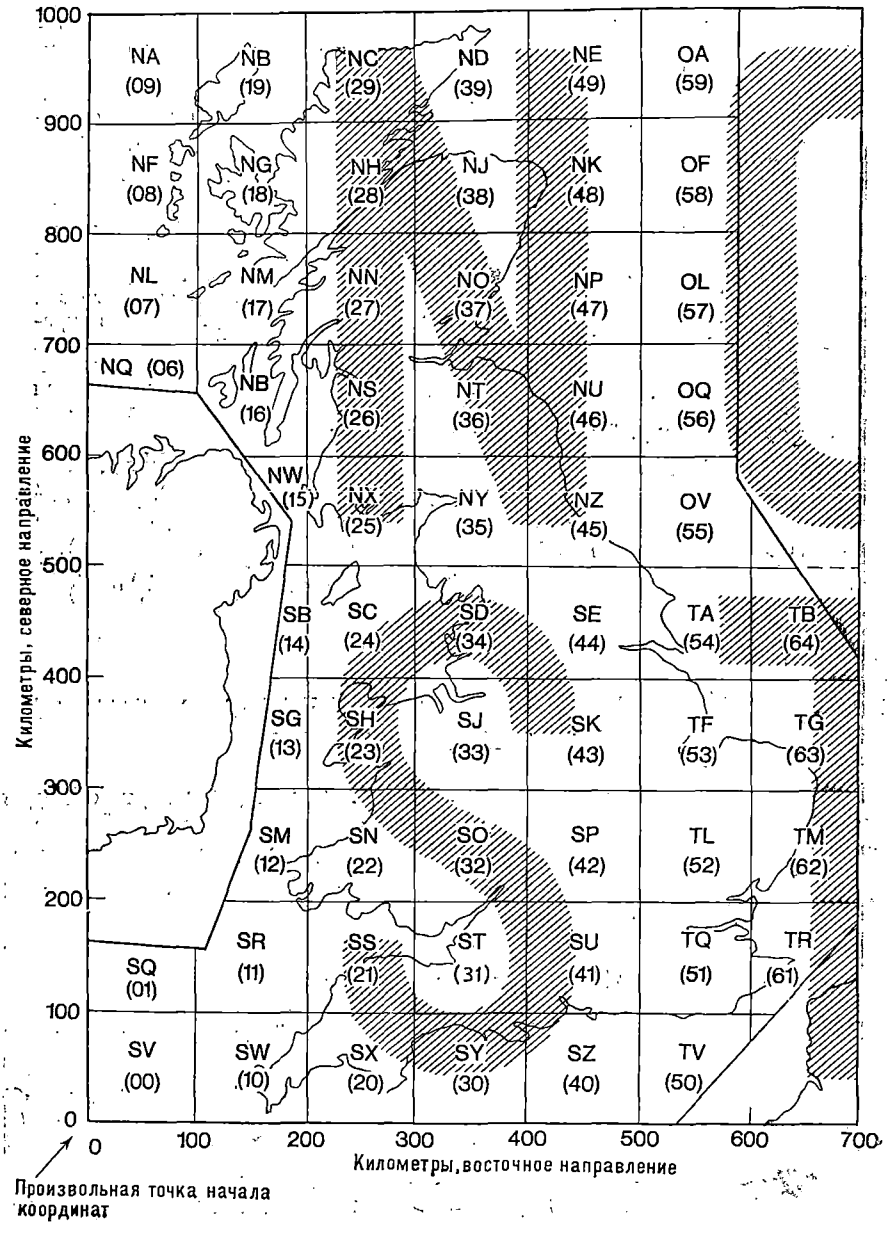
2-3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ НА ШАРООБРАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

Пока изучаемая территория невелика, географы могут обходиться весьма простыми способами для указания местонахождения. Но как только они начинают изучать крупные территории или предпринимают попытки исследовать земной шар в целом, им приходится прибегать к более точным методам определения местоположения.

Сферическая сетка координат

Ясно, что кривизна какой-либо части земной поверхности зависит от ее размера. Поэтому отклонение вертикальных линий отсчета, нанесенных на плоскую поверхность, от истинного направления север—юг увеличивается вместе с возрастанием размеров территории, которая должна быть нанесена на карту. В частности, по мере распространения системы государственного межевания на западные земли США увеличивалась степень отклонения линий рядов и тауншипов от истинного направления. Чтобы


NA (09)
NB (19)
NC (29)
ND (39)
NE (49)
OA (59)
NF (08)
NG (18)
NH (28)
NJ (38)
NK (48)
OF (58)
NL (07)
NM (17)
NN (27)
NO (37)
NP (47)
OL (57)
NQ (06)
NB (16)
NS (26)
NT (36)
NU (46)
OQ (56)
NW (15)
NX (25)
NY (35)
NZ (45)
OV (55)
SB (14)
SC (24)
SD (34)
SE (44)
TA (54)
TB (64)
SG (13)
SH (23)
SJ (33)
SK (43)
TF (53)
TG (63)
SM (12)
SN (22)
SO (32)
SP (42)
TL (52)
TM (62)
SR (11)
SS (21)
ST (31)
SU (41)
TQ (51)
TR (61)
SQ (01)
SV (00)
SW (10)
SX (20)
SY (30)
SZ (40)
TV (50)
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0
100
200
300
400
500
600
700
Километры, северное направление
Километры, восточное направление
Произвольная точка начала координат

свести к минимуму это отклонение, для каждого штата была разработана новая сетка координат.

Чтобы отразить сферическую форму Земли, прямоугольная система координат была приспособлена к созданию на ее основе географической сетки меридианов и параллелей. *Меридианами* называют опоясывающие Землю воображаемые полуокружности, которые проходят через данный пункт и оканчиваются у Северного и Южного полюсов. Образуемые ими линии направлены точно с севера на юг и соединяют две фиксированные точки отсчета, а именно географические полюса, где ось вращения Земли пересекается со сферической поверхностью планеты. Каждый меридиан представляет собой полуокружность, то есть дугу, равную 180°. *Параллелями* называют воображаемые линии на земной поверхности, которые параллельны экватору и в пределах которых все точки одинаково отстоят к северу или югу от него. Эти линии, точно ориентированные в направлении восток—запад, очерчивают полную окружность (дуга, равная 360°). Параллели пересекают меридианы под прямым углом (рис. 2-11).

Координаты в пределах сетки меридианов и параллелей измеряются величинами долготы и широты. *Долготой* места называется его отстояние к востоку или западу от начального, или нулевого, меридиана, измеренное в градусах. Долгота соответствует углу между двумя плоскостями, которые пересекаются по земной оси и соприкасаются с поверхностью Земли по линиям начального меридиана и меридиана данного места. Начальный меридиан обозначается 0°. Долготы (в градусах) измеряются в западном и восточном направлениях, причем максимальная долгота, соответствующая меридиану, противолежащему начальному, составляет 180°. В качестве начального повсеместно принят меридиан Гринвича (прежнее место расположения Королевской обсерватории близ Лондона), но в принципе с этой целью можно использовать любой меридиан. Так, на топографических картах Италии начальным служит меридиан Монте-Марио, близ Рима (12°27′ к востоку от Гринвича), а в ряде других стран Европы мери-

Рис. 2-9. Прямоугольная (Декартова) система координат. Единая государственная 100-километровая сетка координат на территорию Великобритании. Каждый квадрат обозначается числом и двумя буквами. Цифры относятся к юго-западной вершине квадрата и обозначают в сотнях километров ее удаленность к востоку и северу от произвольной точки начала координат. Эта произвольно выбранная точка отсчета, лежащая вне островов, в море, избрана специально для составления карт Великобритании. В отличие от полюса или экватора она не является абсолютной точкой отсчета координат. Буквы на карте принадлежат общей системе координат, которая увязывает Единую государственную сетку координат Великобритании с международными системами координат. (The Projection for Ordinance Survey Maps and Plans and the National Reference System.)

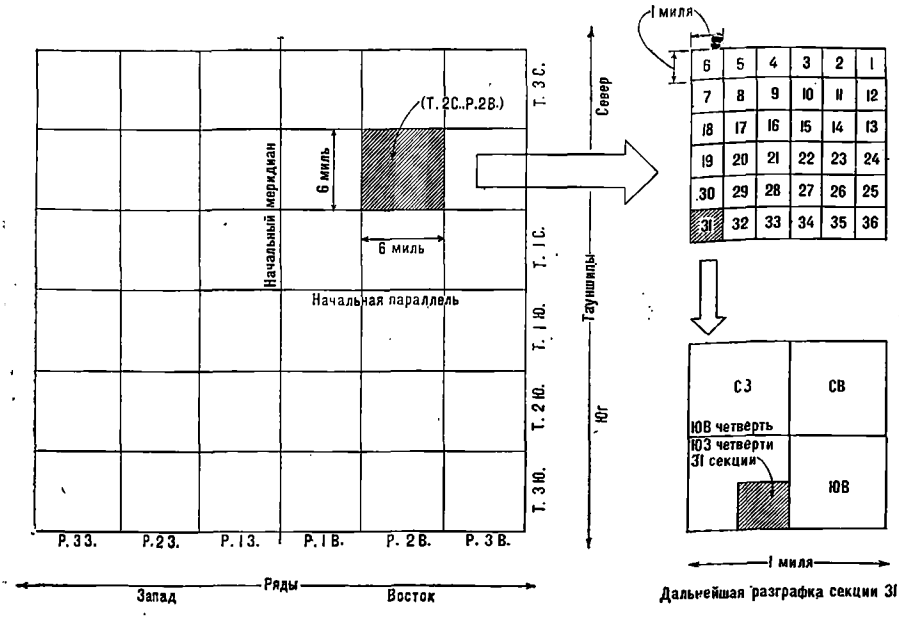


Рис. 2-10. Иерархическая сетка координат. Во многих штатах США территория делится на одинаковые по площади ячейки с помощью сетки координат, содержащей ряды и тауншипы. Каждый квадрат, лежащий в пересечении ряда и тауншипа, разделен в свою очередь на секции и подсекции. «Начальный» меридиан и «начальная» параллель увязывают эту координатную сетку с планетарной системой параллелей и меридианов, изображенной на рис. 2-11. (G. C. Dickinson, Maps and Air Photographs, Edward Arnold, London, 1969.)

диан острова Ферро (Ирро) из группы Канарских островов (17° 14′ к западу от Гринвича) [1].

Широтой места называется его отстояние к северу или к югу от экватора, измеренное в градусах. Широта соответствует углу между плоскостью экватора и поверхностью конуса с вершиной в центре Земли, который сечет ее поверхность по линии данной параллели. В отличие от начального меридиана экватор является не произвольно взятой, а естественной, однозначно определяемой линией отсчета. Он также обозначается 0°, а измеряемые к северу и югу от него углы (соответствующие парал-

[1] В России с 1845 г. и по 1884 г. повсеместно, а с 1884 г. (год Международной географической конференции в Вашингтоне) и вплоть до Октябрьской революции при построении карт в качестве начального использовался меридиан Пулковской обсерватории под Петербургом. — *Прим. перев.*

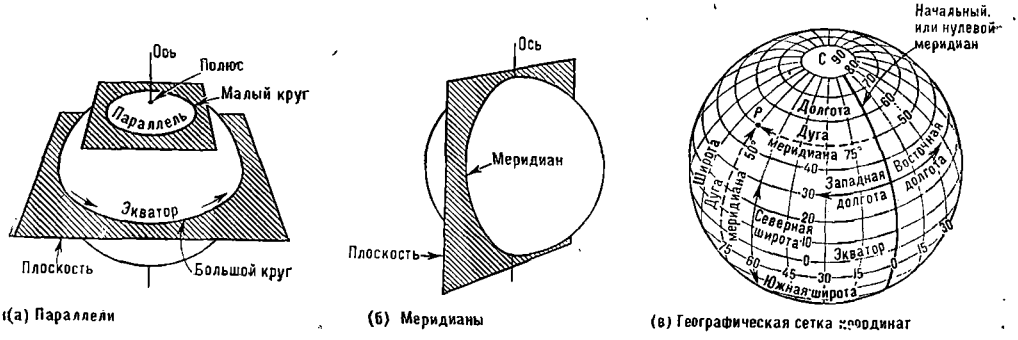


Рис. 2-11. Планетарная сферическая система координат. Параллели, соответствующие географическим широтам, лежат в плоскостях, перпендикулярных оси вращения Земли (*а*). Плоскости меридианов, соответствующие географическим долготам, проходят через земную ось (*б*). Пересечение параллелей и меридианов образует сферическую сетку географических координат (*в*). (A. N. Strahler, The Earth Sciences, 2nd ed., Harper and Row, New York, 1971.)

лелям) достигают максимальной величины 90° у Северного и Южного полюсов.

Таким образом, можно точно определить местоположение точки на земной поверхности, указав ее долготу и широту. Так, на рис. 2-11 точка *P* имеет координаты 50° с. ш. и 75° з. д.

Дуга градуса подразделяется на 60 минут (60′), а дуга минуты на 60 секунд (60″). Однако для простоты широты и долготы обычно выражаются в десятых долях градуса. Так, например, координаты 77°03′41″ могут быть записаны как 77,0614°. Современные мировые системы отсчета координат удачно сочетают в себе достоинства и прямоугольной и сферической систем координат.

Определение местоположения на сферической сетке координат

Одно дело — разработка сферической системы координат для Земли и совсем другое — непосредственное определение действительного местоположения точки внутри этой системы. Нахождение широты места путем прямого измерения углового превышения Солнца или какой-либо звезды над горизонтом было осуществлено впервые с достаточной точностью более 1000 лет назад. Определение долготы много труднее. Прежде всего для этого нужны надежные часы, поскольку предстоит сравнение местного полуденного времени (когда Солнце достигает максимальной высоты над горизонтом) с полуденным временем начального меридиана. Разность между наступлением того и другого моментов позволит точно установить наше

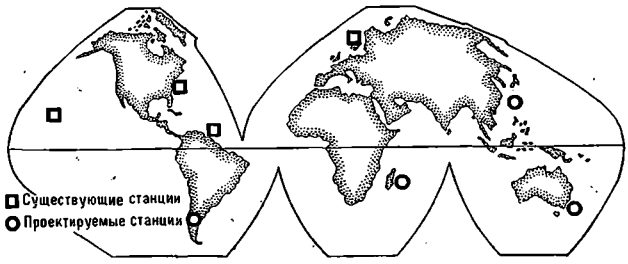


Рис. 2-12. Определение местонахождения на земной поверхности. Радионавигационная система «Омега» (США) позволяет фиксировать местонахождение объекта при помощи нескольких стационарных длинноволновых радиопередатчиков, размещенных в разных районах земного шара. Корабли определяют свое местоположение по сигналам, получаемым с двух таких станций, а сигналы с третьей станции используются для контроля. Система «Омега» представляет собой самую последнюю из разработок, предназначенных для того, чтобы максимально сократить количество стационарных установок, необходимых для определения местоположения на поверхности Земли.

нахождение к востоку или западу от этого меридиана. Но, повторяем, часы должны быть тщательно выверены. Один час, прошедший после полудня, соответствует времени, за которое Солнце смещается с точки его полуденного местоположения над горизонтом и совершает $^1/_{24}$ своего пути вокруг Земли. При измерениях на экваторе подобное соотношение означает, что ошибка отсчета по часам всего лишь в 22 секунды приведет штурмана при определении местоположения к ошибке в 10 км. Проблема точного времени была решена лишь в 1761 г., когда Джон Гаррисон изобрел морской хронометр, претендуя на приз, объявленный Британским бюро долгот.

В наш век электроники процедура определения широты и долготы стала менее утомительной. Рис. 2-12 знакомит с одной из новейших электронных систем, разработанных для этой цели. Для работы радионавигационной системы «Омега» необходимо наличие всего шести радиостанций с точно определенными широтой и долготой. Каждая станция передает радиоволны очень большой длины (до 5 км) со строго заданной повторяемостью и в условленной последовательности. Поскольку эти волны могут быть распознаны по длине их импульса и последовательности передачи, корабли и самолеты получают возможность прокладывать свой курс при известных координатах пункта отбытия, сравнивая сигналы, которые поступают с двух станций, и используя сигналы с других станций для кор-

ректировки. Система «Омега» гарантирует определение местоположения в любой точке земного шара с точностью до 1 км. В будущем с этой же целью предполагается использовать навигационные спутники Земли, что повысит точность определения до нескольких сотен метров.

Процесс определения местонахождения на поверхности Земли состоит из двух взаимосвязанных фаз. Вначале на сферической сетке меридианов и параллелей фиксируются координаты некоторых первичных точек и указывается их высота над уровнем моря. После создания сети таких первичных местоположений (опорных пунктов) можно приступать к определению координат бесчисленного множества вторичных местоположений. При современных съемочных работах стремятся уменьшить число опорных пунктов путем расширения территории, в пределах которой вторичные местоположения могут быть установлены по меньшему количеству первичных (см. рис. 2-12).

Картографические проекции: изображение земного шара на плоском листе бумаги

Разработав систему параллелей и меридианов и научившись определять местоположение объектов относительно этой системы, мы тем самым создали основу мировой карты. Нам остается только условиться о масштабе изображения и построить модель Земли. При масштабе 1 : 10 000 000 Землю можно изобразить в виде шара с диаметром 127 см. Сделать такой шар нетрудно: люди создают их уже многие столетия. Один из первых глобусов Земли был изготовлен в 1492 г. М. Бехаймом из Нюрнберга. Глобусы до сих пор используют для многих целей.

Однако, несмотря на привлекательность подобного способа изображения Земли, глобусы редко используются географами в научных работах. Диаметр большинства глобусов составляет меньше метра; это слишком мало, чтобы они могли иметь какую-либо ценность для исследователя. Существует, конечно, несколько огромных глобусов, например 39-метровый глобус Ланглуаза во Франции, но крупные глобусы дорого стоят и не удобны в работе. Решение проблемы состоит, следовательно, в замене громоздких глобусов картами, вычерченными на плоских листах бумаги. Но как перенести изображение земной поверхности с глобуса на плоскость, избежав разрывов и искажений?

Виды проекций. На протяжении 16—19-го столетий неразрешимая, казалось бы, задача изображения сферической поверхности Земли на плоском листе бумаги привлекала внимание крупнейших математиков Европы, среди которых были такие фигуры, как Г. Меркатор, Г. Мольвейде, И. Ламберт. Их работы по картографии — своего рода математический компромисс. Если нельзя абсолютно точно воспроизвести на двумерной поверхности все характеристики трехмерной Земли, то вполне можно вос-

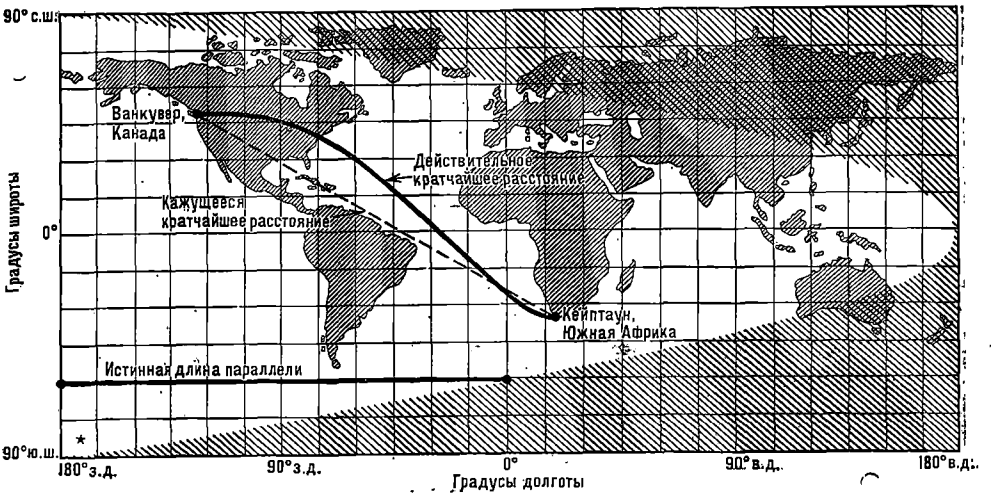


Рис. 2-13. Картографические искажения реальности. Прямоугольная сетка меридианов и параллелей. На карте мира, выполненной в цилиндрической проекции, все территории существенно искажаются в направлении параллелей (см. табл. 2-2). Только кратчайшие расстояния между пунктами, расположенными на одном и том же меридиане или на одной и той же параллели, представляют собой прямые линии. Все другие кратчайшие расстояния, например расстояние от Ванкувера до Кейптауна, искажены. Эта карта всего лишь иллюстрирует, как невероятно трудна задача картографа, стремящегося передать сферическую поверхность Земли на плоскости. Любое желаемое свойство, даже простая разграфка на меридианы и параллели, подобная использованной здесь, требует сознательного принесения в жертву других не менее важных свойств (например, сохранения истинных размеров, правильной формы территории, истинных направлений).

произвести некоторые из этих характеристик за счет других. Следует лишь решить: какие свойства считать важными и предпочтительными для изображения, а какие принести в жертву.

Связанное с этой процедурой искажение расстояний иллюстрируется табл. 2-2, в которой указаны размеры территорий, ограниченных линиями широт и долгот протяженностью в 1°. Если нанести линии широты и долготы на квадратную сетку прямоугольной системы координат, то по мере удаления от экватора искажение будет нарастать (рис. 2-13). У 30° с. ш. каждый квадрат такой сетки будет в 1,16 раза больше истинных размеров соответствующей территории на поверхности Земли; на 60° с. ш. ее размеры будут преувеличены вдвое, а на 89° с. ш. — в 59 раз! Но при изображении на плоскости изменяются не только параметры территорий, имеющих в действительности трехразмерные характеристики; значительно искажаются также угловые сотношения между отдельными точками.

Таблица 2-2

Размеры сетки прямоугольных координат на мировой карте в зависимости от широты

Широта	Длина дуги в 1 градус, км		Площадь квадрата со сторонами в 1 градус, км²
	по меридиану	по параллели	
Экватор	110,6	111,3	12 309
30°	110,9	96,5	10 696
60°	111,4	55,8	6 217
89°	111,7	1,9	218

Источник: Geographical Conversion Tables, International Geographical Union, Zürich, 1961.

В практике при выборе проекции предпочтение обычно отдается либо *равноугольной проекции,* в которой точно передается форма любой небольшой территории, либо *равновеликой проекции,* сохраняющей постоянным масштаб площадей. Мы широко используем в этом тексте слово «проекция», хотя в строгом смысле его следует употреблять только применительно к картам, представляющим собой истинную геометрическую проекцию сферы на плоскость. Расширенное толкование этого слова связано с представлением, что любая упорядоченная система параллелей и меридианов, нанесенная на карту, изображает собой географическую сетку координат.

В табл. 2-3 обобщены характеристики некоторых наиболее известных проекций и указаны случаи их применения. Составление картографических проекций — очень специальная ветвь географии, способная вызвать интерес лишь у лиц с математическим складом ума. Это, однако, не мешает ей быть развивающейся отраслью знания. Первые проекции были изобретены свыше 2000 лет назад (рис. 2-14), тем не менее и в наши дни продолжают изобретать новые проекции, удовлетворяющие специальным целям, например целям слежения за искусственными спутниками Земли.

Стереографическая проекция

Решение задачи изображения шарообразной Земли на плоскости можно проиллюстрировать, рассмотрев одну из наиболее древних картографических проекций, а именно *стереографическую.* Техника ее составления была известна еще древнегреческому географу Птолемею во 2-м веке н. э. Для того чтобы получить карту северного полушария, показанную на рис. 2-14, нужно спроектировать из точки Южного полюса параллели и меридианы земного шара на плоскость, касательную к Северному полюсу. Легче всего выполнить эту процедуру, воспользовав-

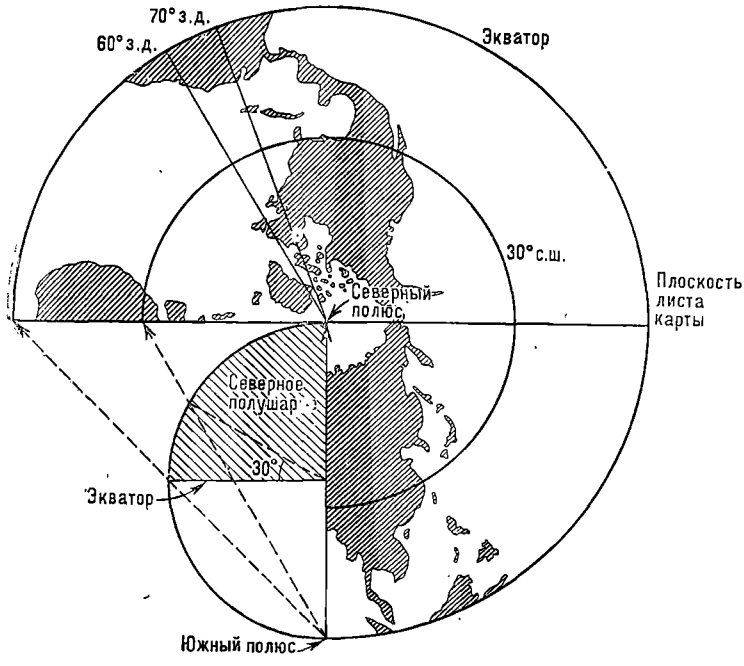


Рис. 2-14.

шись прозрачным глобусом и расположив на нем лист бумаги так, чтобы он соприкасался с Северным полюсом. Если поместить затем источник света у Южного полюса, то тень, отброшенная на лист бумаги очертаниями материков и линиями меридианов и параллелей, создаст картографическое изображение. Прочертив пунктирные линии от Южного полюса, как это показано на рисунке, можно построить то же изображение графически.

Поскольку полученные таким образом меридианы и параллели пересекаются под прямыми углами, форма небольших участков поверхностей передается точно. Однако масштаб изображения быстро увеличивается по мере удаления от полюса, и размеры суши в низких широтах сильно искажаются. В то же время любой круг на сферической поверхности сохраняет свою форму и на плоской поверхности карты — свойство, которое используется при геофизических исследованиях.

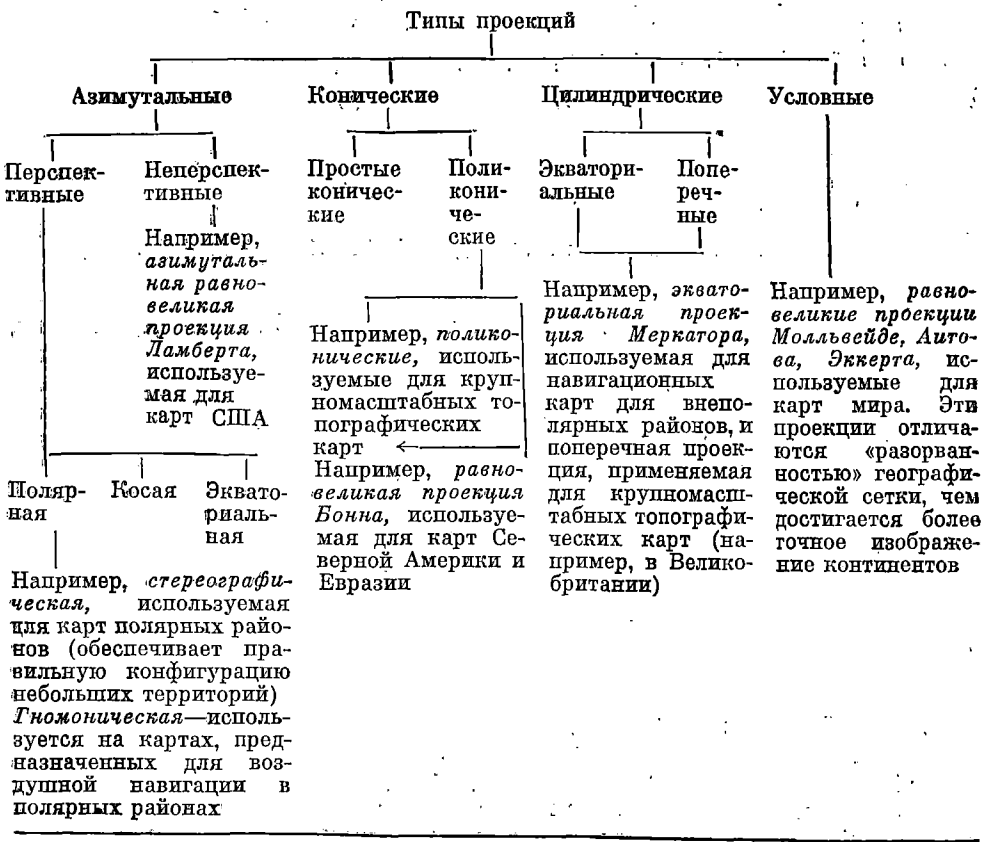
Стереографическая проекция может быть построена на плоскости, касательной к любой точке земного шара. Поэтому, помимо полярной (северной и южной), существуют также косая и экваториальная стереографические проекции. В последнем случае сетка параллелей и меридианов проектируется из точки, расположенной на одном конце земного диаметра, на плоскость, касательную в точке на его противоположном конце.

Другие группы картографических сеток (см. табл. 2-3) получают при проектировании на конусы (конические проекции), цилиндры (цилиндрические проекции), которые касаются поверхности земного шара или секут ее по окружностям. В произвольных проекциях сферические координаты земного шара пересчитываются при помощи математических формул в координаты карты. При этом ставится условие оптимизации изображения тех или иных особенностей формы, площади или направления. (J. A. Steers, Introduction to the Study of Map Projections, University of London Press, London, 1960.)

Выбор проекции. Поиск нужной проекции связан с серьезными затруднениями. Существует свыше 100 проекций, пригодных для географических целей, причем каждая из них воспроизводит данный участок зем-

Таблица 2-3

Классы картографических проекций



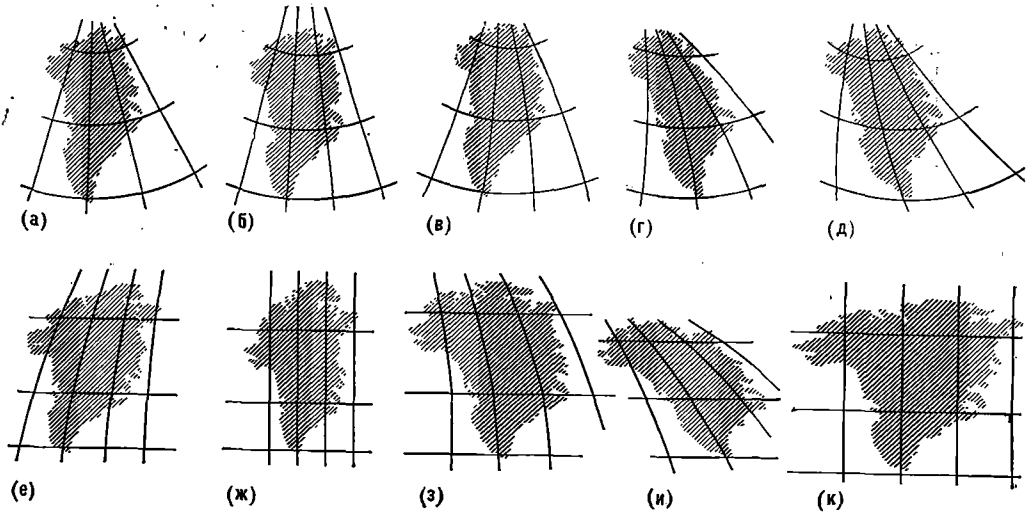


Рис. 2-15. Картографические проекции. Влияние вида используемой проекции на форму изображаемой территории можно проследить по изменению очертаний Гренландии на картах, построенных в десяти различных проекциях. Первая проекция (*а*) наиболее точно воспроизводит истинную форму острова; последняя (*к*) — наименее точно. (J. R. Mackay, "Geographical Review", 59, 1969, p. 377.)

ной поверхности по-разному. К примеру, на рис. 2-15 остров Гренландия, истинная площадь которого составляет 2 175 000 км^2, изображен в десяти разных конфигурациях. Первое изображение (*а*), выполненное в азимутальной равновеликой проекции, использующей в качестве точки касания Северный полюс, более всего соответствует изображению Гренландии на обычном школьном глобусе, а последнее (*к*), выполненное в цилиндрической проекции Миллера, в наибольшей степени удалено от него. Однако ни одно из этих десяти изображений острова не свободно от искажений (поскольку расстояния, направления, площади и форма не могут быть изображены с одинаковой точностью *одновременно*), и каждая проекция оказывается оптимальной для отдельной выбранной цели (иными словами, лишь некоторые из перечисленных характеристик точно передаются этими проекциями в пределах части земной поверхности).

Какую именно проекцию выберет географ, зависит от назначения создаваемой карты; при этом должны тщательно взвешиваться все достоинства и недостатки различных проекций.

Картографические учреждения отдельных стран при создании карт внутреннего пользования всегда предпочитают те проекции, которые обладают наибольшими достоинствами с точки зрения будущих потребителей

карт. Карты для изображения всей территории США часто выполняются в проекции Альберса, а в Великобритании на картах Артиллерийской съемки[1] используется поперечная проекция Меркатора. При условии разумного выбора начального меридиана или незначительных модификаций масштаба та или иная проекция может быть «подогнана» к требованиям, удовлетворяющим предполагаемых потребителей готовой картографической продукции. Выбор проекции — это всегда упражнение в искусстве или, как в нашем случае, в науке компромисса.

2-4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ С ВОЗДУХА

Первый запуск управляемого человеком воздушного шара был осуществлен в США в Филадельфии 9 января 1793 г. Современные географы, мысленно возвращаясь к тем первым опытам воздухоплавания, осуществленным братьями Монгольфье и их последователями, рассматривают их как важный рубеж. В результате с конца 18-го столетия люди получили возможность, пределы которой с течением времени расширялись, видеть сверху, с воздуха, все большие участки земной поверхности и создавать карты на основе непосредственных наблюдений во время полетов, что, конечно, предпочтительнее, чем складывать их по кусочку в трудоемком процессе обработки данных, полученных при наземных съемках местности. Самолеты, а затем искусственные спутники Земли все более расширяли обзор, и уже в конце 1960-х годов человек мог одномоментно наблюдать полушарие планеты в целом. В этом разделе мы познакомимся с самым новейшим методом изучения природы планеты и его влиянием на развитие пространственного языка карт.

Одиночный аэрофотоснимок

При расшифровке снимков, снятых с воздуха, мы сталкиваемся с теми же трудностями, что и при работе с фотографиями, сделанными на земной поверхности: на тех и на других сильно искажается перспектива. Каждый из нас, увлекшись фотографированием, вначале получал снимки, здания на которых пьяно запрокидывались назад, а части тела человека, приближенные к фотокамере, оказывались неправдоподобно крупными. То же самое иногда можно увидеть и на аэрофотоснимках. В тех случаях, когда оптическая ось фотокамеры вертикальна к земной поверхности, законы изменения масштаба на снимке очень просты (рис. 2-16). Но если оптическая ось отклоняется от вертикали, возникают более сложные проблемы.

[1] Артиллерийская съемка — название государственного картографического управления Великобритании. — *Прим. ред.*

Масштаб аэрофотоснимков

Главный, или средний, масштаб аэроснимка легко вычислить из соотношения

$$S = \frac{f}{H},$$

где S — масштаб, f — фокусное расстояние фотокамеры, H — высота фотографирования над поверхностью Земли. Величины f и H измеряются в одних и тех же единицах длины (рис. 2-16).

Следовательно, если фокусное расстояние фотокамеры равно 20 см, а самолет летит на высоте 1000 м (то есть 100 000 см), масштаб снимка земной поверхности составит 20 : 100 000, или 1 : 5000. При этом возвышенные участки поверхности (H_2) окажутся ближе к фотокамере и выйдут крупнее, и наоборот, понижения (H_1) будут удалены от фотокамеры и выйдут мельче. Значительные искажения масштаба могут быть вызваны наклоном фотокамеры, вследствие чего снимки не будут плановыми. Это вызывает смещение точки перспективы от истинного центра и сильно затрудняет оценку масштаба снимка и высоты поверхности. (D. R. Lueder, Aerial Photographic Interpretation, McGraw-Hill, New York, 1959.)

Поскольку степень искажения аэроснимка зависит от наклона фотокамеры, удобно разделить аэроснимки на два основных класса — класс *плановых аэроснимков,* которые получаются, если оптическая ось фотокамеры отвесна, и класс *перспективных аэроснимков,* при получении которых оптическая ось фотокамеры располагается под острым углом к поверхности Земли. Если фотокамера наклонена настолько, что на снимке видна линия горизонта, то такой аэроснимок называется *перспективным;* если же линия горизонта при съемке не пересекается, то аэроснимок называют *наклонным* (перспективным, конвергентным). На практике гарантировать строго вертикальную направленность оптической оси камеры крайне трудно. Поэтому первый класс обычно включает аэрофотоснимки, которые были сделаны при отклонении оптической оси камеры от вертикали в пределах до двух-трех градусов. Плановые снимки — наиболее распространенный тип аэросъемки, поскольку искажения масштаба, обусловленные наклоном камеры и высотой съемки, легко устраняются в процессе создания крупномасштабных карт. Однако сами по себе плановые аэроснимки нельзя отождествлять с картой, и прежде всего потому, что масштаб этих снимков может изменяться не только от одного снимка

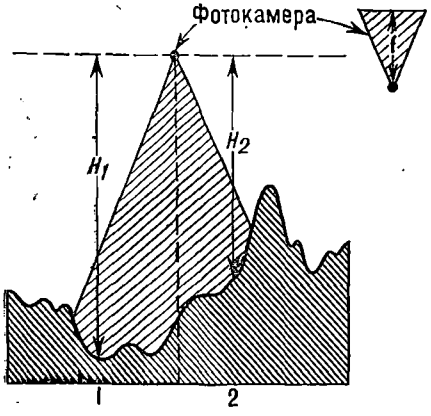


Рис. 2-16.

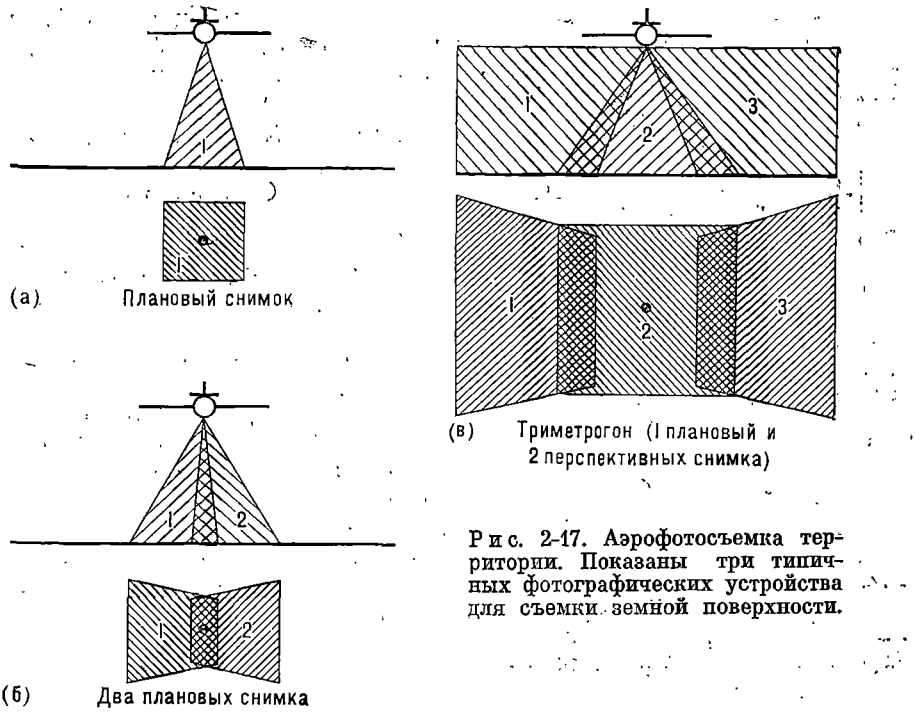


Рис. 2-17. Аэрофотосъемка территории. Показаны три типичных фотографических устройства для съемки земной поверхности.

к другому, но и в пределах одного и того же снимка в зависимости от высоты фотографируемой местности. Всякий перспективный аэроснимок охватывает бо́льшую территорию по сравнению с плановым; к тому же дешифрирование его менее сложно, так как перспективное изображение привычнее для взгляда человека. Поэтому перспективные аэрофотоснимки чаще используют в качестве иллюстративного материала и в популяризаторских целях. В то же время ценность их для научных исследований ограниченна из-за слишком больших вариаций масштаба, из-за опасности «проглядеть» крупные участки территории, оказавшиеся в зоне так называемого мертвого пространства, и из-за того, наконец, что их геометрический рисунок сложен для производства измерений и для картографической (фотограмметрической) обработки.

В географических исследованиях часто сочетают перспективные аэрофотоснимки с более употребительными плановыми путем так называемого сдваивания. Рис. 2-17 иллюстрирует два таких способа. При первом (рис. 2-17, *б*) сопрягают два слегка перекрывающихся аэроснимка, сделанных при почти отвесной оптической оси фотокамеры; при втором (рис. 2-17, *в*) один плановый снимок комбинируют с двумя перспективны-

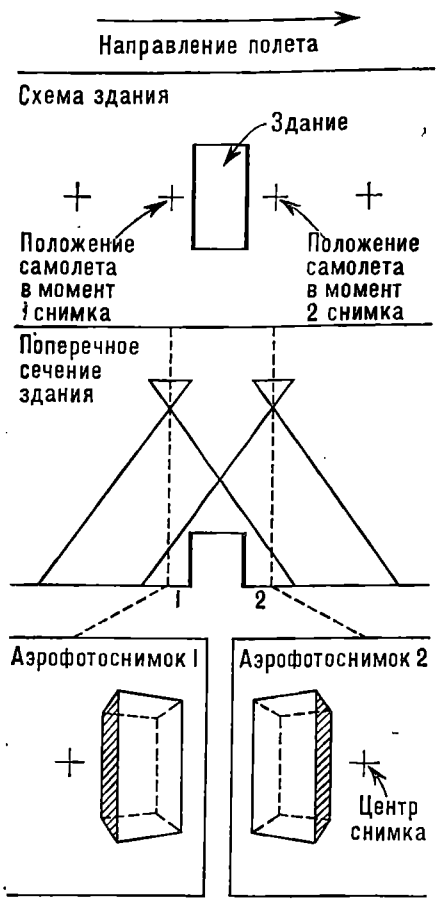


Рис. 2-18. Стереоскопический эффект. Изображение разности высот одного и того же объекта на стереопаре аэрофотоснимков. Последовательное фотографирование отдельно стоящего здания из двух точек залета отражается в смещении изображения этого здания на двух фотографиях.

ми, полученными под очень большими углами. Последний вариант особенно оправдывает себя в тех случаях, когда за один полет нужно осуществить и аэрофоторазведку и детальную съемку.

Стереопары

Очевидно, что плоский листок аэроснимка является двумерным, тогда как отображаемая им земная поверхность имеет три измерения. Как же показать это третье измерение, то есть высоту, на аэрофотоснимке? Ключ к решению задачи мог бы дать аэроснимок городской территории, застроенной разновысотными зданиями. При взгляде на такую фотографию можно заметить, что в зависимости от высоты меняется не только видимая площадь крыш небоскребов, но и степень их отклонения от центра снимка.

На рис. 2-18 показано, что разницу в высоте изображенных на снимке объектов можно определить по их горизонтальному смещению относительно истинного расположения на земной поверхности. На плановом снимке это смещение происходит вдоль линий, радиально расходящихся из центра фотографии. Все объекты, например холмы, возвышающиеся над средним высотным уровнем фотоснимка, смещаются в направлении от центра, а объекты, располагающиеся ниже этого уровня, — в направлении к центру. Величина смещения обратно пропорциональна высоте фотокамеры и прямо пропорциональна высоте местности.

Хотя горизонтальное смещение является досадной помехой и препятствует прямому использованию аэрофотоснимков в качестве карты, оно в то же время позволяет непосредственно измерять высоты рельефа при наличии пары перекрывающих друг друга снимков. На рис. 2-19 пред-

ставлен типичный ряд снимков, предназначенных для составления карты. Экспозиция выполняется с интервалами, обеспечивающими 60-процентное продольное перекрытие двух соседних снимков вдоль одного съемочного маршрута. При этом осуществляется и 25-процентное поперечное перекрытие фотоснимков соседних съемочных маршрутов. Отметьте, что, согласно схеме залетов, нумерация фотографий каждого съемочного маршрута противоположна. Нахождение нужных аэроснимков в таком ряду облегчается тем, что в верху каждого отпечатка автоматически наносятся «титры» данного съемочного маршрута, в которых указаны номер залета, район, дата и время экспозиции, фокусное расстояние фотокамеры, высота полета и тип фотопленки.

Пара перекрывающих друг друга снимков называется стереопарой. Специальные приборы — стереоскопы позволяют одновременно видеть оба перекрывающихся снимка с различных точек зрения. При бинокулярном рассматривании двух таких снимков они сливаются в единое объемное, рельефное изображение. Смещения по горизонтали воспринимаются при этом как вертикальные смещения в третьем измерении. Новейшие стереоскопические приборы позволяют наблюдателю производить измерение высот на плановом снимке и, таким образом, быстро вычерчивать карты с горизонталями.

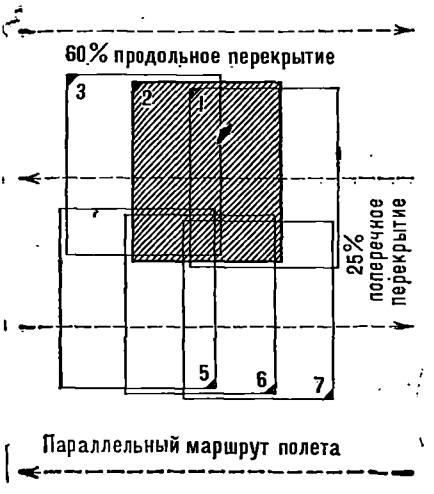


Рис. 2-19. Схема аэрофотосъемки. Аэроснимки, используемые для стереоскопического анализа фотографируемой территории, обладают продольным и поперечным перекрытиями. Это достигается таким способом съемки, при котором маршрут полета как бы повторяет путь машины для стрижки газонов.

Преимущества аэрофотосъемки

Объем аэрофотосъемок для изучения земной поверхности вырос в последние 30 лет, что объясняется в основном их низкой стоимостью. Некоторые страны основывают специальные правительственные учреждения, такие, например, как Геологическая съемка США, другие для производства съемок пользуются услугами международных организаций, например Всемирной организации по вопросам продовольствия и сельского хозяйства при ООН (ФАО). Расчеты показывают, что стоимость картографирования территории с использованием стереоскопических аэрофото-

снимков составляет всего лишь 3—10% стоимости обычной наземной съемки.

Действительная разница в стоимости зависит от множества факторов, среди которых одним из наиболее важных является размер картографируемой территории. По оценкам Лесной службы США, если единицу стоимости картографирования территории площадью 25 км^2 в масштабе 1 : 20 000 с применением съемки принять за 100, то стоимость единицы картографирования территории, равной 100 км^2, составит 37 единиц, а стоимость съемки единицы поверхности размером 5000 км^2 — всего лишь 10 единиц. Понятно, что стоимость быстро изменяется в зависимости от масштаба карты и подробности изображения рельефа. Стоимость обзорного картографирования, выполненного в масштабе 1 : 250 000, может составить всего лишь $^1/_{20}$ стоимости детального изображения той же территории в масштабе 1 : 25 000. Цена карт без изображения рельефа составит лишь 10—15% стоимости топографических карт с горизонталями.

Затраты на геологическую съемку, картографирование использования земель, лесную съемку и тому подобные операции зависят не только от избранного масштаба карт, но и от необходимой детальности изображения. Обзорные исследования могут основываться главным образом на дешифрировании аэрофотоснимков и лишь в очень малой степени на материалах наземных полевых научных изысканий. Подобные исследования, если они производятся в масштабе 1 : 250 000, могут потребовать лишь незначительных затрат. Например, стоимость комплексных работ с использованием аэрофотосъемки, картографирования и предварительной

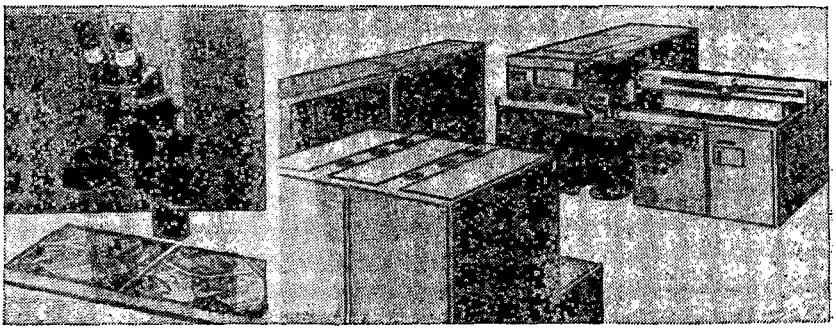


Рис. 2-20. Стереоскопические приборы. *Слева:* стереоскоп с переменным фокусным расстоянием для дешифрирования аэрофотоснимков, *справа:* автоматический универсальный стереоприбор для вычерчивания топографических карт по стереопарам. Такие приборы позволяют создавать по аэрофотоснимкам весьма детальные карты, стоимость которых значительно ниже, чем аналогичных карт, составленных методами традиционной полевой съемки.

оценки ресурсов (пригодность и использование земли, геологическое строение, почвенный и растительный покров) в 1960-е годы составляла от 20 до 50 долл. на 1 км^2. Эти цифры характерны для работ в таких малообжитых территориях, как, например, бассейн реки Гуаяс (западный Эквадор) и низменности Новой Гвинеи. Однако даже крупномасштабное изучение урбанизированных территорий в перспективе будет во все большей степени опираться на аэрофотосъемку.

В этой главе мы проследили, как развивалось познание человеком окружающего его мира от первых шагов, когда он лишь начинал осматриваться в незнакомой обстановке, до исследований Земли с помощью аэрофотосъемки и искусственных спутников. В следующих трех главах мы познакомимся с тем миром, который предстал перед человеком в итоге длительной истории его изучения.

Часть первая

ВЫЗОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В этой части излагается точка зрения географов на изменчивость планетарной природной среды, в которой возник и живет человек в условиях все возрастающей плотности населения.

Глава 3

ПЛАНЕТА ИЗОБИЛИЯ?

> ...вот, вышел сеятель сеять. И когда он сеял, иное упало при дороге; и налетели птицы, и поклевали то. Иное упало на места каменистые, где немного было земли; и скоро взошло, потому, что земля была неглубока. Когда же взошло солнце, увяло, и, как не имело корня, засохло. Иное упало в терние, и выросло терние, и заглушило его. Иное упало на добрую землю и принесло плод: одно во сто крат, а другое в шестьдесят, иное же в тридцать.
>
> *Евангелие от Матфея, гл. 13, 3—8*

При взгляде на Землю из глубин космоса пляж исчезает из поля зрения. С этого огромного расстояния Земля выглядит всего лишь как небесное тело бледно-голубого цвета, почти скрытое под покровом клубящихся облаков, сквозь которые едва проступают контуры коричневато-желтых континентов. Пляж стал невидим, но взаимоотношения между человеком и окружающей его средой продолжают оставаться доступными для наблюдения. Изменился, разумеется, масштаб наблюдений: для обозрения теперь доступны все 3,6 млрд. людей [по последним данным, население Земли превысило 4 млрд. человек. — *Ред.*], размещающиеся на 510 млн. км² поверхности суши. Вместо отдельных купальщиков на пляже перед нами панорама огромных «созвездий» и «туманностей» людского населения, сосредоточенного на материковой тверди. Различия между влажным песком и сухой почвой уступили место контрастам между лесами Амазонии и ледяными шапками у полюсов.

В этой главе мы попытаемся взглянуть на земной шар в целом и оценить некоторые из его характеристик в качестве среды обитания человека. Мы будем при этом следовать картографам прошлого в их стремлении заполнить недостающими деталями общую картину мира. За время своего существования на Земле человек успел широко расселиться на материках и островах, проникнув далеко за пределы прибрежья. Но, подобно семенам из притчи о сеятеле, жизнь его в иных местах оказалась трудной, а природа враждебной, и он недолго задержался здесь, в других же местах он глубоко и надежно пустил корни, создав сгустки населения с высокой

плотностью. Изобильна ли в действительности планета Земля? Сколь различны ее районы, меняющиеся, подобно отдельным участкам засеваемого поля, от благоприятных до неблагоприятных для обитания человека, и чем это объясняется? Какую роль играет это многообразие в размещении населения?

3-1

МИРОВЫЕ КАРТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ

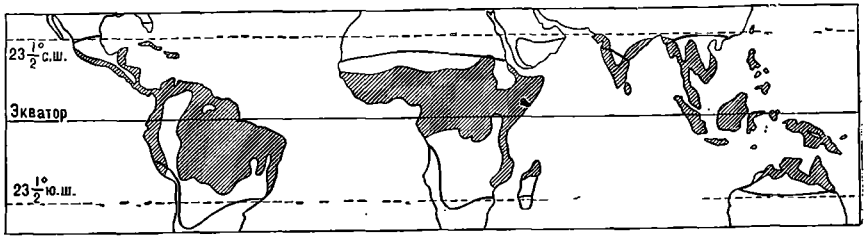
Контрасты природной среды настолько бросаются в глаза, что наш рассказ приходится начинать с напоминания о том, что в качестве одной из планет Солнечной системы Земля представляет собой рядовое небесное тело. Она почти идеально шарообразна: отклонение ее радиусов от величины 6365 км составляет менее 0,02%. На ней нет и двух мест, где бы разность высот поверхности превышала 20 км, что равно длине острова Манхэттен.

Несмотря на это бесспорное единообразие, Земля, когда речь идет о планете как таковой, отличается значительной изменчивостью тех свойств природной среды, которые играют существенную роль в специфических потребностях человека. В этом разделе мы рассмотрим два основополагающих вопроса: как надо оценивать свойства природной среды и какой способ следует избрать для этого?

Измерение контрастов природной среды

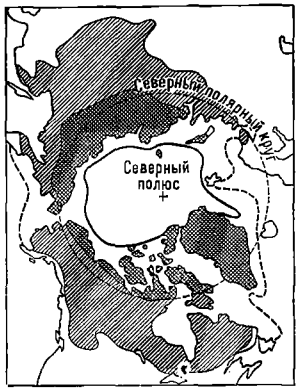
Подход географов к оценке природных различий несколько отличается от подхода представителей других наук о Земле, например геофизиков. Вопросы, ставящиеся здесь, подобно вопросам о пляже, которыми мы задавались в первой главе, относятся не к абстрактным физическим свойствам природной среды, но к интерпретации их с позиций человека. Такой подход непосредственно проявляется в показе на карте различий между тропической экваториальной и полярной зонами (рис. 3-1). Мы можем, например, продемонстрировать постоянство теплых условий в первой зоне и холодных во второй, где распространена многолетняя мерзлота, то есть грунты, которые не оттаивают на протяжении всего года. Листая страницы природного раздела атласа, вы познакомитесь со множеством способов показа ярких контрастов в тепле и холоде, влажности и сухости, постоянстве или, напротив, неустойчивости климата и т. п.

Но любой избранный нами критерий оценки природных условий должен учитывать человека как одного из обитающих на земной поверхности организмов. Рис. 3-2 дает упрощенное, схематическое представление о



Температура круглый год превышает 21°С

Граница области, где средняя амплитуда суточных температур превышает среднюю годовую амплитуду



Сплошная вечная мерзлота

Островная вечная мерзлота

Граница круглогодичного существования паковых льдов

Осредненная граница максимального распространения паковых льдов

Рис. 3-1. Неравномерное распределение тепла на поверхности земного шара. Формально тропики определяют как территорию Земли, заключенную между Тропиком Рака (23,5° с. ш.) и Тропиком Козерога (23,5° ю. ш.). Следовательно, тропики лежат в тех широтах, где Солнце в течение некоторого времени в году находится в зените. Границы тропической зоны весьма приблизительно соответствуют тем двум градациям тепловых условий, которые указаны на верхнем рисунке. Контрастирующие с тропиками полярные зоны располагаются к северу от Северного полярного круга (66,5° с. ш.) и к югу от Южного полярного круга (66,5° ю. ш.). Их также отличают некоторые тепловые особенности, а именно наличие многолетней мерзлоты и паковых льдов (то есть сплошь покрывающих обширные части морской поверхности). Обратите внимание, что эти особенности распространяются далеко к югу от Северного полярного круга в Сибири, но заметно отступают от него на севере Европы. (По Р. Коммону. В кн.: G. H. Dury (ed.), Essays in Geomorphology, London, 1966.)

связях между живым и неживым, между биотической и абиотической составляющими природной среды. Абиотическую природную среду мы можем, следуя дальше, подразделить на: 1) твердую оболочку, или *литосферу*, 2) жидкую, водную оболочку, или *гидросферу*, и 3) газовую, воздушную оболочку, или *атмосферу*. Каждая из этих оболочек обладает только ей присущими свойствами и скоростью изменения (см. главу 4), но это не мешает им находиться в постоянном взаимодействии, что и определяет характер местных особенностей природы.

Многие географы стремились решить проблему такого сочетания биотических и абиотических элементов, которое позволило бы установить

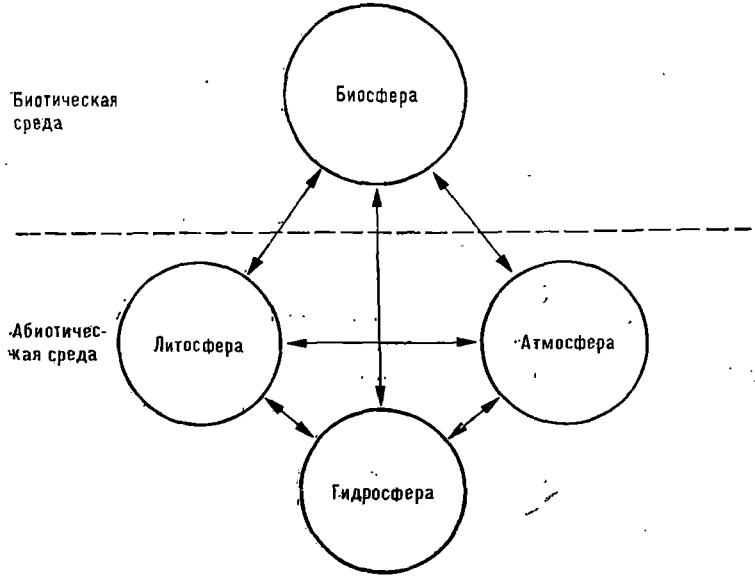


Рис. 3-2. Основные подразделения природной среды. Географы выделяют в природной среде две наиболее крупные сферы: сферу живой природы (*биотическая среда*) и сферу неживой природы (*абиотическая среда*).

единую меру различий природной среды. Некоторые сосредоточивали свое внимание на литосфере, используя в качестве индикатора изменчивости природной среды особенности рельефа, а также на климате или климате и растительности. Растительность с этой точки зрения представляет особый интерес, поскольку она может выступать: а) в качестве биотического фактора, способного преобразовывать абиотическую среду, и б) в качестве показателя потенциальной продуктивности территории, которая может быть освоена (или уже освоена) человеком. На рис. 3-3 показано, как различия в климате, почвах и рельефе североамериканских Великих равнин находят почти непосредственное отражение в пестроте естественного растительного покрова. (Обратите внимание на термин «естественная» растительность, так как следует помнить, что человек в своей деятельности сильно изменил природную растительность на огромных пространствах.) В те времена, когда на Великих равнинах европейская колонизация сосуществовала с индейской культурой, именно эти природные различия определяли выбор мест под пастбища или пашни.

Абсолютная масса растений, произрастающих на определенной территории, может служить ориентировочной мерой степени разнообразия

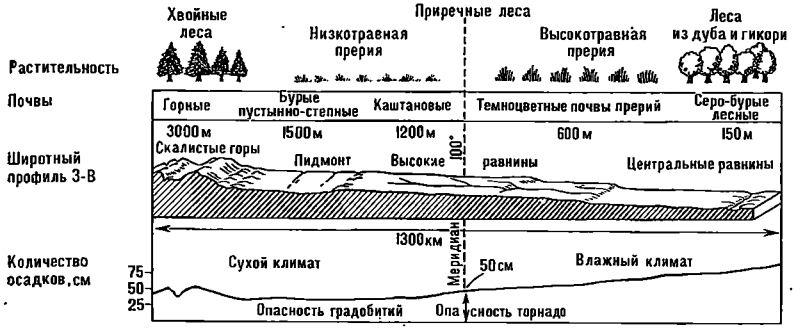


Рис. 3-3. Взаимодействие факторов среды в пределах североамериканских Великих равнин. Схематично показана зависимость, существующая между климатом, растительностью и почвами. По мере того как степень увлажнения меняется от значительной (гумидные условия) до малой (аридные условия), в почвах и растительности также происходят заметные перемены. Темноцветные черноземовидные почвы на влажном Востоке через темно-бурые переходят в бурые почвы у засушливых западных пределов района. Очень серьезные изменения в природном комплексе связаны с глубиной залегания засоленного горизонта, который образуется у границы максимального просачивания сезонных осадков. На Востоке этот горизонт располагается на глубине 1,2 м, затем постепенно поднимается к поверхности и на Западе не достигает ее всего лишь на 0,2 м. Важный природный рубеж, обусловленный этим подъемом, лежит между 98-м и 100-м меридианами западной долготы, где горизонт накопления солей отстоит от поверхности на 0,8 м. Именно здесь темноцветные почвы сменяются каштановыми, а высокотравные прерии — низкотравными с преобладанием рыхлокустовых злаков. В результате выпаса скота и возделывания пшеницы естественная растительность на Западе в основном оказалась вытесненной. Однако указанный природный рубеж продолжает существовать, отделяя бывшие плодородные высокотравные прерии от западных земель, обработка которых под сельскохозяйственные культуры по-прежнему остается рискованной без орошения или специальных приемов так называемого сухого [богарного] земледелия. (W. R. Meade, E. H. Brown, The United States and Canada, Hutchinson, London, 1962.)

растительного покрова. Попробуем мысленно разбить на участки размером 1 км^2 всю земную поверхность, занятую растительностью, и взвесить урожай корней, стеблей и листьев с каждой такой площади. В тропических дождевых лесах этот вес составит многие тысячи тонн; в саванновых редколесьях он будет колебаться между 0,1 и 0,01 предыдущего веса; на сфагновых болотах, или маскегах, северной Канады вес растительности окажется еще меньше, а на ледниковых покровах Арктики и в наиболее аридных районах пустынь взвешивать будет нечего.

Географы установили ряд взаимосвязей между продуктивностью растительности и климатом. Шведский географ Стен Патерсон обнаружил, что продуктивность растительности увеличивается с ростом продолжительности вегетационного сезона, повышением средней температуры самого теплого месяца, годовой суммы осадков и количества солнечной радиации и уменьшается при увеличении амплитуды температур в данном районе. Выразив все эти параметры через определенный числовой индекс, он получил возможность судить о величине потенциальной продуктивности для различных мест земной поверхности. Например, для Портленда, штат Мэн, индекс равен 3,1, для Майами, штат Флорида, — 22,3, а для Белема, расположенного в устье реки Амазонки, в Бразилии, — 118,0.

Индекс продуктивности растительности Патерсона

Индекс продуктивности растительности, по значениям которого составлена мировая карта (рис. 3-4), вычислен по соответствующей формуле, правая часть которой содержит основные элементы климата:

$$I = \frac{T_m P G S}{120 (T_r)},$$

где I — индекс продуктивности растительности, T_m — средняя температура самого теплого месяца в °С, T_r — амплитуда между средними температурами самого холодного и самого теплого месяца в °С, P — количество осадков в см, G — продолжительность вегетационного сезона в месяцах, S — количество солнечной радиации в % от ее значений у полюсов.

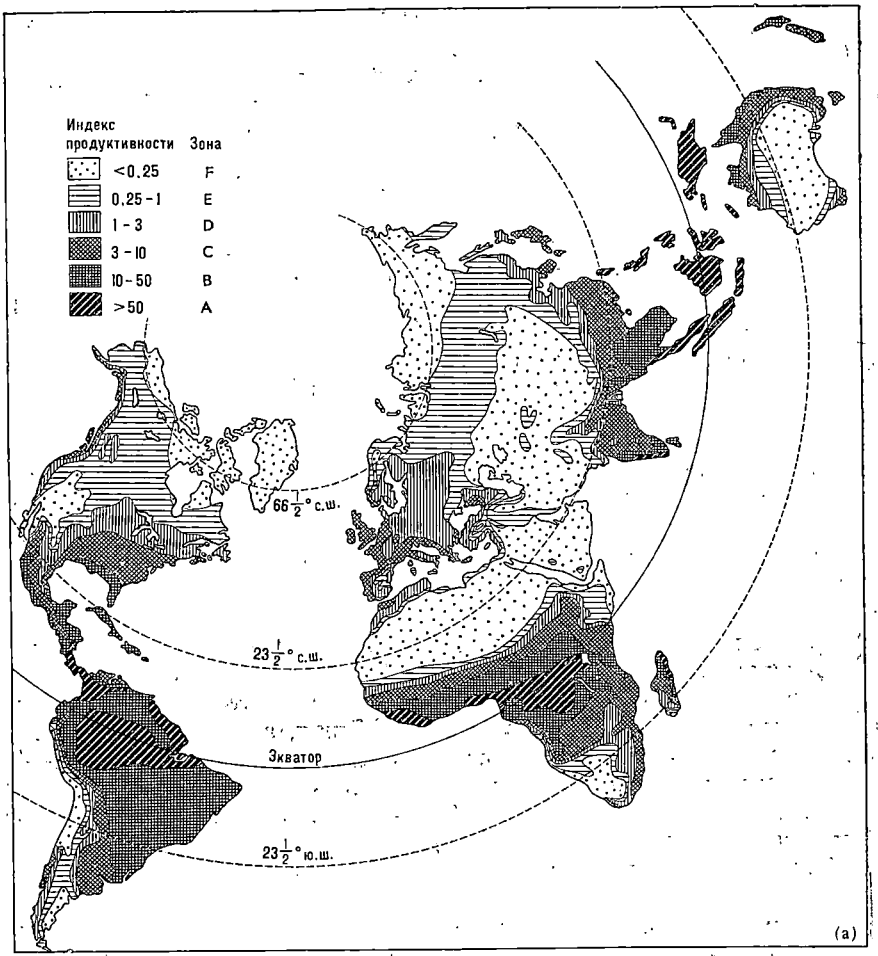
Продолжительность вегетационного сезона совпадает с числом месяцев, в течение которых средние месячные температуры достигают или превышают порог температур, необходимых для роста растений (около 3° С).

Для Портленда, штат Мэн, $T_m = 19{,}7°$ С; $T_r = 24{,}9°$ С; $P = 106$ см; $G = 8$ месяцам; $S = 0{,}56$; индекс продуктивности I составляет 3,13.

Для полного ознакомления см.: S. S. Paterson. The Forest Area of the World and Its Potential Productivity (Geography Department of the Royal University of Götebord, Göteborg, Sweden, 1956.)

Заметьте, что индекс Патерсона — лишь один из многих способов оценки потенциальной продуктивности растительности какого-либо района по климатическим данным, однако все способы приводят к сходным

Рис. 3-4. Продуктивность растительных ассоциаций земного шара. (*а*) Земная поверхность может быть разделена на зоны различной продуктивности исходя из оценки потенциальных возможностей для роста и развития растительности. При составлении этой карты такая оценка выводилась на основе индекса продуктивности Патерсона. Отметим, что зона *A* обладает наибольшей продуктивностью, а зона *F* — наименьшей. (*б*) Схематический профиль растительного покрова Земли от Северного полюса до экватора. Изображены сочетания всех шести зон *A*—*F* и соответствующие им типы растительности (детальное описание см. в табл. 5-1). (S. S. Paterson, The Forest Area of the World and Its Potential Productivity, Royal University of Göteborg Geography Department, Göteborg, 1956.)


Индекс продуктивности
Зона
<0.25 F
0.25-1 E
1-3 D
3-10 C
10-50 B
>50 A
66 1/2° с.ш.
23 1/2° с.ш.
Экватор
23 1/2° ю.ш.
(а)

Ледяной щит
Тундра
Хвойные
Широколиственные
Леса умеренной зоны
Средиземноморские кустарники
Травянистая растительность
Пустыни
Саванны
Тропические леса
Дождевые леса
Северный полюс 90° с.ш.
Северный полярный круг 66 1/2° с.ш.
Тропик Рака 22 1/2° с.ш.
Экватор 0°
(б)

результатам, когда речь идет о картине в целом, обнаруживая заметные различия лишь при ее детализации.

Существует много критериев, аналогичных патерсоновскому, однако различия между мировыми картами, построенными по величинам разных индексов, относительно невелики.

Шестизональная мировая карта

На рис. 3-4 представлена мировая карта потенциальной продуктивности территорий, составленная по значениям индекса Патерсона. На ней выделены шесть зон, которые обозначены буквами от *A* до *F*. Наименее продуктивная зона *F* соответствует индексу со значением $<0{,}25$. В нее входят самые холодные и самые сухие области земного шара: ледяные покровы, приполярные участки тундр, пустыни средних широт. Зона *E*, пояс очень низкой продуктивности с индексом 0,26—1,00, граничит с зоной *F*. Окаймляя относительно узкой полосой пустыни, она в то же время занимает весьма большие площади в северных районах Северной Америки и в азиатской части СССР. Зона низкой продуктивности *D* с величиной индекса 1,01—3,0 в целом совпадает с территориями, на которых господствует холодный умеренный климат с летним максимумом осадков. Она включает в себя Центральную и Восточную Европу, северные штаты района Великих равнин в США, а также сравнительно небольшие участки в субтропиках.

Четвертая зона *C* со значениями индекса 3,01—10,00 отличается средней продуктивностью растительности и охватывает некоторые наиболее заселенные территории Земли. Она включает Восток США, Западную Европу, большую часть Индии и южного Китая, а также саванны Африки. Зона повышенной продуктивности *B* с величиной индекса 10,01—50,00 ограничивается тропиками; большая ее часть располагается в Южной Америке. Наконец, зона наивысшей продуктивности *A* ($>50{,}00$) лежит в экваториальном поясе; она включает бассейн Амазонки в Южной Америке, бассейн Конго в Африке и Индонезийский архипелаг в Южной Азии.

Следует помнить, однако, что речь идет лишь о зонах *потенциальной* продуктивности; индекс Патерсона дает возможность оценить, в какой степени климатические условия определенной местности *могут* поддерживать тот или иной уровень роста и развития растительности. Реально существующий растительный покров, помимо климатических, отражает влияние и ряда других факторов, таких, например, как история формирования растительности на данной территории или степень вмешательства человека в экосистему. Люди могут либо угнетать растительность (например, при загрязнении среды), либо способствовать ее развитию (например, при орошении). Кроме того, излишне генерализованные карты, такие, как на рис. 3-4, не показывают те территории, продуктивность которых определяется факторами, не учтенными в индексе Патерсона.

3-2

ОСНОВНЫЕ ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРИЧИНЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАЗЛИЧИЙ

Какие факторы обусловливают распределение зон продуктивности на карте Патерсона? Конфигурация этих зон может быть объяснена при помощи анализа факторов местоположения, подобного тому, какой помог нам в свое время уяснить размещение людей на пляже. Географы установили, что естественную продуктивность любой территории на поверхности Земли определяют четыре главных фактора: 1) соответствующий широте климат территории, 2) ее положение относительно действующих центров общей циркуляции атмосферы Земли, 3) ее положение по отношению к океанам, континентам или другим крупным массивам суши и 4) местные факторы среды. Нам следует начать с рассмотрения двух первых факторов, которые носят глобальный характер, а затем обратиться к другим, играющим иную роль и управляющим более мелкомасштабными элементами в этом запутанном клубке взаимосвязей.

Факторы широты

Древнегреческие географы считали, что климатические условия любого уголка земной поверхности зависят главным образом от его географической широты. Земля представлялась им наклоненной (*греч.* слово κλιμα, использующееся в климатологии, обозначает «наклон») в сторону от Солнца во всех своих частях, расположенных севернее широты Греции и Средиземного моря, чем и объяснялось нараставшее похолодание климата в этом направлении. Южнее широт Греции Земля, как предполагалось, наклонялась в сторону Солнца — ведь именно там находилась губительно знойная зона, слишком жаркая для существования человека.

Рис. 3-5, *а* содержит упрощенную схему представлений древних греков о мире. Земля лежит в потоке солнечных лучей, угол падения которых прямо соответствует широте. В направлении от экватора к полюсам эквивалентные количества энергии распространяются на все более обширные области земного шара; в связи с этим образуются экваториальная жаркая зона, умеренная зона средних широт и высокоширотная холодная зона.

Чтобы понять существование градиента температуры между низкими и высокими широтами, нужно ознакомиться с энергетическими зависимостями системы Земля—Солнце. Ежедневно Земля получает массивный поток солнечной энергии, оцениваемый в 17×10^{13} кВт. Этот поток неоднороден по длине волн. Наибольшая интенсивность его совпадает с види-

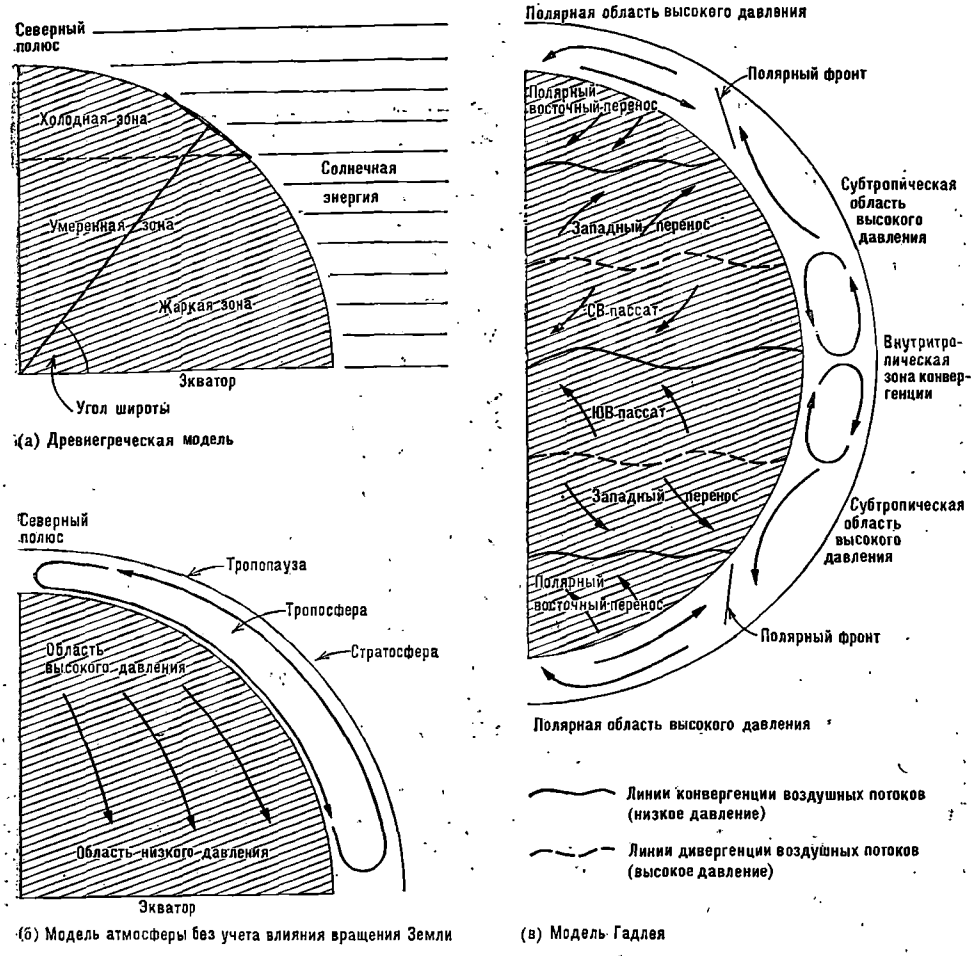


Рис. 3-5. Схема общей циркуляции земной атмосферы. Рисунок иллюстрирует три стадии в историческом развитии представлений об общей циркуляции атмосферы и климатических зонах. В модели Гадлея (*в*) указаны три главных мировых пояса ветров: *полярный восточный перенос, западный перенос* и *пассаты тропической зоны* — и две главные линии конвергенции воздушных потоков. *Полярный фронт* возникает на контакте полярного восточного переноса и западного переноса как в северном, так и в южном полушарии. Циклоны с присущим им низким давлением движутся с запада вдоль этого фронта, играя ведущую роль в формировании погодных условий в США и Западной Европе. *Внутритропическая зона конвергенции* представляет собой область низкого атмосферного давления, она отделяет две системы пассатов и в целом приурочена к экватору, но в зависимости от сезона несколько смещается к северу или югу от него. Районы дивергенции воздушных потоков, характеризующиеся высоким давлением, располагаются у обоих полюсов *(полярные области высокого давления)* и у 30° с. и ю. ш. *(субтропические области высокого давления).*

мой частью спектра (дневной свет), хотя и коротковолновое (ультрафиолетовое) и длинноволновое (инфракрасное) излучения играют весьма важную роль. Если бы Земля была лишена атмосферы, подобно Луне, влияние широтных различий в количестве солнечной энергии оказалось бы катастрофичным. Дневные температуры вблизи экватора достигали бы нескольких сотен градусов по Цельсию, а у полюсов падали бы в течение полярной ночи почти до абсолютного нуля, что приближалось бы к условиям космического пространства. На самом же деле, как показывает табл. 3-1, наибольшие из когда-либо наблюдавшихся амплитуд температуры у земной поверхности (в 1933 и 1960 гг.) составляют менее 150°С, а средние годовые амплитуды температуры между самыми теплыми и самыми холодными местностями на Земле не достигают 90°С. Указанные пределы являются экстремальными. Средние амплитуды для любых других двух пунктов всегда будут отличаться большей сглаженностью.

Таблица 3-1

Экстремальные температуры на Земле

Характеристика температур	Температура, °С	Место наблюдения
Абсолютная температура		
самая высокая	58,0	Сан-Луис-Потоси, Мексика, 1933 г.
самая низкая	—88,3	ст. Восток, Антарктида, 1960 г.
Амплитуда температуры		
наибольшая	88,9	г. Верхоянск, СССР
наименьшая	13,4	о. Фернанду-ди-Норонья, южная Атлантика
Средняя годовая температура		
наивысшая	31,1	Лу-Ганань, Сомали
наинизшая	—57,8	Антарктида, 78° ю. ш., 96° в. д.

Очевидно, что планетарная контрастность температур на Земле несколько затушевывается и смягчается в силу каких-то причин. Чтобы объяснить это смягчение, в нашу модель взаимосвязей Земли и Солнца следует включить тонкую воздушную оболочку — атмосферу планеты.

Атмосферный фильтр Земли

Планета Земля окружена тонкой, но исключительно важной для нее газовой оболочкой — *атмосферой*. Эта оболочка удерживается силами гравитации, и ее плотность быстро уменьшается по мере удаления от поверхности Земли. Существование человека тесно связано с наличием тропосферы (рис. 3-5, *б*); в ее наименовании, заимствованном с греческого,

содержится представление о турбулентной среде. Высота верхней границы тропосферы — тропопаузы — колеблется по сезонам, но в среднем достигает 9 км над полюсами и 17 км над экватором. Над тропопаузой располагаются разреженные слои *стратосферы.*

Слой тропосферы по сравнению с размерами Земли столь тонок, что его вряд ли можно было бы показать на обычном учебном глобусе. Почему же тогда ей отводится такая важная роль, когда речь заходит о нашей планете как о «доме» человека? Четыре тесно связанных друг с другом ее свойства могут объяснить это. 1) В тропосфере содержится бесцветный и не обладающий запахом газ кислород (около 20% по объему), который необходим для жизни человека. На высотах свыше 6 км альпинисты вынуждены пользоваться кислородными приборами, так как концентрация этого газа здесь значительно понижается. Реактивные самолеты (и, конечно, межпланетные корабли) должны иметь свою автономную систему кислородообеспечения. 2) В тропосфере присутствует, хотя и в очень небольших количествах (менее 0,5%), углекислый газ — решающий фактор развития всей вообще жизни на планете. Роль углекислого газа в формировании растительности и пищевых цепей раскрывается в главе 5. 3) В тропосфере циркулирует водяной пар, который поступает в нее с поверхности океанов и морей и вновь выпадает на Землю в виде осадков. Он так же необходим для живых организмов, как кислород и углекислый газ. 4) Газовая среда тропосферы и вышерасположенных слоев атмосферы действует подобно фильтру и покрывалу. Губительная для всего живого коротковолновая радиация Солнца поглощается и отражается ею, а собственное излучение Земли частично удерживается.

На рис. 3-6 подробно показано, что происходит с солнечной энергией, когда она достигает атмосферной оболочки Земли. Незначительное ее количество (6%) отражается непосредственно атмосферой; облачный покров земного шара отражает значительно больше (27%). Остальные две трети поглощаются Землей и ее атмосферой и излучаются. Как показывает рисунок, приток солнечной радиации (100%) полностью соответствует количествам отраженной и поглощенной радиации. Этот *энергетический баланс Земли* образует ту движущую силу, которая управляет не только циркуляцией воздушных масс и океанических течений, но и пищевыми цепями, частью которых является и сам человек.

Различие между жаркой, умеренной и холодной зонами, осознанное уже древними греками и проиллюстрированное на рис. 3-5, также обусловлено энергетическим балансом. Изменение температуры в зависимости от географической широты функционально связано со средним углом наклона солнечных лучей по отношению к земной поверхности. Этот угол достигает максимальных значений в тропиках и уменьшается в сторону Северного и Южного полюсов. Поскольку поток солнечных лучей входит в атмосферу Земли под углом, он вынужден преодолевать в ней более длинный путь (чем если бы он падал отвесно) и распространяться

по достижении поверхности Земли на большей площади. При сравнении отрезков *a* и *b* на рис. 3-6 становится ясным, как сочетание различных действующих факторов влияет на уменьшение энергии, достигающей отрезка *b*.

Общая циркуляция атмосферы

Подобно любому газу или жидкости атмосфера чувствительна к изменениям температуры: плотность ее увеличивается при охлаждении и уменьшается при нагревании. В результате, как и следовало ожидать, более теплый (и более легкий) воздух у экватора поднимается и растекается в направлении полюсов, где он замещается холодным (и плотным) воздухом, перемещающимся в приповерхностных слоях в сторону экватора. Оба потока вместе образуют крупномасштабную конвективную циркуляцию (рис. 3-5, *б*). Неодинаковый прогрев воздуха Солнцем порождает компенсационные воздушные течения, которые, действуя подобно подъемникам, перераспределяют тепло между различными широтами, что и ведет к смягчению контрастов между холодными и жаркими зонами, указанными на примитивной картосхеме греков.

Еще в 1686 г. английский астроном Эдмунд Галлей наметил принципиальную схему атмосферной циркуляции, позволявшую объяснить, почему низкие широты, несмотря на больший приток энергии, не становятся постепенно более теплыми. Включив в модель эффект вращения Земли вокруг оси, можно было получить достаточно приемлемое объяснение механизма пассатов — постоянных ветров, дующих в направлении экватора с северо-востока в северном полушарии и с юго-востока — в южном.

Однако модель Галлея была еще очень несовершенна. На фотографиях, снятых с искусственных спутников Земли, движение

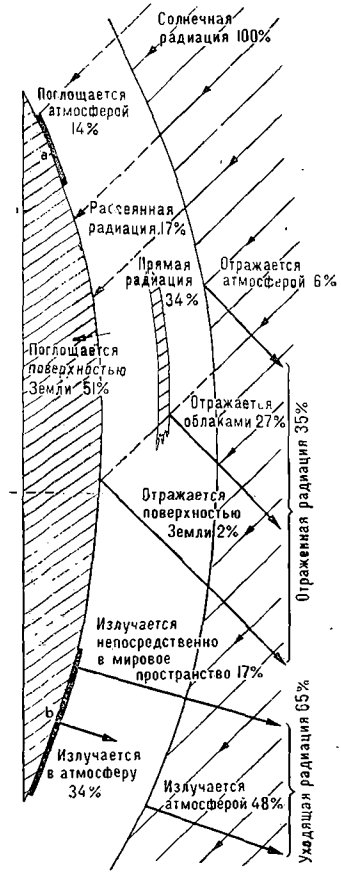


Рис. 3-6. Баланс солнечной радиации. Схема показывает, как распределяется суммарная солнечная радиация (принята за 100%), достигающая тонкого слоя земной атмосферы и проникающая сквозь него. (Для большей наглядности высота атмосферы по отношению к кривизне поверхности Земли преувеличена.)

земной атмосферы проявляет себя через конфигурацию облачных систем, в которых мы можем обнаружить две важные особенности, не учтенные Галлеем. Во-первых, в поясах около 30° с. и ю. ш. (например, в районе пустыни Сахары) существуют обширные, не покрытые облаками территории, соответствующие областям опускания очень сухого воздуха. Во-вторых, в средних широтах обоих полушарий располагаются пояса сильных западных ветров, о чем на снимках свидетельствует мощный перенос через Северную Атлантику.

В 1735 г. другой английский ученый, Георг Гадлей, дополнил галлеевскую схему циркуляции атмосферы недостающими элементами. В его модели вместо одной системы конвективной циркуляции, распространяющейся от полюса до экватора, показаны три типа конвективной циркуляции в каждом полушарии (рис. 3-5, *в*). Модель Гадлея, правда существенно модернизированная в деталях, лежит в основе современных представлений об атмосферной циркуляции. Она не только объясняет запутанную картину западного переноса умеренных широт (создающуюся, как полагают теперь, в результате отклонения к западу под влиянием вращения Земли воздушных течений, направленных к полюсу), но и проливает свет на характер распределения осадков в общеземном масштабе.

Процесс выпадения осадков зависит от множества факторов, но основная причина состоит в охлаждении воздуха, содержащего водяной пар. Поскольку водяной пар присутствует повсюду в тропосфере, именно в ней локализуются глобальные процессы охлаждения и иссушения воздуха, которыми объясняется существование влажных и сухих районов на земном шаре. На модели Гадлея эти процессы показаны через области восходящих и нисходящих потоков воздуха в системе общей циркуляции атмосферы. Существуют три главные зоны восходящих движений (рис. 3-7): 1) *экваториальная зона конвергенции,* где встречаются две системы пас-

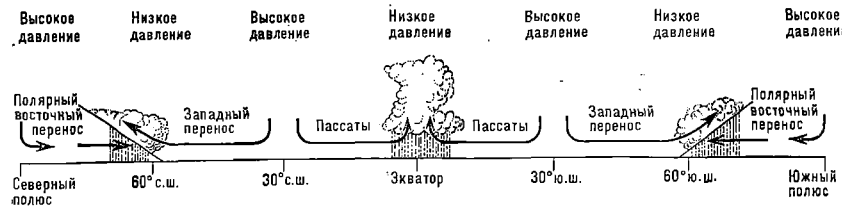


Рис. 3-7. Циркуляция атмосферы и распределение осадков. Упрощенная схема поперечного сечения атмосферы позволяет видеть связь трех зон восходящего движения воздуха (низкое давление) с поясами выпадения осадков. Четыре области высокого давления характеризуются нисходящими потоками и очень скудными осадками. Резкие линии раздела у 60° с. и ю. ш. отмечают полярные фронты.

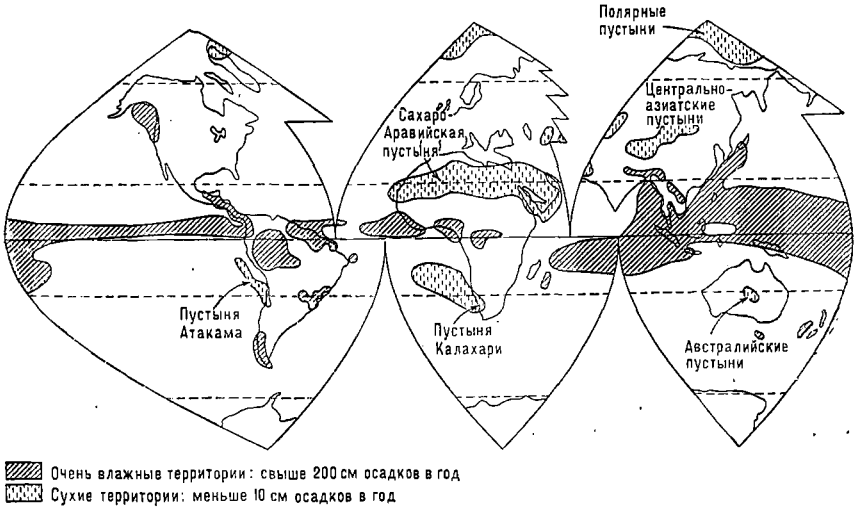


Рис. 3-8. Самые влажные и самые сухие области земного шара. Самые влажные территории располагаются близ экватора у наветренных окраин континентов. Местонахождение самых сухих областей приурочено к тропическим зонам высокого давления. ("The Times Atlas", vol. 1, The Times, London, 1958.)

сатных ветров, и 2) две *зоны полярного фронта,* располагающиеся у 60° с. и ю. ш., где теплый тропический воздух, перемещающийся в западном направлении, растекается поверх более холодного воздуха, оттекающего от полюсов. Мировая карта распределения осадков (рис. 3-8) подтверждает точное совпадение этих зон с областями высоких величин осадков.

Используя доказательство от противного, мы вправе ожидать, что области с незначительными осадками должны совпадать с зонами нисходящих движений воздуха. Как следует из рис. 3-7, эти области приурочены к полюсам и к зонам дивергенции у 30° с. и ю. ш.; и именно здесь на мировой карте осадков располагаются области с низким их количеством. Небезынтересно также сравнить расположение главных районов пустынь на рис. 3-8 с моделью Гадлея.

3-3

ЭФФЕКТ ВЛИЯНИЯ КОНТИНЕНТОВ

Мы начали наши рассуждения о размещении зон продуктивности на земном шаре (рис. 3-4) применительно к упрощенной модели планеты, лишенной атмосферы. Мы увидели затем, как включение тонкого, но край-

не важного для жизни планеты слоя атмосферы позволило заменить примитивное представление древних греков о существовании знойной, умеренной и холодной зон более реалистичной картиной распределения тепла и влаги на Земле. Теперь обратим наше внимание на столь же тонкий и столь же важный для облика нашей планеты слой — океаны.

Океаны и круговорот воды на земном шаре

Выше отмечалось, что водяной пар является одним из важнейших компонентов земной атмосферы. Но вода в виде газа или мельчайших взвешенных в воздухе капелек жидкости составляет лишь $^{1}/_{100\,000}$ всех водных ресурсов планеты. Свыше 97% воды сконцентрировано в Мировом океане. Мировой океан занимает более 70% поверхности Земли, а его самая глубокая точка (11,03 км в Марианской впадине Тихого океана) намного дальше удалена от уровенной поверхности, чем наивысшая точка земной суши (гора Джомолунгма в Гималаях, 8,85 км). Для того чтобы представить себе истинные размеры Мирового океана, пожалуй, следует вспомнить, что если бы поверхность Земли была абсолютно гладкой, то она целиком скрылась бы под слоем воды глубиной свыше 3 км.

Водяной пар переносится и распределяется над поверхностью морей и суши воздушными потоками, которые подчиняются законам соответствующих ветровых поясов в модели Гадлея. Ежегодно с поверхности океанов испаряется 33 600 км³ воды. Рис. 3-9 позволяет проследить ее

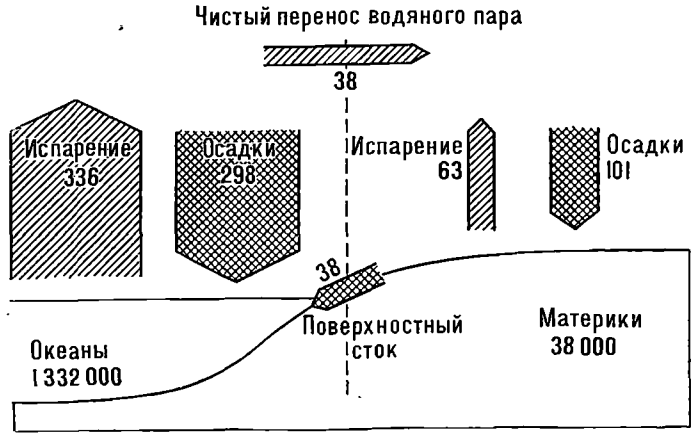


Рис. 3-9. Водный баланс Земли. Диаграмма показывает основные потоки влаги между океанами и континентами. Цифры соответствуют объему воды в 1×10^2 км³. (A. N. Strahler, The Earth Sciences, 2nd ed., Harper and Row, New York, 1971.)

дальнейшую судьбу. Около 89% испарившейся из океана влаги вновь возвращается в него виде осадков. Оставшиеся 11% распределяются над поверхностью суши. Влага, пролившаяся осадками над сушей, частично вновь поступает в атмосферу в результате испарения и транспирации, частично на какое-то время задерживается в озерах, ледниках, почве, а частично сбрасывается в океан с речными или талыми ледниковыми водами. В результате между водой, покидающей океан в виде водяного пара, и водой, возвращающейся в него, поддерживается равновесие.

Этот круговорот воды, осуществляемый в масштабах всего земного шара, называется *гидрологическим циклом Земли*. На рис. 3-10 показаны основные хранилища воды и направления ее переноса. Помимо Мирового океана, больше всего воды сосредоточено в ледниках и ледниковых покровах. Лишь 0,001% суммарного количества воды приходится на атмосферу. Чтобы понять различия в распределении осадков на земном шаре, следует сказать хотя бы несколько слов о том, каким образом эта столь незначительная атмосферная фракция воды переносится от одной местности к другой в системе общей циркуляции атмосферы.

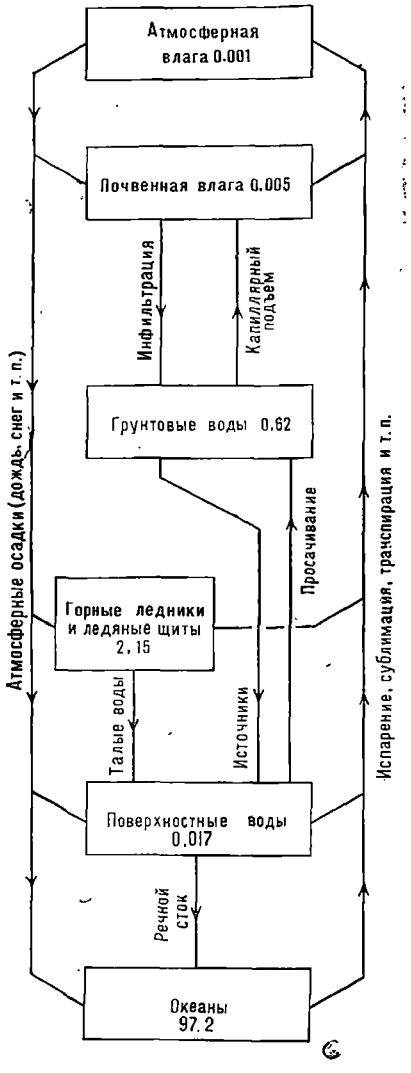


Рис. 3-10. Гидрологический цикл Земли. Схематично изображены основные компоненты круговорота воды на земном шаре. Цифрами показаны доли (в процентах) шести главных «хранилищ» в суммарном объеме земных вод.

Континенты и острова

Температуры на суше подвержены большей изменчивости, чем на море. Но, занимая лишь 29,4% общей площади планеты, суша в то же время распределяется по земной поверхности крайне неравномерно: большая ее часть приходится на северное полушарие. Для климата такое соотношение водной и материковой поверхностей оборачивается неожиданными по своей важности по-

следствиями. Степень теплопроводности верхних слоев суши и морской воды совершенно различна. Земля нагревается и охлаждается гораздо быстрее, чем море; в результате вода обладает бóльшими запасами тепла и ее температуры испытывают значительно меньшие колебания, чем температуры прилегающей суши. Поэтому сезонная амплитуда температур в пределах земного шара заметно варьирует. Наименьшая средняя годовая амплитуда, равная 3°С, наблюдается на экваторе; с широтой она увеличивается, достигая у Южного полюса 60°С. Океаническим островам близ экватора свойственны наименьшие амплитуды температур, тогда как ее самые высокие значения — безусловная привилегия внутриконтинентальных районов. Так, на острове Сайпан из группы Марианских островов в Тихом океане разность между наивысшей и наинизшей из когда-либо наблюдавшихся там температур составляет всего 12°С, тогда как в Олекминске, лежащем в Центральной Сибири, она достигает 105°С (от —60°С до +45°С). Однако традиционно проводимое разграничение между континентами и более мелкими массивами суши носит элемент условности. Все они могут рассматриваться как «острова» различного размера, и в пределах каждого из них амплитуда температуры ощутимо увеличивается, хотя размах этого увеличения, разумеется, неодинаков.

Климаты внутренних и приморских районов материков резко различны между собой. *Континентальные* климаты характеризуются очень большими амплитудами температур (как суточными, так и годовыми), низкой влажностью и непостоянством в выпадении осадков. *Морские (океанические)* климаты обладают противоположными особенностями: меньшими амплитудами температур, повышенной влажностью и более равномерным ходом осадков. Эти контрастные районы располагаются на континентах отнюдь не симметрично; их размещение зависит от широтного положения территорий относительно центров действия атмосферы и морских течений. Ради наглядности мы можем объединить влияние географической широты и континентальности и спроектировать его на низменную и однородную поверхность идеального материка. Общая схема распределения осадков на таком континенте (рис. 3-11, *а*) становится понятной при сопоставлении со схемой распределения воздушных потоков (рис. 3-7). Засушливые районы совпадают с субтропическими областями высокого давления, а сильно увлажненные — с экваториальной областью низкого давления с переменными шквалистыми ветрами. Западный перенос воздушных масс определяет последовательное прохождение циклонов в умеренных широтах над западными краями континентов. Если теперь сопоставить размещение сухих и влажных зон с направлением воздушных потоков в пределах всего земного шара, то станет ясно, почему количество осадков уменьшается по мере удаления от берегов океанов в глубь материков.

Поскольку над континентами температура и давление воздуха претерпевают большие изменения, общую схему распределения осадков следует дополнить показом их сезонных особенностей (рис. 3-11, *б*). Неодинаковое

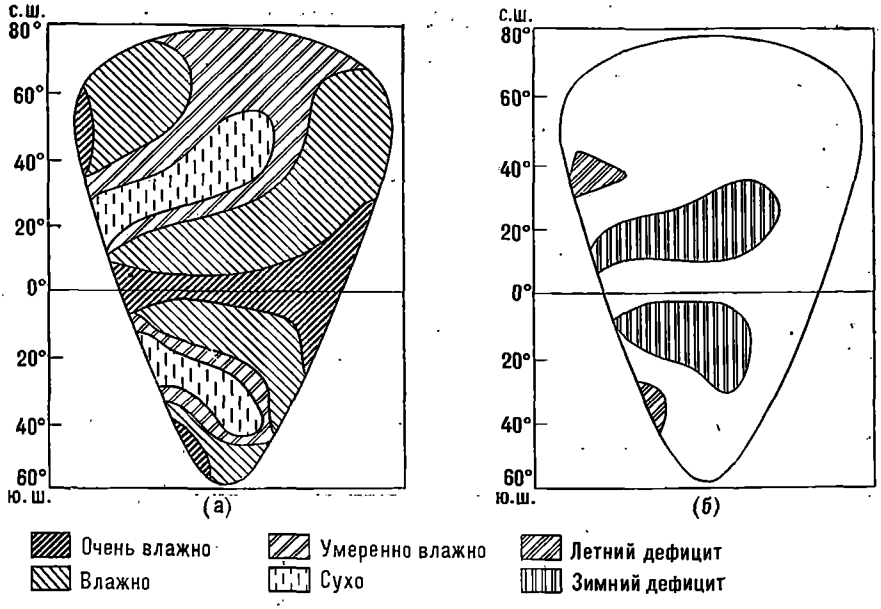


Рис. 3-11. Распределение осадков на континентах. На рисунках показано общее распределение осадков *(а)* и их сезонный дефицит *(б)* на гипотетическом континенте с низменной однородной поверхностью. (По Торнтвейту. В кн.: R. J. Chorley (ed.), Water, Earth and Man, Methuen, London, 1969.)

прогревание континентальных воздушных масс в летнее время приводит к тому, что морской воздух проникает на материк и замещает там теплый, легкий, поднимающийся вверх континентальный воздух. Зимой более холодный и более тяжелый воздух опускается над материками и растекается по направлению к океанам. Сезонное воздействие этих воздушных потоков на самые крупные планетарные блоки суши рассматривается в главе 4 (см. раздел о муссонах Индии).

3-4

ПРИЧИНЫ МЕСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

На фоне общих климатических закономерностей, обусловленных влиянием широты и континентальности, мы можем установить иерархическую систему факторов меньшего масштаба. Географический масштаб этих явлений невелик, но они могут сыграть решающую роль при выборе путей использования территории.

Влияние высоты местности

Мы отмечали, что Земля представляет собой почти идеальной формы шар и что колебания высот на ее поверхности составляют лишь ничтожную долю длины ее радиуса. Эти колебания высот выглядели бы как едва заметные выпуклости и впадинки на поверхности школьного глобуса. В табл. 3-2 показано процентное распределение площадей поверхности Земли по высотным зонам. Мы не будем касаться здесь участков поверхности, лежащих ниже уровня океана (но мы еще вернемся к ним в разделе 18-1, где будут рассмотрены территориальные конфликты, возникающие в связи с разграничением материковых отмелей). Максимальное превышение суши над уровнем моря достигает 8,9 км; свыше $^2/_3$ ее поверхности лежит на высоте менее 1 км и лишь около $^1/_{10}$ — на высоте более 2 км.

Таблица 3-2

Распределение земной поверхности по высотным зонам, %

Континенты	
Свыше +4 км	0,5
От +2 до +4 км	3,3
От 0 до +2 км	25,3
Океаны	
От —2 до 0 км	11,5
От —4 до —2 км	18,7
От —6 до —4 км	39,7
Ниже —6 км	1,0

Непосредственное воздействие, которое оказывают эти, казалось бы, небольшие разности высот на особенности природы низменностей и возвышенностей, исключительно велико. На высоте 8 км плотность атмосферы не составляет и половины ее плотности на уровне моря. Над высокими участками Земли слой атмосферы тоньше, и поэтому они получают значительно большее количество прямой солнечной радиации, чем местности, лежащие на уровне моря. Однако по этой же причине они и теряют гораздо больше тепла через излучение с поверхности Земли. В нижних слоях атмосферы температура убывает с высотой в среднем на 6,4°С на 1 км. Такое изменение температуры с высотой на единицу расстояния называется *вертикальным градиентом температуры.* Обычно эта закономерность сохраняется в пределах всей тропосферы [1].

[1] Вертикальный градиент температуры в разных слоях тропосферы заметно отличается. В расчете на каждые 100 м высоты он составляет 0,3—0,4° до 1,5 км;

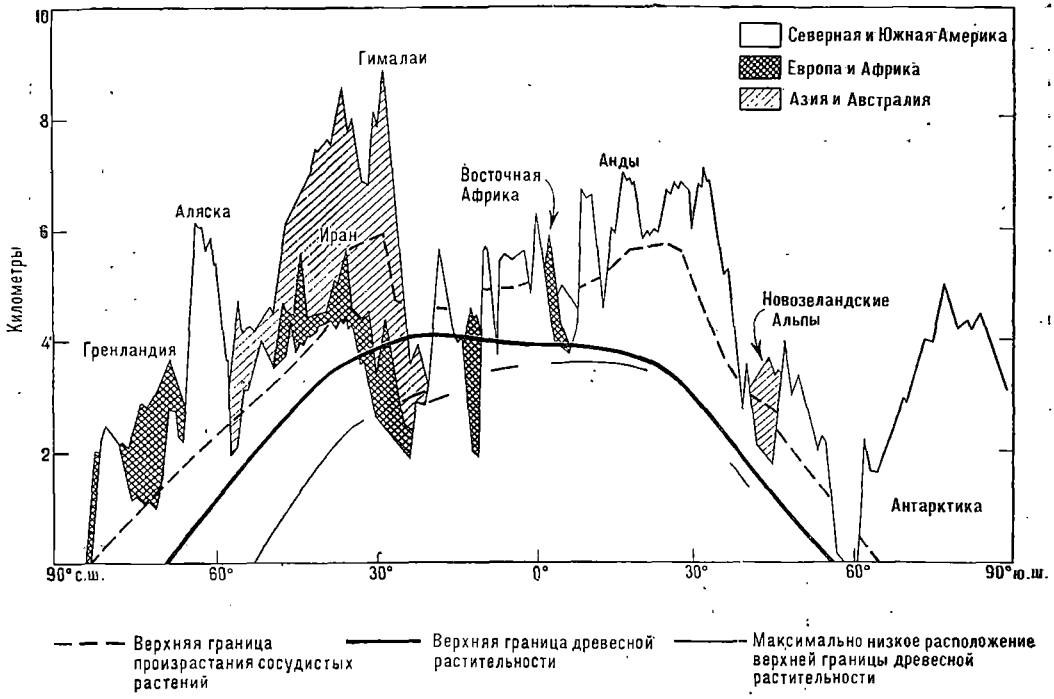


Рис. 3-12. Положение верхней границы древесной растительности на земном шаре. Высота, до которой поднимаются высшие растения в горных районах, как и верхняя граница произрастания древесной растительности, изменяется в зависимости от географической широты. (По Л. Свену. В кн.: W. H. Osburn, H. E. Wright, Jr. (eds.), Arctic and Alpine Environments, Indiana University Press, Bloomington, Ind., 1968.)

Влияние высоты местности на температуру двояко: с увеличением высоты средние её значения уменьшаются, а суточные амплитуды возрастают. То и другое объясняется более чистым и более разреженным воздухом, который позволяет достигнуть поверхности Земли большему количеству солнечной радиации (повышение полуденных температур), но одновременно способствует более быстрой потере тепла в ночное время. Окончательный результат этих влияний сводится к точному повторению хода тех изменений температуры, которые наблюдаются и при смене широт, но в отличие от этого происходят на очень небольшом расстоянии по вертикали. Так, если мы, живя на экваторе, захотели бы увидеть снег,

0,5—0,6° между высотами от 1,5 до 6,0 км; 0,65—0,75° от 6 до 9 км; 0,5—0,2° от 9 до 12 км. — *Прим. ред.*

то нам пришлось бы на выбор либо совершить путешествие длиной 8 тыс. км в сторону полюса, чтобы добраться до мест, где снежный покров встречается на уровне моря, либо же подняться в горы всего только на высоту 4,5 км!

Параллельность в широтных и высотных изменениях климата показана на рис. 3-12. Так как положение снеговой линии колеблется по сезонам, то для показа климатических различий на этом рисунке вместо нее была использована верхняя граница древесной растительности, которая достигает в крайних своих точках на уровне моря 72° с. ш. в северном полушарии и 56° ю. ш. — в южном. Средняя температура 10°С за самый теплый месяц года выступает в качестве ведущего фактора, определяющего верхний предел развития древесной растительности; в различных райо-

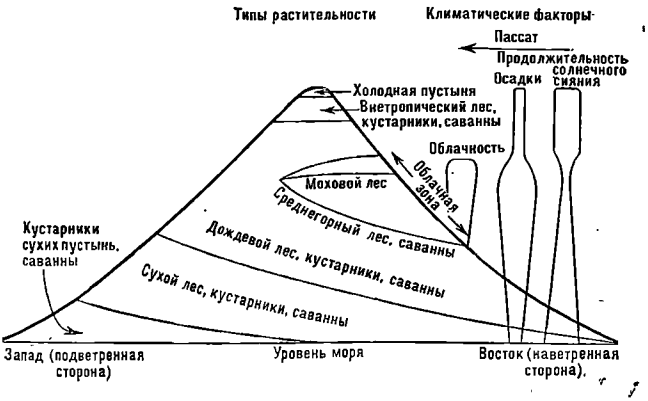


Рис. 3-13. Положение границы древесной растительности на гористом тропическом острове. Схематичный поперечный профиль типичного высокого океанического острова тропической зоны показывает смену поясов растительности, которая обусловлена как высотой над уровнем моря, так и местонахождением отдельных частей острова относительно направления несущих влагу пассатных ветров. Хорошо заметна разница в высоте расположения растительных поясов на влажной восточной (наветренной) стороне острова и на более сухой западной (подветренной) его стороне. *Саванна* представляет собой редколесье наподобие паркового леса, в котором отдельно стоящие деревья перемежаются зарослями кустарников и участками травянистых, в основном злаковых сообществ. *Моховой лес*, как разновидность влажного леса, развивается в зоне постоянной облачности на наветренной стороне острова и характеризуется обилием мхов на почве и живых деревьях. Изменяющаяся ширина колонок справа передает относительные величины облачности, осадков и продолжительности солнечного сияния в зависимости от высоты над уровнем моря. (S. Haden-Guest et al. (eds.), World Geography of Forest Resources, Americani Geographical Society, New York, 1956.) [Есть русский перевод: География лесных ресурсов земного шара, М., 1960. — *Ред.*]

нах земного шара этот рубеж обнаруживается на разных высотах над уровнем моря [1].

Влияние высоты местности на характер растительного покрова столь же отчетливо обнаруживается на небольших территориях, как и в масштабе всей Земли. Рис. 3-13 иллюстрирует смену растительных зон по высоте на небольшом тропическом острове. Обратите внимание, что эффект высоты дополняется здесь такими факторами, как направление переноса насыщенного влагой воздуха и степень облачности. Прямая зависимость между высотой и характером растительности нарушается на наветренной стороне острова развитием там влажного горного, так называемого «облачного», леса. На теневой, подветренной стороне острова много суше, поэтому лесная растительность появляется там на большей высоте. Аналогичный эффект дождевой тени, связанный с влажными ветрами с Тихого океана, проявляется и в колебаниях высоты пояса лесов на юго-западе США (например, в Сьерра-Неваде или Белых горах).

Контрасты второго порядка: местные примеры

Комбинированное воздействие факторов широты, континентальности и высоты над уровнем моря на природную среду в решающей степени объясняет ее поразительное разнообразие в масштабах как всего земного шара, так и континентов. В конкретных местностях на эту общую картину накладывают свое влияние другие взаимосвязанные переменные: рельеф, крутизна и экспозиция склонов, поверхностный сток, геологическое строение, почвы. Ниже, на примере двух конкретных районов показан результирующий эффект воздействия этих факторов.

Грейт-Смоки-Маунтинс. Первый из выбранных нами районов — Национальный парк в Голубых горах — располагается в штатах Теннеси и Северная Каролина. Он характеризуется высокой суммой годовых осадков (свыше 135 см) и значительной амплитудой зимних и летних температур: наивысшая средняя суточная температура января составляет 0°С, июля +32°С. Район целиком лежит внутри зоны *С* на мировой карте зон продуктивности (рис. 3-4). Это в основном гористая местность, покрытая густыми лесами. Основные контрасты природной среды, проявляющиеся в особенностях растительного покрова, не могут рассматриваться как простая функция высоты, а зависят от сочетания факторов высоты и рельефа. Диаграмма на рис. 3-14 иллюстрирует возможное расположение главных

[1] Изменения температуры с высотой могут служить лишь отдаленной аналогией изменений температуры по широте. Во-первых, суточные амплитуды температур, всегда увеличивающиеся с высотой, далеко не везде возрастают с увеличением широты местности, во-вторых, изменения годового режима температуры с широтой местности мало соответствуют изменениям, вызванным увеличением высоты. В этом одна из причин, почему вертикальные пояса в горах не повторяют в точности природные зоны на равнинах. — *Прим. ред.*

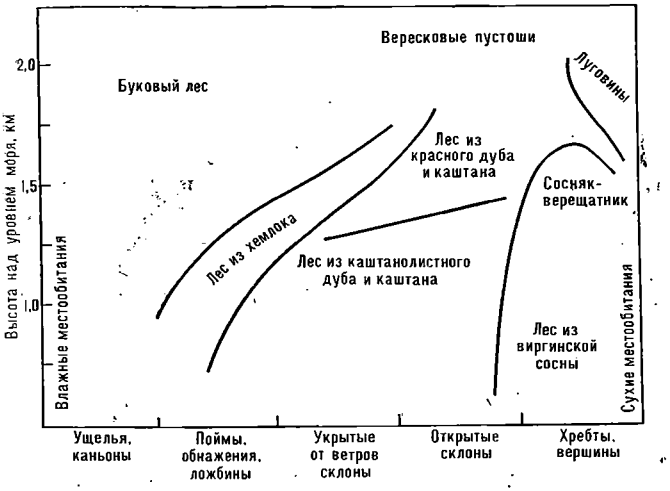


Рис. 3-14. Местные вариации качества природной среды. Кажущийся однородным лесной покров района Грейт-Смоки-Маунтинс на юго-востоке США на самом деле представляет собой сложную мозаику разнообразных типов растительности, возникновение которой обусловлено местными различиями в высоте и в экспозиции склонов (см. также рис. 3-15). На схеме различные виды местообитаний — от защищенных и влажных до открытых и сухих — образуют последовательность, связанную с изменением экспозиции и высоты. (R. H. Whittaker, "Ecology Monographs", 26, 1956.)

типов леса при совместном влиянии высоты местности и характера рельефа. При этом выявляется упорядоченность в смене различных ландшафтов при постепенном переходе от наиболее сухих местообитаний к наиболее влажным. Первые приурочены к вершинам хребтов и отдельным горным пикам, вторые — к глубоким ущельям с водотоками. Между этими крайними типами условий местообитания располагается ряд других участков с присущими им особенностями рельефа. Но и внутри этих крупных подразделений степень увлажнения меняется в зависимости от экспозиции и крутизны склона. Не затененный растительностью склон будет гораздо суше, если он обращен на юго-запад (лучшие условия освещенности и защита от влагонесущих воздушных потоков), чем при северо-восточной экспозиции. Учитывая, помимо перечисленных факторов, высоту местности над уровнем моря, мы получаем возможность подразделить растительность в ясно очерченные группы, для мест нахождения которых характерны специфические сочетания факторов высоты и рельефа. Так, например, безлесные, поросшие травой луговины отмечают сухие

местообитания выше 1300 м над уровнем моря, а леса из хемлока образуют отчетливые диагонально расположенные полосы.

Равнина в северной части Сомерсетшира. Эта равнина занимает площадь 400 км^2 на юго-западе Англии (рис. 3-15, *а*). Среднее годовое количество осадков в ее пределах составляет около 60 см. Амплитуда температуры примерно вполовину меньше, чем в районе Грейт-Смоки-Маунтинс. Различия в высотах поверхности невелики — от уровня океана до 400 м. Вопреки этой однородности с точки зрения климатических факторов и высоты местности над уровнем моря история сельскохозяйственного использования земли здешними жителями на протяжении более 4000 лет позволяет выявить весьма выраженные, хотя и строго локализованные природные контрасты.

Так, почвенный покров территории изменяется по четырем характеристикам. Прежде всего почвы существенно различаются по *мощности*. Жизненно важный верхний горизонт с высоким содержанием органического вещества на большей части территории обычно не превышает по глубине размеров лемеха плуга. Однако на вершинах холмов и гряд (где также встречаются обнажения коренных пород) он утоньшается, а в нижних частях склонов и на днище долин достигает наибольшей мощности. Далее, почвы сильно варьируют по своему *механическому составу*. Так, самые верхние небольшие по площади участки холмов сложены щебнем и гравием, а вытянутые вдоль побережья дюны образованы перевеваемым ветром песком. Другую крайность являют собой низины, почвы которых сложены преимущественно очень тонкими глинистыми фракциями. Если щебнистые почвы не способны удержать количество влаги, достаточное для развития корневой системы растений, то глинистые почвы, наоборот, впитывают в себя слишком много воды; после сильных дождей они приобретают вязкую консистенцию, а в жаркую сухую погоду пересыхают и растрескиваются. Самые лучшие почвенные разности занимают промежуточное положение. Это бурые суглинистые почвы, в составе которых присутствуют песчаные, илистые и глинистые фракции.

Почвы низменностей различаются также по своему *химическому составу*. Например, почвы на известняках не пригодны для большинства сельскохозяйственных культур из-за слишком высокого содержания кальция; наоборот, некоторые глинистые почвы низин чрезмерно кислы и нуждаются в известковании. Кое-где в почвах отсутствует какой-либо из микроэлементов, например бор, что снижает качество пастбищных угодий. Почвы различаются и по степени увлажнения. Известно, что продуктивность плодородных торфяных почв в низких участках речных бассейнов заметно снижается из-за высокого уровня грунтовых вод.

На рис. 3-15, *в* показаны пять основных почвенных разностей, встречающихся на низменных землях, а генерализованная схема рис. 3-15, *б* дает преставление о размещении главных типов рельефа. Почвы могут обнаруживать и локальную изменчивость, связанную с неодинаковым

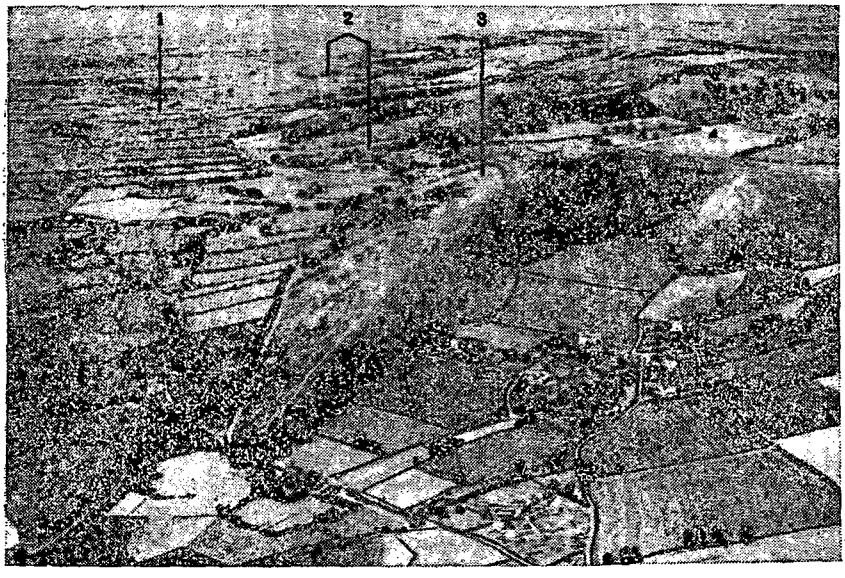
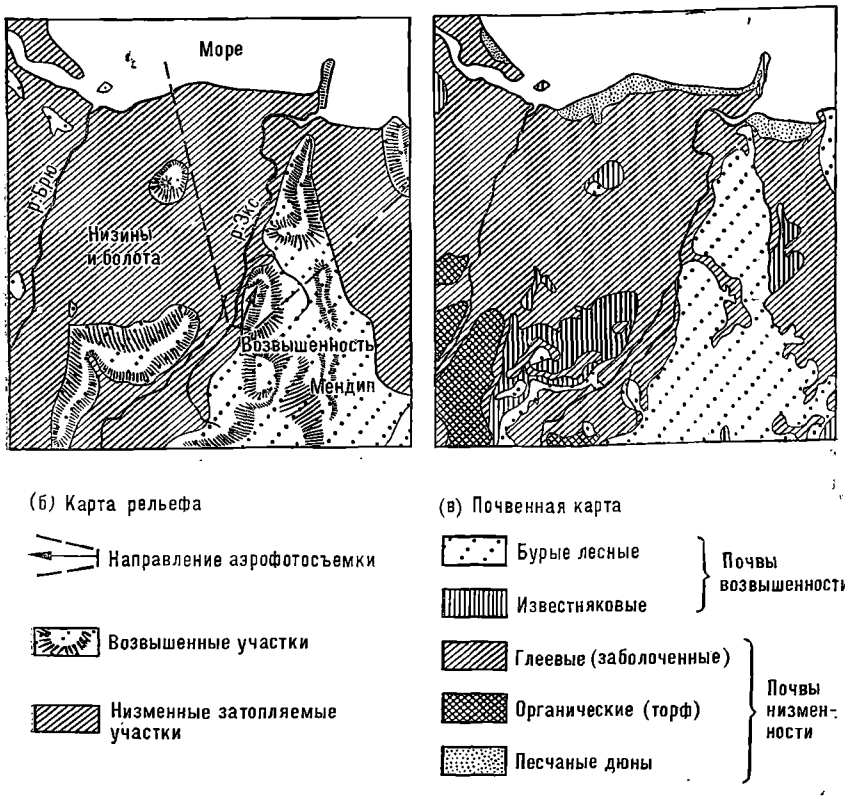


Рис. 3-15. Местные вариации качества природной среды на примере Северной равнины графства Сомерсетшир в Англии. Аэрофотоснимок *(а)* обнаруживает резко выраженное различие между плоскими, заболоченными долинами Экс и Брю *(1, 2)* и холмистыми отрогами возвышенности Мендип *(3)*. Эта неоднородность рельефа *(б)* находит свое отражение и в особенностях почвенного покрова *(в)*. Поселения сельского типа были основаны здесь около 700 г. н. э. Они располагались на нижних участках склонов возвышенностей, что позволяло их жителям с успехом использовать оба типа почв. Крупные массивы первоначально заболоченных низменных земель были окультурены четыре столетия назад: при условии осушения эти земли обладают высокой потенциальной сельскохозяйственной продуктивностью. (Фото "Aerofilms". Карты из: D. C. Finlay, Soils of the Mendip District of Somerset, Soil Survey of England and Wales, Harpenden, 1965.)

увлажнением на верхних и нижних участках склонов долин. Такие местные вариации почвенных разностей, изображенные на рис. 3-16, обычно называются *катенами* (от лат. catena — цепь). Вода, просачивающаяся через почву, вымывает растворимые вещества (процесс, называемый *выщелачиванием*) на глубину в несколько дециметров; растворимые вещества могут накапливаться в нижних горизонтах почвы в виде твердой прослойки, ортштейна. Насыщенные влагой почвы нижних частей склонов называют *глеевыми*. Органические почвы развиваются на торфянистых и заболоченных землях как возвышенностей, так и низменностей. Почвоведение располагает сложной терминологией, и читателю, возможно, будет полезно проверить свои знания по списку основных понятий.



Понятия, используемые при изучении почв

Горизонт А — самый верхний слой почвы, обычно богатый органическим веществом и подвергающийся выщелачиванию по мере просачивания влаги в глубь почвы.

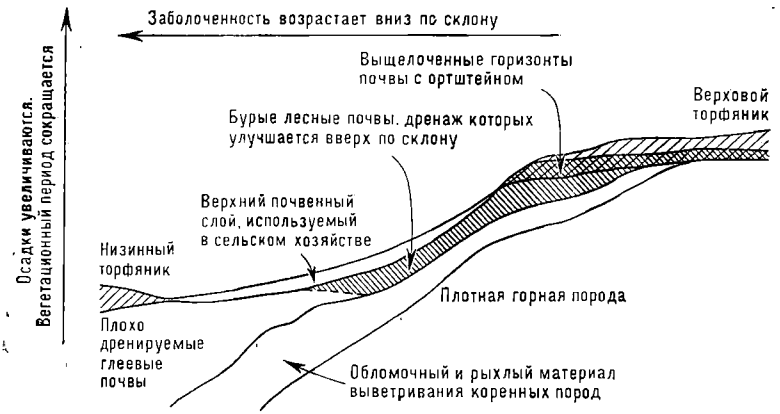
Горизонт В — расположенный под горизонтом А слой почвы, в котором аккумулируются некоторые из химических элементов (особенно железо), вымытые из поверхностного слоя.

Горизонт С — самый нижний слой почвы, располагающийся непосредственно под горизонтом В: состоит из выветренных горных пород, которые еще не участвуют в почвообразовательном процессе.

Горизонты почвенные (horizons) — основные подразделения почвенного профиля.

Выщелачивание (leaching) — процесс вымывания нисходящим током воды растворимых химических соединений из верхних слоев почвы.

Катены (catenas) — последовательность почвенных разностей, образованных на одной и той же материнской породе, которые видоизменяются в зависимости от особенностей рельефа и условий увлажнения.



Р и с. 3-16. Почвенные катены. Этот схематизированный продольный профиль через возвышенный участок местности, изображенной на рис. 3-15, показывает, как изменяется характер почв в зависимости от их местоположения на склоне. Для большей наглядности мощность почвенного слоя сильно преувеличена. Отметим, что торфяники могут образовываться как в заболоченных долинах рек (низинные торфяники), так и на возвышенностях, где осадков больше, а сток из-за незначительных уклонов затруднен (верховые торфяники). (J. A. Taylor, "Geography", 45, 1960, p. 55.)

Бурые лесные почвы (brown earths) — богатые питательными веществами буро-коричневые почвы, формирующиеся в умеренных широтах под широколиственными лесами.

Черноземы (chernozems) — богатые питательными веществами темноцветные почвы, формирующиеся в умеренных широтах под разнотравно-злаковой степной растительностью.

Глеевые почвы (gley) — почвы, образующиеся в результате застаивания воды.

Латериты (lateritis) — красноцветные почвы тропиков. Они сильно выщелочены и состоят в основном из окислов железа и алюминия.

Педальферы (pedalfers) — общий термин для почв, образующихся в сильно увлажненных, гумидных районах, где некоторые соединения (особенно соли кальция) удаляются из почвенного профиля в процессе выщелачивания, а соединения алюминия и железа остаются в качестве главных его компонентов.

Педокали (pedocals) — общий термин для почв, образующихся в засушливых районах, где процесс выщелачивания слабо выражен и почвы обогащены карбонатом кальция.

Подзолы (podzols) — почвы, формирующиеся в холодных влажных условиях, где естественная растительность представлена хвойными лесами или верещатниками. Песчаные разности этих почв бедны питательными веществами и сильно выщелочены.

Почвоведение (pedology) — наука, изучающая почвы, их свойства, происхождение и использование.

В этой главе мы попытались измерить продуктивность нашей планеты и уяснить через показатели ее изменчивости степень разнообразия природы Земли. Мы наглядно показали, как тесно переплетенные и чрезвычайно сложные пространственные взаимосвязи окружающей нас природной среды могут быть нарушены в процессе целого ряда вмешательств разного масштаба. Самые различные сочетания местных факторов природной среды играют активную роль в создании любого отдельно взятого ее фрагмента.

Задавшись вопросами об особенностях природной среды Земли, мы в этой главе вступили во владения физической географии. Эта ветвь географии изучает физическую структуру природной среды нашей планеты, а именно формы ее поверхности, климат, растительность, почвы и т. п. Частично из-за того, что физическая география тесно связана с другими естественными науками (геофизикой, геологией, метеорологией, ботаникой и др.), и частично из-за более длительной истории ее развития она в настоящее время является одной из самых развитых ветвей географии (см. раздел 22-2 и рис. 22-6). Она располагает наиболее глубоко разработанной теорией, и ее способность к предсказанию уже сейчас достигла тех высот, которые по крайней мере в ближайшие десятилетия, а может быть и вообще, останутся вне конкуренции со стороны других отраслей географии. Поэтому всякий, кто попытается как-то суммировать ее концепции в пределах нескольких глав, сумеет сделать это лишь в общих чертах. Надо помнить, что понятия, обсуждавшиеся здесь, — это всего лишь первые шаги в географию, призванные помочь в более глубоком изучении основных курсов этой науки.

Глава 4

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА: РИСК И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ

Мир — арена непрерывных изменений, и, чтобы сохранить Постоянство, природа во всем была непостоянной.

Абрахам Кули, Изменчивость, 1647

С периодичностью примерно раз в несколько месяцев первые полосы газет вместо обычных политических и дипломатических новостей заполняются сообщениями о природных бедствиях: голод, охвативший штат Бихар в Индии, тропический циклон в Республике Бангладеш, землетрясение в Турции, наводнение на реке Миссури. Читатели тогда внезапно вспоминают, что кое-где еще существует стихия, не столь одомашненная и укрощенная, как они привыкли думать, глядя на знакомое им природное окружение. Но подобные сенсации редко удерживаются на первых полосах больше двух дней: отчеты о природных бедствиях перекочевывают на внутренние страницы, их набирают мелким шрифтом, а затем они и вовсе исчезают, погружаясь в забвение.

Такие носящие характер катаклизмов убедительные свидетельства неустойчивости природной среды подготавляются исподволь, усиливаясь более скромными ее изменениями. Медленные колебания уровня моря, заиливание водоемов, цикличная смена сезонов — все это свидетельства непрерывности изменений в окружающем нас мире. Заселяя Землю, человек был вынужден научиться противостоять не последовательной и упорной враждебности природы, а неопределенности бесчисленных скрытых в ней возможных опасностей и ее постоянной изменчивости. В этой главе мы рассмотрим примеры подобной неустойчивости и попытаемся объединить их в некую общую картину. Мы проводим различия между силами, которые ответственны за долговременные, измеряемые миллионами лет преобразования среды, и причинами кратковременных ритмич-

ных колебаний природных условий, повторяющихся ежегодно. Поскольку не все изменения можно уложить в эту схему, небольшой раздел главы посвящен описанию более трудных для объяснения среднемасштабных по длительности изменений.

4-1

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Картины природной среды, показанные в главе 3, — это всего лишь мимолетный кадр в беспредельно длинном видовом фильме. Возраст Земли, вероятно, превышает 4,5 млрд. лет[1], и на протяжении всего этого времени все основные поверхности раздела планеты: суша и море, горы и низменности, тропические и полярные области — не переставали изменяться. Многие из этих изменений произошли так давно, что представляют интерес лишь с геологической точки зрения. Другие же, случившиеся в пределах последнего миллиона лет или около того, непосредственно касаются нас. Они продолжают медленно, но достаточно ощутимо влиять на современные природные условия.

Доказательства изменений

Каким образом мы узнали об изменениях природной среды, происшедших со времени появления человека на планете Земля? Неясные отголоски воспоминаний о них сохранились в веках в форме устных преданий и письменных свидетельств. Вряд ли следует буквально воспринимать повествование о потопе в «Книге Бытия», но, вне всякого сомнения, оно возникло как отражение действительно случившихся в библейские времена в Малой Азии обширных наводнений[2]. Напротив, зарегистрированные сведения о вполне достоверных изменениях климата охватывают лишь очень короткий период времени. Тем не менее,

---

[1] Если исходить из допущения, что изотопы свинца ^{206}Pb и ^{207}Pb в земной коре и в железных метеоритах имеют одинаковое происхождение и образовались исключительно за счет радиоактивного урана, общий возраст Земли может быть оценен примерно в 5,5 млрд. лет. Однако возраст древнейших пород литосферы определяется радиоизотопными методами в диапазоне 3,2—3,5 млрд. лет. — *Прим. ред.*

[2] В конце послеледникового климатического оптимума, около 3500—4000 лет назад, уровень Мирового океана повысился на несколько метров, что привело к затоплению приморских низменностей. Возможно, это событие и получило отражение в сказаниях о потопе, распространенных у древних обитателей Ближнего Востока и других стран. Некоторые исследователи полагают, что в основе этих сказаний лежит крупное наводнение, действительно охватившее равнины Месопотамии и нанесшее огромный ущерб цивилизации шумеров. — *Прим. ред.*

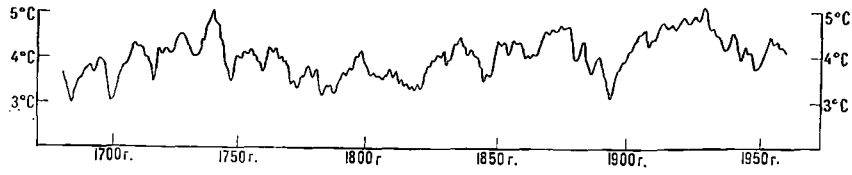


Рис. 4-1. Климатические изменения. График скользящих средних зимних температур для центральной Англии за период 1680—1960 гг. Исходная кривая была сглажена по 10-летним периодам (см. о процедуре осреднения текст петита на стр. 129). (G. Manley, «Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie", 9, 1959.)

принимая в расчет ранние случайные сообщения об особенно сильных ливнях или затянувшихся холодах, мы можем составить долговременные ряды метеорологических наблюдений для некоторых районов Европы. Рис. 4-1 воспроизводит замечательный в своем роде 280-летний ряд зарегистрированных значений зимних температур воздуха в центральной Англии, составленный климатологом Гордоном Мэнли. Но даже при таких продолжительных наблюдениях интерпретация их остается затруднительной. Ее можно сравнить разве с попыткой уразуметь ход курса акций на бирже Уолл-стрита.

Напрашивается вывод, что для воссоздания картины изменений природной среды географы вынуждены использовать множество разнообразных косвенных источников. Рассмотрим некоторые из них. Естествоиспытатели прошлого пришли к заключению о реальности серьезных изменений климата главным образом на основании изучения макроскопических органических остатков. Все эти свидетельства, будь то находки скелетов слонов и носорогов на периферии современной зоны тундры или раковин тепловодных моллюсков в руслах холодных рек и ручьев, с очевидностью указывали на существенные пертурбации климата в недавнем прошлом. В начале 19-го столетия ученые отметили увеличение размеров ледников в Альпах. Тогда же появились описания ныне небольших водотоков, петляющих в громадных долинах, которые, судя по размерам их поперечного сечения, должны были когда-то служить вместилищем для более полноводных рек. На картах было зафиксировано положение древних озерных береговых линий, оказавшихся на много метров выше современного уровня воды.

Ученые спорили не столько о степени изменений климата, сколько об их последовательности и продолжительности. В наши дни одним из наиболее доказательных методов выявления очередности климатических изменений служит пыльцевой анализ. Как известно, ветроопыляемые растения производят огромное количество пыльцы и спор (размеры этих

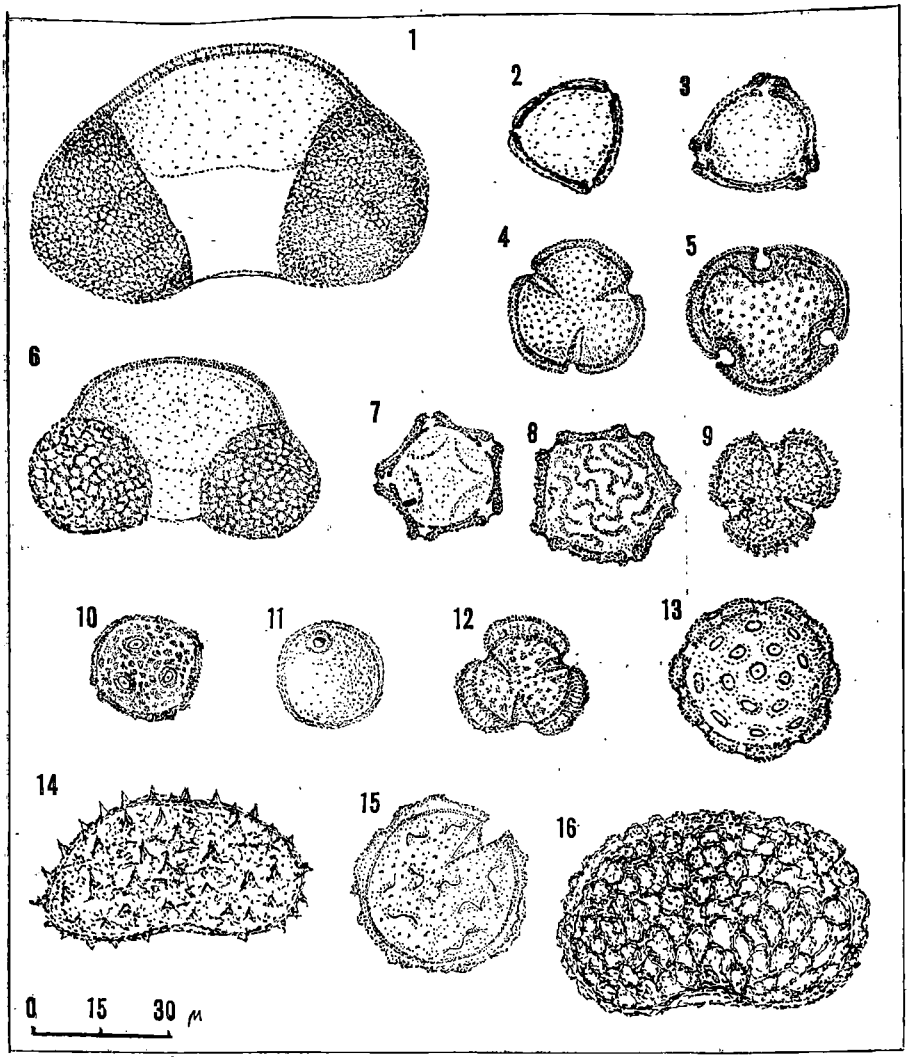


Рис. 4-2. Пыльца и споры некоторых растений умеренной зоны: (*1*) ель обыкновенная, (*2*) лещина обыкновенная, (*3*) береза пушистая, (*4*) дуб черешчатый, (*5*) липа мелколистная, (*6*) сосна обыкновенная, (*7*) ольха черная, (*8*) вяз гладкий, (*9*) ива трехтычинковая, (*10*) подорожник ланцетолистный, (*11*) лисохвост луговой, (*12*) полынь обыкновенная, (*13*) марь белая, (*14*) щитовник болотный, (*15*) хвощ болотный, (*16*) многоножка обыкновенная. Таблица составлена М. Х. Моносзон.

Таблица 4-1

Эволюция природных условий северо-западной Европы в послеледниковое время

Климатический период	Время, годы до н. э.	Климат	Преобладающая растительность
Субатлантический	с 400	Прохладный океанический	Леса из бука и граба; сведение лесов и возделывание земель
Суббореальный	2500—400	Континентальный (холодные зимы и теплое лето)	Леса из дуба и ясеня; сведение лесов и возделывание земель
Атлантический	5500—2500	Теплый океанический	Леса из дуба и вяза
Бореальный [1]	8000—5500	Теплый континентальный	Леса из сосны и лещины
Поздний дриас	9000—8000	Арктический	Тундра
Аллерод	10 000—9000	Прохладный субарктический	Кустарниковые заросли из березы и ольховника
Ранний дриас	15 000—10 000	Арктический	Тундра и обширные поверхности, не занятые растительностью

[1] Современные исследователи подразделяют этот период на добореальный и собственно бореальный, рубеж между которыми проводится на уровне 7000 лет до н. э. — *Прим. ред.*

зерен от 10 до 100 микрон) (рис. 4-2). Статистическая обработка данных об относительном содержании зерен пыльцы в озерных и болотных отложениях позволяет воссоздать климаты прошлого. Табл. 4-1 на основе результатов пыльцевого анализа суммирует последовательность главных этапов в изменении климата и растительности Западной Европы со времени окончания последнего материкового оледенения. Современный прохладный дождливый климат, установившийся в этой части Европы приблизительно с 400 г. до н. э., является девятой фазой в ряду постгляциальных его колебаний. Около 5000 г. до н. э. здесь господствовал более теплый континентальный климат, который благоприятствовал широкому распространению сосновых лесов с подлеском из лещины.

Начиная с 20-х годов нашего столетия пыльцевой анализ стали широко использовать для изучения перемещений границ растительных поясов. Этот метод позволяет установить очередность изменений природной среды, но не обеспечивает их абсолютную хронологическую привязку. Однако в начале 50-х годов в результате выдающегося открытия, сделанного физиком Уиллардом Либби в Институте ядерных исследований Чикагского университета, появилась возможность определять истинные даты тех или иных явлений прошлого с точностью до нескольких деся-

тилетий[1]. В 1947 г. в природе был обнаружен радиоактивный изотоп углерода (C^{14}) с периодом полураспада 5750 лет. Основываясь на постоянной скорости радиоактивного распада, Либби разработал *метод радиоуглеродного датирования*, который позволяет сопоставлять возраст органических индикаторов с соответствующими биологическими, геологическими и археологическими данными. Метод обеспечивает очень высокую степень точности в пределах последней 1 тыс. лет, но нуждается в корректировке, когда возраст превышает 2 тыс. лет.

В настоящее время радиоуглеродное датирование дополняют некоторыми другими геохронологическими методами, часть которых тоже опирается на закономерности радиоактивного распада, происходившего в донных осадках океанов. В этом своеобразном архиве запечатлены наиболее генерализованные сведения об изменениях природной среды в прошлом. Микроскопический анализ донных осадков океанов подтверждает обнаруженное ранее с помощью пыльцевого анализа потепление климата в послеледниковое время: за последние 15 тыс. лет средняя температура поверхностных вод северной части Атлантического океана повысилась примерно на 8°С, а вод Средиземного моря даже на 12°С. Новейшие исследования палеомагнетизма древних отложений, основанные на учете положения магнитного поля Земли в момент их образования, позволяют датировать события, удаленные от нас более чем на 20 тыс. лет[2].

Характер изменений: плейстоценовая эпоха

Какого же рода изменения природной среды были выявлены наукой? Этот вопрос полезно рассмотреть, воспользовавшись геологической терминологией, на примере четвертичного периода, самого молодого этапа геологической истории Земли. Четвертичный период условно разделяется на две эпохи — плейстоценовую, продолжительностью около 3,5 млн. лет, и современную, охватывающую последние 25 тыс. лет[3].

---

[1] Здесь речь идет не о точности, а о средней статистической ошибке измерения активности C^{14}. Эта ошибка действительно имеет порядок нескольких десятков лет, если возраст исследуемого объекта не превышает 5000—6000 лет. При больших значениях возраста средняя статистическая ошибка увеличивается до нескольких сотен, а затем и тысяч лет. Метод радиоуглеродного датирования применяется в интервале вплоть до 50 тыс. лет назад. Ближе к дальнему пределу погрешности в определении возраста увеличиваются, но тем не менее и здесь радиоуглеродный метод по точности превосходит все прочие методы геохронологии. — *Прим. ред.*

[2] Палеомагнитный метод в настоящее время успешно используется для датирования новейших (плиоцен—четвертичных) отложений, причем в пределах последних 4,5 млн. лет погрешность не превышает ±5%. Подробно о методах геохронологии см.: П. А. Каплин (ред.). Руководство по изучению новейших отложений, М., 1976. — *Прим. ред.*

[3] Многие оценки возраста начала четвертичного периода действительно близки к 3,3—3,5 млн. лет. В пользу столь большой продолжительности его свидетельствуют

Человек как вид сформировался, отделившись от своих более примитивных предков, вероятно, где-то в середине плейстоценовой эпохи. Это время по сравнению с предшествовавшими геологическими периодами отличалось ярко выраженными контрастами природы и быстрыми ее изменениями.

Климат Земли, который постепенно охлаждался в течение последних 65 млн. лет, резко ухудшился около 2 млн. лет назад. В результате похолодания все больший объем земных вод стал сохраняться в форме льда. Ледяные покровы, образовавшиеся в центральных районах Канады и на полуострове Лабрадор в Северной Америке, распространились далеко на юг, достигнув долины реки Миссури и южной части штата Иллинойс. В Европе ледяные покровы, возникшие в Скандинавии, охватили постепенно обширные территории от Англии до средних течений Днепра и Дона. Следы плейстоценового оледенения в южном полушарии и в тропических высокогорьях менее изучены, но очевидно, что и в этих районах площадь ледников значительно увеличивалась. Эта экспансия льдов происходила неоднократно в виде нескольких медленных наступаний и отступаний ледяного покрова, которые разделялись между собой мягкими по климатическим условиям и иногда продолжительными по времени *межледниковыми периодами* (рис. 4-3, *в*). В Европе выделяют четыре главных периода наступания льдов: гюнцское, миндельское, рисское и вюрмское оледене-

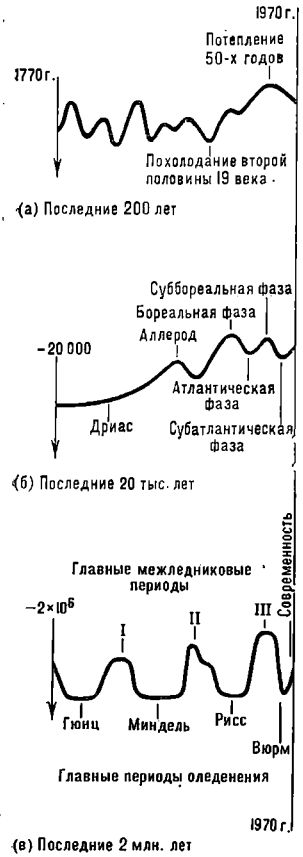


Рис 4-3. Последовательности климатических изменений. На схемах показан общий характер изменений температуры на протяжении: *(а)* — последних 200 лет, *(б)* — последних 20 тыс. лет, *(в)* — эпохи плейстоцена.

материалы по морской и наземной фауне, а также по палеоантропологии. Тем не менее предложены и другие варианты проведения нижней границы четвертичного периода, при этом ее возраст оказывается гораздо моложе — около 1,8 млн. лет [рекомендация XXIV Международного геологического конгресса (Монреаль, 1972 г.), принятая в геологических организациях СССР]. Четвертичный период подразделяется на эоплейстоцен и плейстоцен (время материковых оледенений). Нижняя граница плейстоцена, по палеомагнитным данным, имеет возраст 700 тыс. лет. Послеледниковое время (голоцен) началось 10 тыс. лет назад (но не 25 тыс. лет, как ошибочно указано в тексте). Человек современного типа *(Homo sapiens)* сформировался 35—40 тыс. лет назад. Подробнее об этом см.: И. К. Иванова. Геологический возраст ископаемого человека, М., Наука, 1965. — *Прим. ред.*

ния. В Северной Америке им соответствовали небраскское, канзасское, иллинойсское и висконсинское оледенения.

Влияние оледенений на природу планеты проявилось в трех направлениях. Одно из них легко предугадать, воспользовавшись нашими знаниями об особенностях земного гидрологического цикла. Так как в форме льда стало скапливаться все большее количество воды, сток в океаны уменьшился, и это привело к снижению уровня Мирового океана. Во время максимального оледенения уровень понижался приблизительно на 100—125 м по сравнению с современным уровнем. Несмотря на кажущуюся незначительность этой величины, последствия превзошли всякие ожидания. Мелководная полоса материковой отмели, окаймляющая континенты, осушилась и выступила на поверхность. К примеру, береговая линия у северо-восточного побережья США выдвинулась на 100—200 км в сторону Атлантического океана. В результате между континентами и островами возникли новые, сухопутные связи. Весьма вероятно, хотя археологические свидетельства на этот счет и противоречивы, что человек проник из Восточной Азии в Новый Свет именно в этот период, воспользовавшись сухопутным мостом на месте теперешнего Берингова пролива.

Влияние оледенений на природную среду проявилось также в сдвиге широтных климатических и растительных зон в направлении к экватору. Те зоны продуктивности, которые мы видели на рис. 3-4, были сужены и смещены. Например, пустыня Сахара (зона *F*) оказалась сдвинутой далеко на юг вплоть до 10—15° с. ш., а зона саванн и экваториальная зона превратились в узкие полоски.

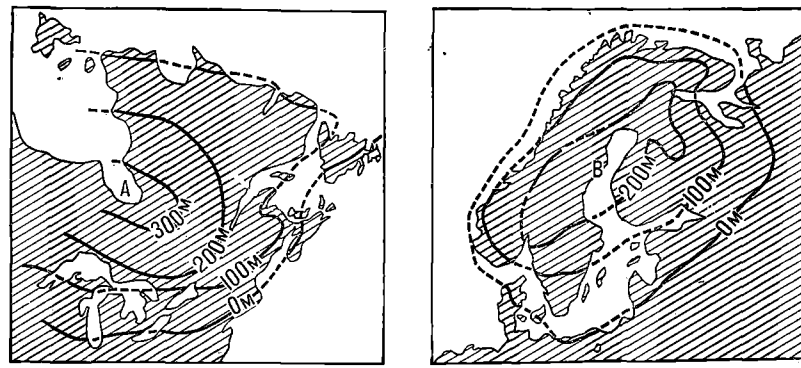
Оледенения, наконец, привели к коренной перестройке гидрографической сети Северной Америки и Европы. Так, система Великих озер возникла и сформировалась на месте обширных бассейнов, существовавших у края отступавшего ледникового покрова. Ландшафты северной Канады и Финляндии украшают миллионы озер, разбросанных среди беспорядочного нагромождения ледниковых отложений. Обломочный материал различного размера вплоть до глыб диаметром свыше 50 м был содран, перенесен и вновь отложен в других районах. В результате существенно преобразился облик поверхности северных районов Европы и Северной Америки.

Характер изменений: послеледниковое время

Почти 10 тыс. лет назад (около 8000 лет до н. э.) началось самое последнее из известных перемещение климатических зон в сторону полюсов. Площадь ледниковых покровов сократилась, и климаты приледниковой тундры, господствовавшие на низменностях Северной Америки и Европы, постепенно уступили место современному климату умеренных широт. Общее потепление усилилось после шестого тысячелетия до н. э.:

в так называемый атлантический период, между 5500 и 2500 г. до н. э. (см. рис. 4-3, *б*), температуры были даже выше современных на 2,5°С. После этого климатического оптимума началось общее, но неравномерное ухудшение климата. В суббореальный период (2500—400 гг. до н. э.) климат был холоднее, чем в настоящее время, а уровень моря примерно соответствовал его нынешнему положению. Климатические изменения за последние 2000 лет поддаются большей детализации, и можно проследить всю последовательность колебаний температуры. Предельно низкие ее значения в северном полушарии были зарегистрированы в середине 18-го столетия. Температуры оставались низкими и на протяжении 19-го столетия. Вопрос о том, является ли послеледниковое время самостоятельной теплой фазой в истории Земли, служит предметом дискуссии. Нынешние более теплые климатические условия могут быть связаны с одним из этапов длительного межледниковья.

На более поздних стадиях оледенения происходили разнонаправленные колебания береговых линий. Таяние покровных ледников сопровождалось общим повышением уровня Мирового океана со скоростью около 30 см в столетие. Это сопровождалось значительным сокращением площади суши особенно за счет прибрежных равнин, которые образовались во время максимального развития материкового оледенения (когда в форме льда концентрировались наибольшие объемы земных вод) и служили



(а) Восточная часть Северной Америки (б) Скандинавия

Рис. 4-4. Изменения положения береговой линии. Изолинии показывают высоту расположения древних береговых линий над современным уровнем моря. По ним можно судить, как вслед за таянием мощных ледниковых покровов (их центры обозначены буквами *A* и *B*) началось поднятие земной поверхности, освобожденной от веса исчезнувшего льда. Поднятие оказалось максимальным вблизи центров оледенения, где вес ледяной массы был наибольшим. (B. W. Sparks, Geomorphology, Longmans, London, 1960.)

весьма привлекательными местами для стоянок первобытных людей и для путей сообщения между ними. Правда, скорость рассматриваемого процесса была невелика. Так, например, люди, заселявшие шельф Мексиканского залива, были вынуждены мигрировать в глубь материка всего на 15 км за каждое тысячелетие. Вокруг центров древнего оледенения береговая линия продвигалась в сторону моря, а суша поднималась. Во время максимального развития оледенений на полуострове Лабрадор и в Скандинавии мощность льда достигала 3 км. Колоссальный вес ледяной толщи вызвал компенсационное погружение земной коры. По мере таяния льдов прогнутые участки земной коры стали медленно, с перерывами восстанавливать свое прежнее положение. Однако этот процесс отставал по времени от таяния ледникового покрова. Поэтому и в наши дни суша, окружающая прежние центры оледенения (например, в районе Гудзонова залива и в Скандинавии), еще продолжает медленно подниматься, а море отступает, и древние береговые линии располагаются теперь вдали от современного берега (рис. 4-4).

Почему же происходят изменения?

Невозможно познать крупнейшие долговременные изменения природной среды земного шара, не поинтересовавшись причинами, их породившими. В то же время попытаться ответить на все возникающие по этому поводу вопросы — значит уйти в сторону от собственно географии в область изучения солнечных пятен, циклов горообразования и других геофизических явлений. И все же мы можем дать два небольших примера для иллюстрации того, как повседневные события современности оказываются звеном в постоянно идущем процессе изменения. Оба примера связаны с представлением о *циклах* и непрерывных рядах, или *сукцессиях.*

Циклы эрозии. Мы уже говорили о том, что миллионы кубических километров воды испаряются с поверхности океанов, перемещаются в форме водяного пара над континентами, выпадают в виде осадков и вновь поступают в океан со стоком рек и потоками талых ледниковых вод (см. рис. 3-9). Однако реки не возвращаются в моря «порожняком». Например, Миссисипи с каждыми 1200 т воды переносит 1 т твердых осадков, а в периоды паводков их масса может достигать 1 т на 400 т воды. Впечатляющую картину результатов этого процесса можно наблюдать в дельте Миссисипи, напоминающей по форме огромную птичью лапу. Несравнимо менее ощутимо, но столь же неотвратимо понижается в процессе истирания и сноса поверхность суши, дренируемая реками. Если соотнести этот процесс с продолжительностью человеческой жизни, то результаты его будут выглядеть мизерными: каких-нибудь 3,6 мм за 70-летний отрезок времени. Но за миллион лет эффект его воздействия выразится в общем понижении поверхности более чем на 51 м.

Однако нам незачем углубляться в вычисления для таких отдаленных времен. Медленное разрушение поверхности континентов в ходе гидрологического цикла не обязательно ведет к снижению их высоты над уровнем моря. Существуют две причины. Чтобы понять первую из них, нам следует более пристально взглянуть на особенности строения земной коры. Земная кора состоит из двух слоев. Верхний слой, сложенный гранитными породами, называется *сиаль*; располагающийся ниже слой с бо́льшим удельным весом называется *сима*; он подстилает континенты и океанические бассейны. В результате более легкие континенты как бы плавают на более плотных породах земной мантии. Медленное разрушение континентальных массивов в процессе эрозии компенсируется восходящими движениями, но, так как последние несколько запаздывают во времени, напряжения, возникающие в земной коре, обусловливают наряду с другими факторами подвижки и землетрясения (см. раздел 4-4).

Вторая причина состоит в том, что процессы эрозии, приводимые в движение существованием гидрологического цикла, обладают свойством самоограничения, то есть они не могут продолжаться бесконечно. Высоко расположенные территории легче подвергаются эрозии, чем низко лежащие, и при общей тенденции к понижению высоты местности скорость эрозии также снижается. Взаимодействие между процессами эрозии, осадконакопления и компенсационного поднятия может рассматриваться как часть еще одного основного цикла, свойственного природной среде (рис. 4-5). Практический интерес для физико-географов представляют эрозионные фазы этого цикла. Последователи дэвисовской школы, названной так по имени американского геоморфолога У. М. Дэвиса, подчеркивают роль уменьшения скорости эрозии с течением времени и выделяют ряд *геоморфологических циклов,* которые увязываются с формами земной поверхности, создающимися в разных климатических условиях. Было установлено, что эрозия в основном осуществляется текучими водами, тогда как роль ледников и ветра в этом процессе намного скромнее[1] (табл. 4-2). Несмотря на то что процессы эрозии, как правило, протекают очень медленно, иногда на их фоне происходят быстрые изменения, которые отражаются на жизни людей. Значительные перемещения нижнего течения и устья китайской реки Хуанхэ в историческое время влекли за собой не только гибель многих человеческих жизней, но и предопределяли значительные изменения в системе расселения и практике использования земли.

Сукцессии растительности. Вторым типом медленных изменений среды, которые поддаются непосредственному наблюдению, являются изменения в растительном мире. Когда поле, занятое ранее сельскохозяйственными

[1] В этом разделе, очевидно, рассматривается вся совокупность эрозионно-денудационных процессов, среди которых ведущая роль отводится водной эрозии. — *Прим. ред.*

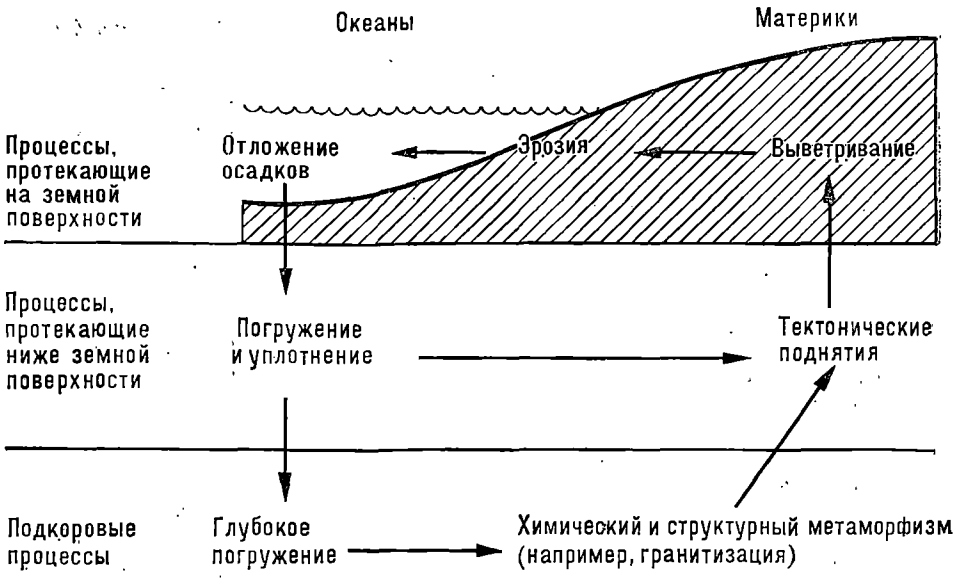


Рис. 4-5. Циклы эрозии. Схематично показаны основные компоненты эрозионного цикла, седиментации и тектонических поднятий. Географы имеют дело с фазами цикла, протекающими на поверхности; интересы геологов и геофизиков в основном сосредоточены на фазах, которые связаны с подповерхностными слоями.

культурами, исключается из оборота, оно вначале не заселяется. Но это продолжается не столь длительное время. Пионерные растения быстро укореняются в почве и пышно разрастаются, образуя простейшее сообщество сорных трав. Постепенно в него проникают кустарниковые растения, затем появляются отдельные быстрорастущие деревья, а некоторые из ранее поселившихся растений вытесняются. Спустя десятилетия здесь может развиться настоящий лес, но медленные изменения в растительном сообществе будут по-прежнему продолжаться. По истечении очень большого промежутка времени, исчисляемого, быть может, сотнями или даже тысячами лет, сообщество может достигнуть состояния равновесия, и дальнейшие модификации его станут возможными лишь под воздействием изменения климатических условий. Это состояние равновесия в растительном сообществе называется *климаксом*[1], а по-

[1] Многие советские экологи рассматривают климакс как сообщество, обладающее наибольшей устойчивостью при существующих условиях. Концепция «саморазвития» биогеоценозов, предложенная В. Н. Сукачевым, также предполагает на определенных этапах наличие высокостабильных сообществ (см. Основы лесной биогеоценологии, М., Наука, 1964). — *Прим. ред.*

Таблица 4-2

Снос минеральных веществ с поверхности континентов в океаны

Процесс	Млн. т в год
Эрозионный снос материала с континентов	
текучими водами	9,3
ветром	0,06—0,36
ледниками	0,1
Всего	9,46—9,76
Отложение в океанах	
на небольших и средних глубинах (меньше 3 км)	5—10
на больших глубинах (свыше 3 км)	1,2
Всего	6,2—11,2

Источник: S. Jodson. "American Scientist", 56, № 4, 1968, p. 371.

следовательные стадии развития растительного покрова в процессе заселения растительностью какой-либо территории — *сукцессиями.*

Часто случается, что очень медленные, долговременные изменения в течении эрозионного цикла и более быстрые изменения растительности переплетаются между собой. Это хорошо прослеживается в истории многих озер. Озера вначале могут возникнуть как очень глубокие вместилища чистой воды, бедной питательными веществами, необходимыми для роста растений. Но по мере накопления в озере наносов, приносимых реками, вода обогащается химическими веществами, а глубина водоема уменьшается. Так, как бы сами собой в озере создаются условия для развития растительности. Она вторгается в прибрежную зону озера, а укоренившись вблизи берега, способствует дальнейшей аккумуляции осадков, выполняя роль их своеобразных уловителей. По берегам разрастаются мхи и осоки, а на водной поверхности появляются большие «острова» водоплавающих растений. В заключительной стадии существования озеро заполняется осадками и зарастает растительностью вплоть до возникновения на его месте лесного сообщества (рис. 4-6).

Несмотря на крайнюю медлительность подобного рода изменений природной среды, их воздействие на современный мир становится отчетливо заметным при достаточно пристальном рассмотрении. Мы же теперь обратимся к другому ряду явлений, а именно к тем быстрым, непродолжительным перестройкам природных условий, влияния которых мы не в силах избежать и которые требуют нашего внимания.

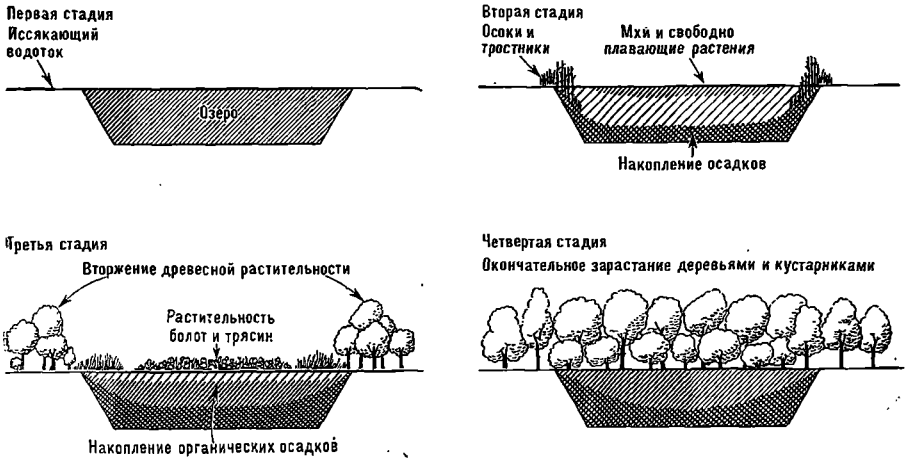


Рис. 4-6. Смена растительных сообществ (сукцессии) как причина изменения природной среды. Изображены четыре стадии сукцессии растительности в озерной среде. Продолжительность стадий неодинакова: обычно каждая последующая стадия протекает дольше предыдущей. С геологической точки зрения все озера эфемерны и имеют ограниченное время существования.

4-2

КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ЦИКЛИЧНЫЕ, ИЛИ СЕЗОННЫЕ, ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Говорят, что профессор Кембриджского университета философ Людвиг Витгенштейн, желая проиллюстрировать движения Земли, начал, вращаясь вокруг себя, в то же время кружиться вокруг одного из своих друзей, который в свою очередь должен был медленно двигаться по тропинке, огибающей по кругу садовую лужайку. Биографы философа утаили от нас продолжительность этой «головокружительной» игры, но она была бы уместна и сейчас.

Земля испытывает три вращательных движения. Это, во-первых, ее движение вместе с Солнцем по его орбите вокруг центра Млечного пути, завершаемое каждые 200 млн. лет; во-вторых, это ее движение вокруг Солнца, завершаемое каждые 365,26 дня, и, наконец, ее вращение наподобие волчка вокруг собственной оси, полный цикл которого составляет 23,94 часа. Движение планеты по солнечной орбите представляет интерес главным образом с астрономической точки зрения, но второй и третий виды ее движения имеют непосредственное и жизненно важное значение для человека.

Суточное вращение Земли

Правильное чередование светлого (день) и темного (ночь) периодов, сопровождающее суточное вращение Земли, настолько привычно, что мы не придаем ему значения. Между тем все биологические процессы в человеческом организме привязаны к отдельным фазам этого регулярного цикла: и частота сердцебиения, и давление крови, и мочеотделение, и даже сексуальные переживания — все имеет отчетливый суточный ритм. В главе 13 мы познакомимся с главнейшими ритмами человеческой деятельности и увидим, что весь распорядок общественной жизни также приспособлен ко все тем же 24 часам.

С позиций собственно природной среды главный эффект затенения части поверхности Земли при ее обращении вокруг Солнца состоит в лишении этих затененных территорий притока солнечной энергии. Следовательно, в ночное время происходит убыль энергии за счет излучения с земной поверхности и падения температур. С рассветом количество солнечной радиации увеличивается; ее приток достигает пика в полуденное время и с приближением вечера снова понижается. Средняя температура воздуха испытывает тот же ход, но ее пик наступает не в полдень, а несколько позднее.

В теплые летние дни можно проследить суточный ход температуры воздуха, наблюдая за циклами образования облаков. Для полуденного времени характерны быстрорастущие башнеподобные мощные кучевые облака с небольшим основанием и значительным вертикальным развитием. Такие облака образуются при охлаждении восходящих потоков влажного воздуха, которые возникают при быстром прогреве поверхности в летний день. Дальнейшая эволюция кучевых облаков нередко сопровождается сильными ливнями. С приходом вечера поверхность земли охлаждается, башнеподобные облака постепенно уплощаются и исчезают, и ночью небо обычно становится ясным. С рассветом начинается новый цикл формирования облаков. Просветы между облаками над сушей обусловливаются нисходящими движениями воздуха, которые уравновешивают восходящие потоки. Участки ясного неба над морями и озерами связаны с неодинаковой скоростью прогревания суши и моря.

Сезонный ход температуры

Смена дня и ночи связана с вращением Земли вокруг своей оси; чередование зимы и лета вызывается обращением Земли вокруг Солнца. Ось вращения Земли составляет с плоскостью орбиты Земли угол в 23,5°; этим и объясняется смена времен года (рис. 4-7). Во второй половине декабря северное полушарие оказывается наклоненным в противоположную от Солнца сторону, поэтому в течение каждого полного оборота Земли вокруг своей оси солнечный свет падает на него меньшую

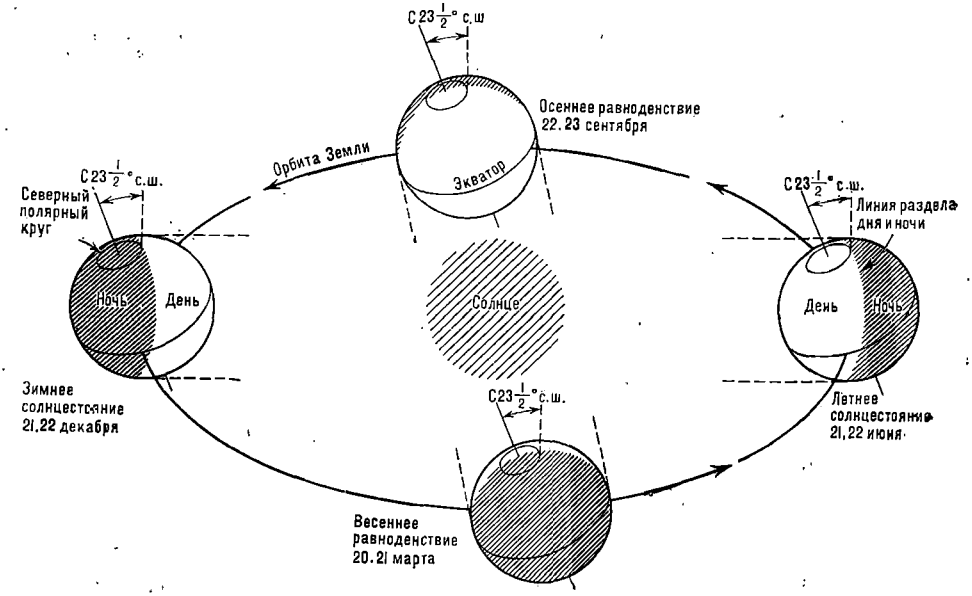


Рис. 4-7. Сезонные ритмы. Эта упрощенная схема годового движения Земли по орбите вокруг Солнца показывает, каким образом строго фиксированное положение земной оси относительно плоскости орбиты обусловливает знакомую всем смену времен года. (A. N. Strahler, The Earth Sciences, 2nd ed., Harper and Row, New York, 1971.)

часть суток. 21 и 22 декабря Солнце стоит в зените (то есть вертикально над головой) на 23,5° ю. ш. (тропик Козерога), в то же время местности лежащие севернее Полярного круга (66,5° с. ш.), вообще не получают прямой солнечной радиации. Рис. 4-7 дает представление о чередовании сезонов (весна, лето, осень и зима) в обоих полушариях Земли. Обратите внимание, что традиционно весенние для северного полушария месяцы — март, апрель и май — в южном полушарии возвещают похолодание и принадлежат осени.

За пределами тропиков сезонные циклы определяются в основном колебаниями в годовом ходе температур. Зима для возделываемых культур — это период покоя, весна — время сева и прорастания семян, летом происходит рост и созревание растений, а осенью наступает сбор урожая. Как показывает рис. 4-8, этот привычный для многих людей цикл связан с изменением интенсивности солнечной радиации. Количество солнечной энергии, поступающей на тот или иной участок поверхности земной атмосферы, зависит от его широтного положения. Отметим, что тер-

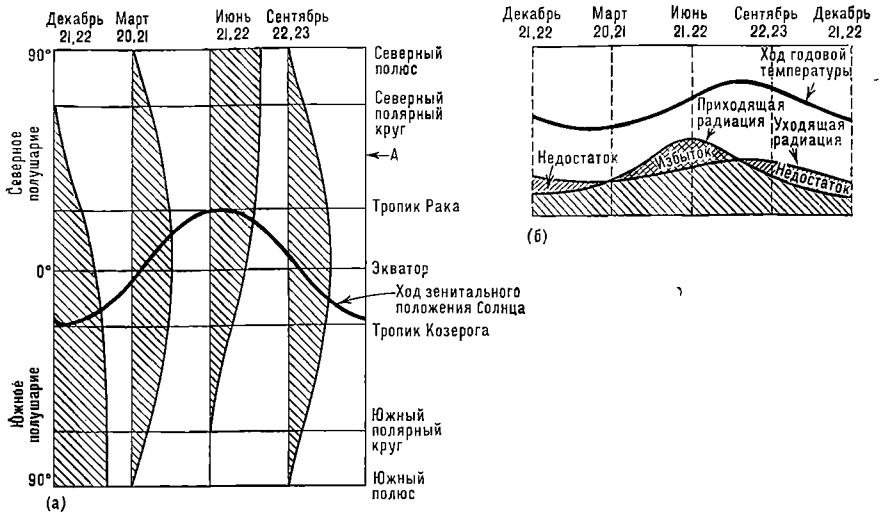


Рис. 4-8. Сезонные колебания солнечной радиации: *(а)* — в зависимости от широты; положение Солнца относительно зенита и радиация неодинаковы на различных широтах в северном и южном полушариях в разные времена года; *(б)* — для местности *А*, расположенной в средних широтах северного полушария. Запаздывание хода температуры по сравнению с ходом солнечной радиации проявляется в наличии январского минимума и июльского максимума.

ритории, над которыми Солнце стоит в зените, неодинаковы по широте, как это видно из диаграммы. К тому же приток радиационного тепла к этим территориям не является максимальным, поскольку местности, лежащие в более высоких широтах, отличаются большей продолжительностью дня, то есть количеством часов, когда они находятся в освещенном сегменте (рис. 4-7). Годовой ход температуры на земной поверхности смещен относительно годового хода радиации. Это смещение, выражающееся в запаздывании пиков температур, вызвано особенностями хода температуры воздуха, которая, как показывает рис. 4-8, *б*, продолжает расти, пока поток радиации, приходящей на земную поверхность, превышает поток энергии, уходящей от нее. Именно поэтому наиболее высокие средние температуры воздуха в Нью-Йорке наблюдаются не в конце июня, а в середине августа. Еще большее запаздывание пиков характерно для температур поверхности вод океана.

Сезонный дефицит влаги

Регулярность сдвигов в распределении максимальных величин радиации на разных широтах Земли вызывает столь же регулярное перемещение всей системы циркуляции атмосферы в направлении север — юг и юг — север (см. рис. 3-7), что влечет за собой важные климатические последствия. В конце июня, то есть в разгар лета северного полушария, все широтные воздушные потоки смещаются к северу в среднем на 20°. В результате субтропическая область высокого давления с присущими ей сухими теплыми нисходящими воздушными потоками располагается над Калифорнией и Средиземноморьем. В то же время пояс пассатов с влажными неустойчивыми воздушными массами завоевывает территории северной Нигерии и Венесуэлы. В конце декабря все элементы системы атмосферной циркуляции сдвигаются на 40° широты в южном направлении; именно этим обусловливаются зимний дождливый сезон в Калифорнии и зимний засушливый период в северной Нигерии. Это обстоятельство заставляет нас несколько видоизменить генерализованную схему распределения осадков на континентах, обратив внимание на области, которые симметрично располагаются в северном и южном полушариях и характеризуются заметным дефицитом влаги в определенные сезоны.

Географы заинтересованы в получении количественных данных о сезонном увлажнении этих территорий, поскольку режим осадков здесь существенно отражается на росте растительности и продуктивности культурных растений. Рассмотрим в качестве типичного примера годовой баланс влаги в Беркли, Калифорния (рис. 4-9). В среднем за год Беркли получает около 63 см осадков, свыше половины которых выпадает в течение трех зимних месяцев (рис. 4-9,*а*). Годовая величина испаряемости здесь слегка превышает 70 см, и, следовательно, годовой дефицит влаги составляет 7 см. Наиболее интенсивное испарение происходит в жаркие летние месяцы, когда осадков выпадает совсем мало (рис. 4-9,*б*). Правда, часть зимних осадков сохраняется в почве в виде почвенной влаги, запас которой в какой-то мере компенсирует летний дефицит (рис. 4-9,*в*) и используется сельскохозяйственными культурами в период их роста. Однако этого количества влаги недостаточно для оптимального развития растительности. С апреля по август растения испытывают угнетающее воздействие нехватки влаги, ежемесячный дефицит которой в это время достигает 5 см. Будучи суммированы, эти величины увеличивают годовое превышение расхода влаги над ее приходом до 18 см. Столь значительный дефицит вызван не отсутствием осадков, а особенностями их распределения по сезонам.

Если предпринять подобные расчеты для других местностей, то обнаружится, что обширные районы на западе США испытывают дефицит влаги. Результаты этих исследований используются при решении вопроса о необходимости ирригационных работ в каждом частном случае.

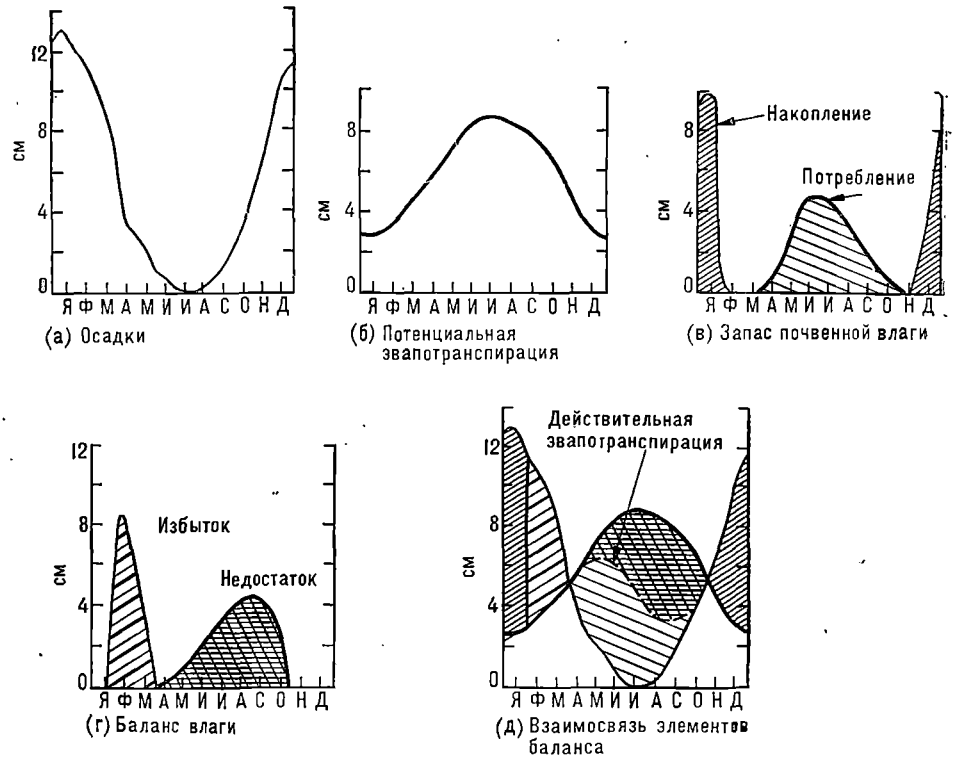
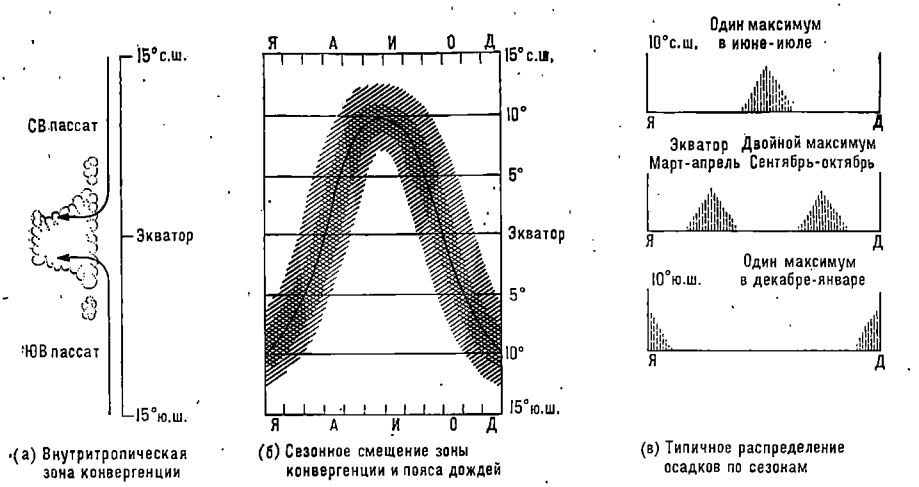


Рис. 4-9. Сезонные балансы влаги. Графики показывают помесячные изменения во взаимосвязях между атмосферными осадками, потенциальной эвапотранспирацией и запасами влаги в почве для Беркли, штат Калифорния. Термин «эвапотранспирация» используют для обозначения суммарного количества влаги, которое возвращается в атмосферу в процессе испарения с поверхности почвы и транспирации растений. (C. W. Thornthwaite, J. R. Mather, The Moisture Balance, Climatology Laboratory, Centerton, N. J., 1956.)

Для тропиков характерна более сложная картина распределения территорий с сезонным дефицитом влаги. Здесь колебания температуры в течение года менее выражены, и часто ее суточные амплитуды превышают годовые. Важные сезонные изменения в природе теснее связаны с ритмом осадков, чем с ходом температур. Дождливые сезоны непосредственно зависят от погодных условий, складывающихся в тропической зоне конвергенции, где встречаются пассаты двух полушарий; в течение года они вместе с этой зоной смещаются сначала в северном, а затем в южном направлении. На рис. 4-10 показан идеальный ход этих смещений



Р и с. 4-10. Сезонные колебания атмосферных осадков в тропиках. Наступление дождливых сезонов в тропиках *(в)* связано с ритмичным смещением *(б)* к северу и югу от экватора пояса дождей, приуроченного к внутритропической зоне конвергенции, в которой встречаются пассаты северного и южного полушарий *(а)*. В действительности неодинаковое распределение суши и моря в тропической зоне, а также влияние муссонов усложняют изображенную здесь простую схему.

с двумя четко выраженными сезонами максимального выпадения осадков в приэкваториальной зоне: в марте — апреле и в октябре — ноябре. К северу и югу от экватора оба сезона сливаются в единый сезон дождей.

При интерпретации рис. 4-10 следует помнить, что он отражает идеальную ситуацию. В действительности непредвиденные нарушения в атмосферной циркуляции могут перечеркнуть эту совершенную картину и превратить правильный цикл смены сезонов в неупорядоченную стихию случайного выпадения осадков, которая может обернуться трагическими последствиями [1].

4-3

ЗАГАДОЧНЫЕ ЦИКЛЫ СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ

Долговременные изменения природной среды, подобные послеледниковому похолоданию климата, так далеки от повседневных забот нашей жизни, что не способны нас взволновать. Кратковременные суточные и

[1] Яркий пример — катастрофическая засуха, поразившая в конце 60-х — первой половине 70-х годов Мавританию, Сенегал, Мали, Верхнюю Вольту, Нигер, Чад и другие африканские страны, расположенные в тропиках. — *Прим. ред.*

сезонные ритмы повторяются с такой пунктуальностью, что человек привык не придавать им значения. Даже некоторые вдруг наступающие колебания в годовых циклах вполне укладываются в сознании, если экстремумы одного года уравновешиваются затем в ходе событий следующего года. И только внезапные сдвиги поражают воображение человека. Но и для географов они представляются «твердым орешком», так как с трудом поддаются объяснению. Список зарегистрированных явлений подобного рода очень невелик, чтобы можно было подвергнуть данные статистической обработке, а их увязка с существующими теоретическими представлениями столь ненадежна, что не способна обеспечить сколько-нибудь уверенное их предсказание. Ниже мы проиллюстрируем с помощью двух примеров те трудные случаи в географической практике, которые возникают из-за нерегулярности хода некоторых природных явлений.

Район Великих равнин. Нерегулярность процессов в средних широтах

В умеренных широтах границы между главными системами ветров постоянно смещаются. Так, полярный фронт (см. рис. 3-7) может заметно удаляться от своего среднего месторасположения у 60° с. и ю. ш. Флюктуации в зоне западного переноса умеренных широт имеют волнообразный характер с циклом в 4—6 недель. Цикл начинается с возникновения зонального широтного воздушного потока, в котором формируются волны все нарастающей амплитуды, что приводит к образованию воздушных течений, направленных в сторону полюса и экватора. Затем эта система циркуляции приобретает ячеистую структуру, после чего вновь медленно восстанавливается первоначальный зональный поток (рис. 4-11). Когда амплитуда волн достигнет максимума (рис. 4-11, *в*), сильные вторжения холодного воздуха с севера и теплого тропического воздуха с юга могут серьезным образом исказить «нормальные» климатические условия. Накопленные в прошлом данные указывают на то, что эти циклы — всего лишь частичное проявление гораздо более значительных колебаний в атмосферной циркуляции, охватывающих период в несколько лет; но и эти последние входят составной частью в еще более продолжительные климатические циклы послеледникового времени. Таким образом, в отдельные годы в сухих районах может установиться режим повышенного или, наоборот, пониженного увлажнения по сравнению со средними условиями для этих мест. Поэтому мировая синоптическая карта 1975 г. не будет тождественна карте 1974 г. даже в том случае, если при создании обеих карт использовались одни и те же принципы классификации. Эти изменения климата становятся критическими для земледелия в районах недостаточного увлажнения. Такие районы есть,

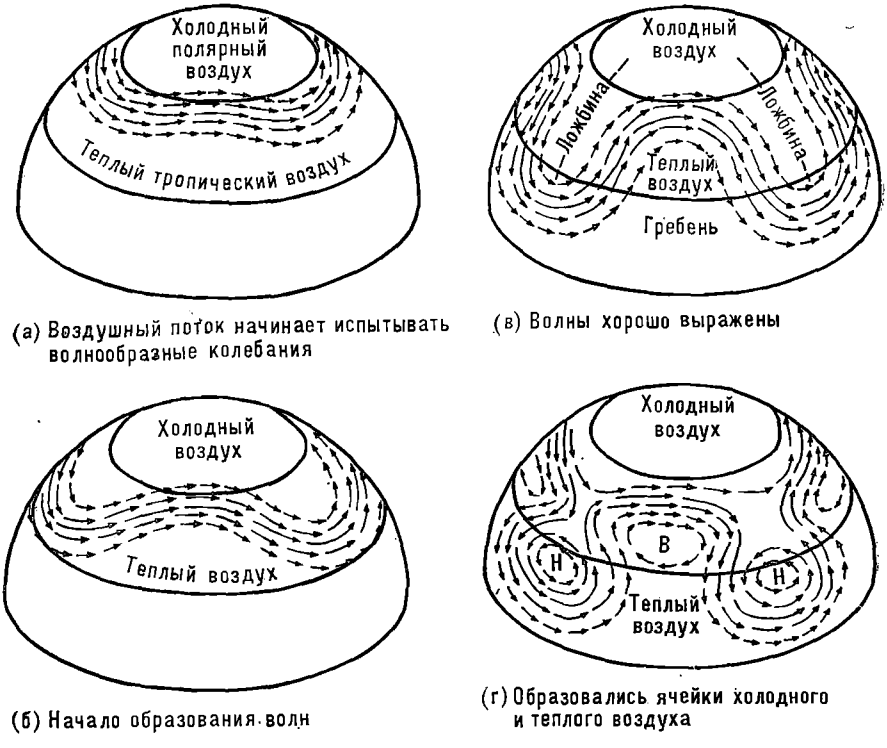


Рис. 4-11. Фазы изменчивости в западном переносе. Шестинедельный цикл образования и диссипации волн в западном переносе (волны Россби) представляет собой одну из наиболее регулярных составляющих тех кратко- и долговременных флюктуаций, которые обусловливают характерную неустойчивость климата средних широт. Общие особенности западного переноса были показаны на рис. 3-5. (По Дж. Немиасу. В кн.: A. N. Strahler, The Earth Sciences, 2nd ed., Harper and Row, New York, 1971.)

например, в пределах североамериканских Великих равнин, где годовая сумма осадков убывает от 125 см на влажном востоке до 25 см на сухом западе (рис. 4-12). Но количество осадков колеблется не только от года к году, но и от десятилетия к десятилетию. Так, в 30-х годах нашего столетия здесь разразилась губительная засуха, а 40-е годы в целом, наоборот, отличались повышенной влажностью. В 50-е годы, когда наблюдалась заметная порайонная дифференциация в распределении осадков, южная часть равнин страдала от засухи, а в северной сохранялись средние условия.

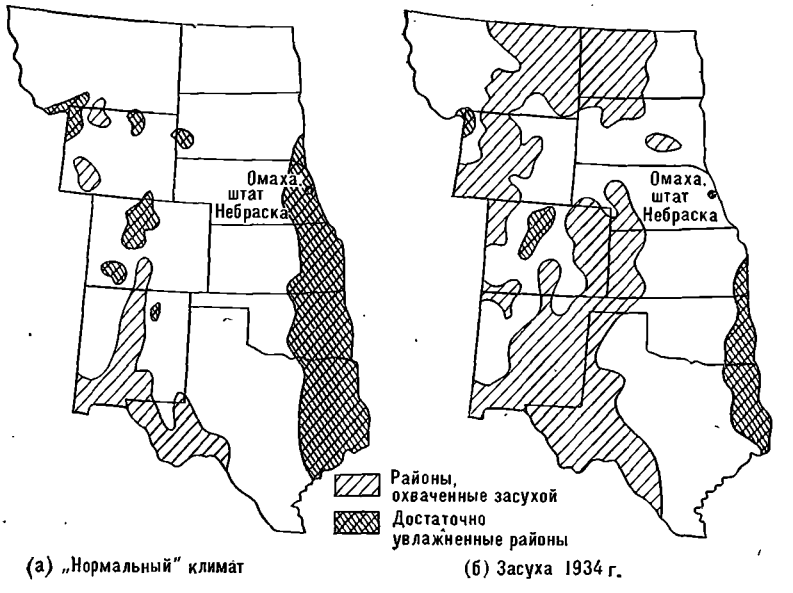


Рис. 4-12. Изменения климата в пределах Великих равнин США. Карты показывают резкий контраст между «нормальными» климатическими условиями (*а*) и теми, которые наблюдались в засушливый 1934 г. (*б*). Вторая карта иллюстрирует ситуацию, которая так ярко была описана Джоном Стейнбеком в первых главах его книги «Гроздья гнева». (По Торнтвейну. В кн.: Climate and Man, The U. S. Department of Agriculture, Government Printing Office, Washington, D. C., 1941.)

Что мы подразумеваем под «средними» условиями? Один из путей истолкования данных наблюдения состоит в отбрасывании тех из них, которые регистрируют незначительные отклонения; внимание при этом сосредоточивается лишь на главных сдвигах. На рис. 4-13 помещены данные 70-летних наблюдений за осадками в Омахе, штат Небраска, расположенной на территории Великих равнин. Нанесенные на график ежегодные суммы осадков в своем первоначальном виде отличались большим разбросом. Однако после обработки материала и построения графиков 5-, 10- и 20-летних скользящих средних значений осадков удалось четко выявить главные тенденции для определенных временных интервалов. Такая методика оправдывает себя при необходимости выявить общую направленность в развитии событий, но получаемые таким образом кривые имеют ограниченную ценность для целей прогнозирования. Даже самый случайный, беспорядочный набор данных может обладать обманчивой видимостью правдоподобной ритмичности и направленности.

Проблемы, возникающие в связи с изменчивостью осадков в районе Великих равнин, аналогичны тем, что сопутствуют другим территориям умеренных широт с травянистой растительностью: южноамериканским пампам, южноафриканским велдам, равнинам среднего и нижнего течения Дарлинга и Муррея и т. п. Во влажных районах достаточно равномерное распределение осадков в течение года не обременяет особыми заботами тех, кто занимается сельским хозяйством. В пустынях засуха неизбежна, и с этим считаются во всех начинаниях. Но население таких полузасушливых районов, как территория Великих равнин, часто попадает впросак, поскольку эти местности испытывают то засуху, то излишнее увлажнение, то одновременно подвергаются и тому и другому. «Хорошие» годы вселяют надежду в сердца обитателей этих территорий, где в прошлом ряд следовавших один за другим «плохих лет» уже причинял большие убытки и ввергал людей в отчаяние. Знание присущей климатическим условиям изменчивости может предотвратить возможные несчастья.

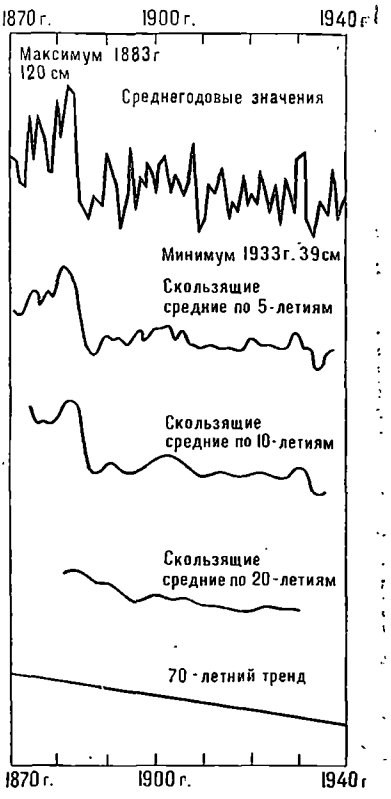


Рис. 4-13. Выявление тренда в ходе осадков над Великими равнинами. Графики, построенные для Омахи, штат Небраска, показывают, как сглаживается кривая хода осадков за 1871—1940 гг. по мере увеличения периода осреднения. (E. E. Foster, Rainfall and Runoff, MacMillan, New York, 1949.)

Средние значения и тенденции изменений

Мы уже видели, как сильно могут вводить в заблуждение карты *осредненных* природных условий (см. рис. 4-12). Их ненадежность — прямое следствие способа вычисления средних значений. Когда в каком-нибудь распределении исходных данных мы хотим определить среднюю величину, мы обычно находим *среднее арифметическое*. Если мы располагаем рядом из пяти значений величины осадков: 57, 69, 85, 96 и 116 см, то среднее значение мы получим, суммировав все эти цифры и разделив итог на число наблюдений (число цифр). В данном случае сумма равна 423 см, а число наблюдений — 5, поэтому среднее арифметическое, или просто среднее, составит 84,6 см. Это достаточно удовлетворительный результат, так как он близок к значению *медианы* распределения (медиана — центральная цифра в ряду исходных данных,

расположенных в порядке нарастания). В нашем примере медиана равна 85 см.

При изучении распределения осадков в пределах Великих равнин или в муссонном климате мы использовали характерные для этих распределений менее упорядоченные ряды наблюдений (то есть ряды, в которых встречались исключительно высокие значения величин, обусловленные наступлением необычно влажных лет). С той же закономерностью мы сталкиваемся, когда изучаем уровни речных паводков или, к слову сказать, заработки отдельных людей. Что же случается при попытках использовать средние значения для анализа таких асимметричных распределений, можно проиллюстрировать, обратившись к нашему примеру с величинами осадков. Заменим какое-либо значение в ряду гораздо более крупной цифрой, скажем, вместо 96 см возьмем 196 см. Вновь рассчитанное среднее увеличится тогда до 104,6 см (новая сумма, 523 см, деленная на 5), что будет выглядеть менее удовлетворительным. Четыре из пяти наблюденных значений осадков оказываются меньше этой средней, следовательно, значение 104,6 см оказывается одинаково непрезентативным как для четырех «нормальных» лет, так и для одного «аномального» года. Отметим, что медиана распределения по-прежнему осталась равной 85 см. Становится ясным, что репрезентативность арифметического среднего при изучении многих природных явлений, в ряду которых на фоне многочисленных близких значений встречаются отдельные экстремумы, недостаточна. В этих условиях медиана, по-видимому, будет правильнее отражать положение вещей.

Другой способ осреднения называется методом *скользящих средних*. Он использован нами для построения сглаженного графика на рис. 4-1. Метод скользящих средних применяется при изучении трендов, или направленности изменений, природной среды; скользящие средние вычисляются либо из арифметических средних, либо из медиан в зависимости от характера распределения исходных данных.

Метод скользящих средних

Скользящие средние представляют собой средние для значений, которые относятся к определенным взаимоперекрывающимся правильным интервалам внутри исходного временно́го ряда. Так, если у нас есть некоторый ряд годовых значений величины осадков (y), то 5-летняя скользящая средняя для «центрального» года каждого пятилетия составит:

$$\frac{y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2}}{5}.$$

Например, значения сумм осадков в см для первых семи лет равны 57, 69, 85, 96, 116, 141 и 124, тогда 5-летние скользящие средние равны: —, —, 84,6, 101,4, 112,4, — и —. Отметим, что скользящие средние не могут быть вычислены для заключающих ряды значений. В то же время их можно вычислить для любого интервала времени, но в пределах длины ряда наблюдений и в зависимости от требуемой степени сглаживания. Из рис. 4-13 видно, в частности, что, чем больший по продолжительности период наблюдений осредняется по методу скользящих средних, тем большей оказывается степень сглаженности. При вычислении скользящих средних предпочтительнее использовать ряды из нечетного числа лет, с тем чтобы середина интервала приходилась на круглый год. Метод скользящих средних можно использовать в очень широком диапазоне: от построения графиков с двумя переменными до составления карт.

Индийский муссон — пример сезонной неустойчивости в тропиках

Рис. 4-14,*а* представляет собой схему распределения осадков на Индийском субконтиненте. Схема показывает, какие именно средние количества осадков могут выпасть в течение года над теми или иными районами. На ней ясно видны различия между очень влажными районами юго-западной Индии, восточных Гималаев и Ассама, а также побережья Бирмы и очень сухими районами, подобными пустыне Тар. Нам следует

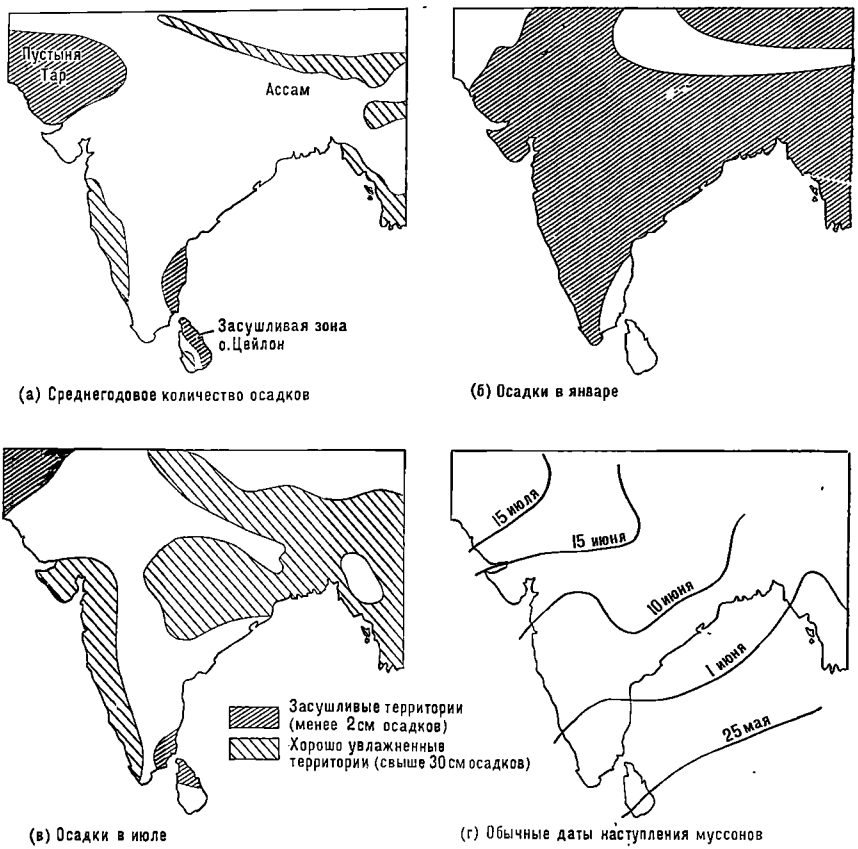


Рис. 4-14. Индийский муссон. Карты наглядно передают различие между средним распределением осадков за год (*а*), в сухой (*б*) и во влажный (*в*) сезоны. Изолинии дат наступления муссона (*г*) составлены по средним значениям и поэтому не отражают случаи серьезных задержек муссона в некоторые годы.

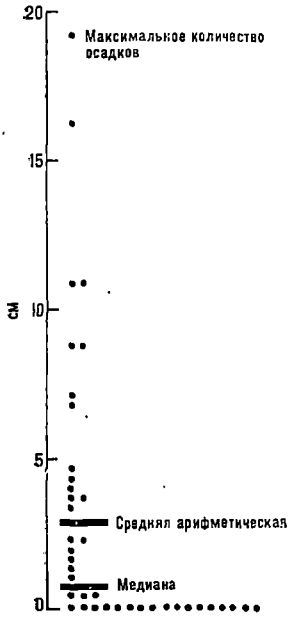


Рис. 4-15. Муссонные климаты. На схеме показаны годовые колебания в количестве июльских осадков, зарегистрированных в засушливом Анурадхапуре (Шри Ланка) за период 1906—1945 гг. Важно отметить, что статистическая средняя гораздо выше действительного количества осадков, выпадающих в типичный год. Каждая точка на схеме соответствует июльской сумме осадков для одного года. (По Б. Фармеру. В кн.: R. W. Steel, C. A. Fisher (eds.), Geographical Essays on British Tropical Lands, George Philip, London, 1958.)

отнестись к информации, сообщаемой этой картой, как и всеми картами, которые построены по осредненным данным, с недоверием, так как средние показатели не всегда раскрывают характер изменчивости условий среды. Трудности, которые возникают при оперировании средними значениями, отчетливо иллюстрируются картами распределения осадков в январе и июле (рис. 4-14, *б* и *в*). На январской карте показана ситуация, характерная для периода *зимнего муссона*, когда Индия находится под господствующим влиянием сухого и более холодного воздуха, перемещающегося из области высокого давления над Центральной Азией. Июльская карта отражает условия, контрастирующие с зимними. Она соответствует периоду максимального развития *летнего муссона*, когда влажный, теплый тропический воздух переносится с Индийского океана на субконтинент юго-западными ветрами, возникновение которых провоцирует установившаяся теперь над Центральной Азией область низкого давления.

Эта правильная сезонная смена в направлении ветров и распределении осадков лежит в основе всей сельскохозяйственной деятельности в Индии. Летний сезон дождей, длящийся с июня по сентябрь, обеспечивает 90% годовой нормы осадков и оказывает решающее влияние на урожай культур, подобных рису, которые требуют для своего развития условий затопления. Окончание сухого сезона и всегда внезапный «прорыв» летнего муссона ожидают с нетерпением, но и с тревогой. На рис. 4-14, *г* указаны средние даты наступления муссонных дождей. На располагающемся у южного побережья Индии острове Шри Ланка влажный сезон начинается почти на два месяца раньше, чем в долине Инда на северо-западе страны.

Особые опасения, вызываемые надвигающимся муссоном, связаны со сроками его наступления и его характером. Задержка начала муссонных дождей ухудшает условия возделывания растений и ставит под угрозу срыва сроки орошения. Если к тому же запоздавший муссон сопровождается скудными осадками, он может вызвать го-

лод и гибель миллионов людей. В то же время исключительно обильные дожди способствуют возникновению наводнений и паводков, вымывают семена из почвы, вызывают оползни и обвалы и т. п.

Сильная изменчивость условий, характерная для азиатского муссона, иллюстрируется рис. 4-15, где представлены данные 40-летнего периода наблюдений за июльскими осадками в засушливом Анурадхапуре на острове Шри Ланка. Отметьте, как сильно вводит в заблуждение средний показатель, равный 3 см. В течение 15 лет в пределах периода наблюдений осадки совсем не выпадали в этом месяце, но в один из годов их выпало почти 20 см. Высокие значения, зарегистрированные всего лишь в нескольких случаях, тем не менее смещают арифметическое среднее кверху, поэтому медиана служит более надежным показателем вероятности июльских осадков.

Оба примера — Великие равнины и Индийский субконтинент — указывают на загадочную, труднопостижимую природу среднемасштабных по продолжительности изменений среды. В обоих случаях причины изменений вызываются сложным переплетением условий, которое только теперь начинает «распутываться» учеными, хотя последствия этих изменений и их влияние на людей не вызывают сомнения. Оба примера подчеркивают также необходимость осторожности в интерпретации картографических материалов, помогают понять, почему современные географы так интересуются теорией вероятностей, и доказывают, что знание случайностей в проявлении природных условий есть первый шаг их научного познания.

4-4

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ

В табл. 4-3 подытожены убытки, нанесенные США в текущем столетии стихийными бедствиями. В этом заключительном разделе главы мы познакомимся с некоторыми из них.

Тропические циклоны (ураганы)

Если говорить об ущербе, причиняемом ураганами и торнадо, то США находятся в значительно более благоприятных условиях, чем некоторые страны Азии. Так, 13 ноября 1970 г. произошло, пожалуй, самое крупное стихийное бедствие из когда-либо наблюдавшихся в нашем столетии. Тропический циклон, сопровождаемый штормовым нагоном воды и ураганным ветром со скоростью свыше 160 км/час, обрушился на низменные районы в дельте рек Ганга и Брахмапутры. Он разрушил 235 тыс. домов, уничтожил 265 тыс. голов скота и послужил причиной гибели более 500 тыс. человек. Исключительно мощные атмосферные

Таблица 4-3

Ущерб от стихийных бедствий в США [1]

Стихийное бедствие	Среднее число жертв за 1 год	Годы наблюдений	Ежегодный ущерб имуществу, млрд. долл.
Исключительные жара, холод, тепловые и солнечные удары	551	1955—1964	—
Ураганы, торнадо и т. п.	304	1915—1964	0,68—1,05
Удары молнии и вызванные ими пожары	160	1953—1963	0,10
Наводнения	70	1955—1964	1,00
Штормы во время приливов	18	1945—1964	0,009
Землетрясения	3	1945—1964	0,015

[1] Размеры ущерба, нанесенного имуществу, вычислены по неполным данным за последние годы, причем ущерб от ураганов и торнадо касается лишь застрахованного имущества.

Источник: I. Burton, R. W. Kates, G. F. White, Natural Hazard Research, Working Paper № 1, 1968.

вихри подобного типа называются *тропическими циклонами,* или ураганами. Они зарождаются во влажном тропическом воздухе между 5 и 15° широты по обе стороны от экватора и перемещаются в направлении полюсов по характерным серповидным траекториям (рис. 4-16). В Атлан-

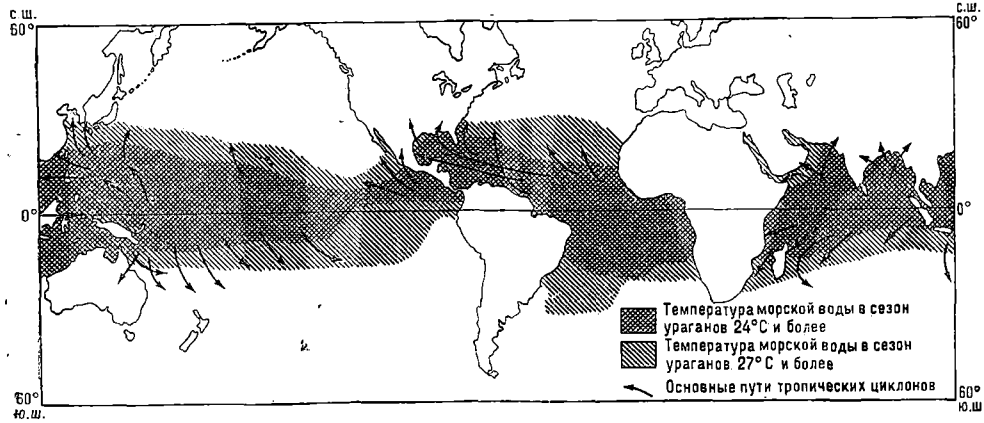


Рис. 4-16. Зоны, подверженные воздействию ураганов (тропических циклонов). Ураганы возникают в тех районах, где температура поверхностных слоев океана достигает высоких значений. Большая часть их зарождается между 5 и 15 параллелями; температура воды здесь в сезон ураганов может превысить 27°С (81° F). Типичные пути тропических циклонов показаны на карте стрелками.

тике, например, ураганы формируются между Африканским и Южноамериканским континентами и перемещаются в западном и северном направлениях в районы Карибского моря, Мексиканского залива и прибрежных территорий Востока США, а затем сворачивают на северо-восток. Чаще всего от ураганов страдают острова Карибского моря, но иногда они обрушиваются и на полуостров Флориду. В очень редких случаях ураганы могут достичь прибрежных районов Новой Англии. Для выработки мер защиты от губительных последствий тропических циклонов проводится широкая программа исследований, включая засев облаков на ранних стадиях формирования циклона искусственными ядрами конденсации с тем, чтобы вызвать выпадение осадков прежде, чем ураган достигнет материка. Однако в настоящее время мы можем лишь уменьшить урон, причиняемый тропическими циклонами, за счет более точного знания их траекторий и предсказания времени их наступления.

Землетрясения

Несмотря на все трудности прогноза ураганов, все же кажется, что их вторжение легче предугадать по сравнению с такими внезапными и катастрофическими природными явлениями, как землетрясения или извержения вулканов. Ежегодно регистрируется около 150 тыс. подземных толчков, но лишь один или два из них причиняют серьезный ущерб. Если судить о силе землетрясений по той площади, на которой ощущается их влияние, то величайшим землетрясением современности следовало бы, вероятно, назвать Ассамское землетрясение 1897 г., охватившее территорию в 4200 тыс. км^2 (половина площади континентальных штатов США!). Самое крупное землетрясение в США произошло в Сан-Франциско в 1906 г. Помимо унесенных жизней, ущерба от сопутствующих пожаров и разрушения построек, землетрясения влекут за собой и долговременные изменения природной среды, связанные с нарушением залегания горных пород и перестройкой речной сети.

Нельзя предсказать точное время землетрясений, не существует и сколько-нибудь действенных мер по их предотвращению, но местонахождение сейсмоопасных районов известно достаточно хорошо. Из рис. 4-17 видно, что землетрясения случаются главным образом в пределах двух поясов значительной протяженности. Первый из них окаймляет Тихий океан и включает Алеутские острова, южную часть Аляски, тихоокеанское побережье Канады и США. По оценкам, в Тихоокеанском кольце реализуется около 80% всей энергии землетрясений, происходящих на планете. Второй главный пояс тянется от Португалии через Средиземноморье, Средний Восток и Гималаи, встречаясь с Тихоокеанским кольцом в районе островов Индонезии.

Океанографические исследования выявили также существование поясов повышенной сейсмичности, связанных со срединными океаническими

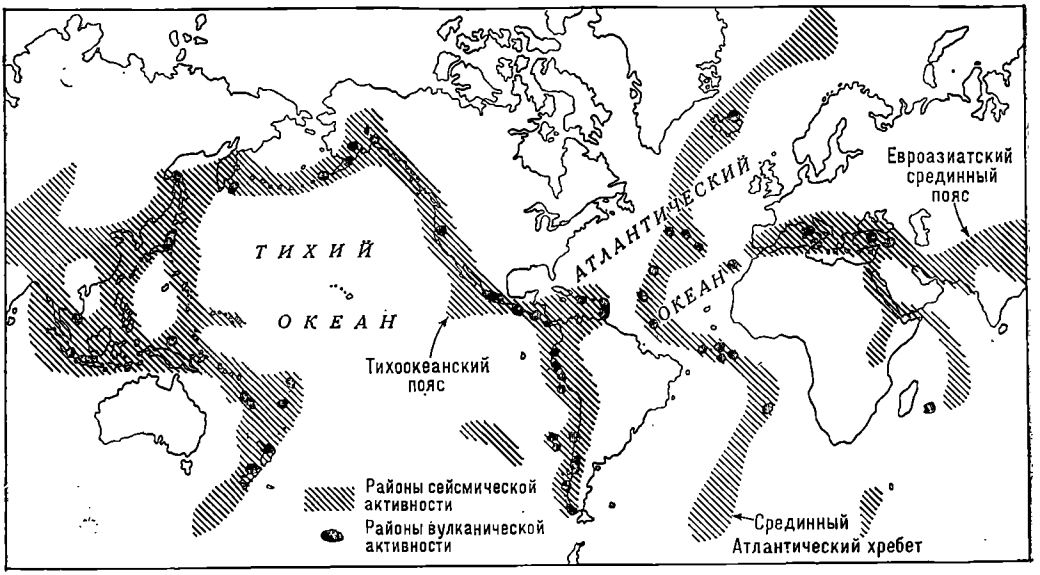


Рис. 4-17. Зоны сейсмической и вулканической активности. На этой схематической карте показаны основные районы сейсмической и вулканической деятельности, отмечавшейся в новейшее геологическое время (то есть в наиболее важное для человека). Характерна концентрация в трех главных зонах. Самой крупной из них является Тихоокеанский пояс, на который приходится около 80% всех землетрясений. На срединный пояс Старого Света, протянувшийся от Средиземноморья до Индонезии, падает основная доля из оставшихся 20%, которые он делит с поясом Срединноатлантического хребта, обладающим меньшей активностью.

хребтами. Эти пояса образуют линии раздела между крупными структурными элементами земной коры — тектоническими плитами, выполняя роль, подобную той, какую играют швы, соединяющие крупные кости человеческого черепа. В этих критических зонах сжатия и растяжения земной коры и происходят ее подвижки.

Извержения вулканов

По-видимому, еще более длительные, чем при землетрясениях, изменения природной среды связаны с вулканической деятельностью. Вероятно, самым сильным вулканическим извержением из сохранившихся в памяти человечества было извержение вулкана Кракатау в 1883 г. Оно уничтожило две трети одноименного острова и вызвало отливную волну высотой до 45 м, которая с огромной разрушительной силой обрушилась на побережье близлежащего острова Ява. Однако вулканическая дея-

тельность может оказывать и плодотворное влияние. Постепенные наслоения вулканической лавы и пепла могут со временем образовать совершенно новые участки суши. Гавайские острова, например, создались именно таким образом. Некоторые изверженные породы веками сохраняются в первозданном состоянии в виде безжизненных скальных обнажений, другие же подвергаются выветриванию и создают субстрат для исключительно плодородных почв. На островах Ява и Кюсю, а также в южной Индии есть типичные вулканические районы с плодородными почвами — источниками существования многочисленного населения.

Районы выраженной вулканической активности в общем совпадают с сейсмическими поясами (см. рис. 4-17).

Наводнения

Наводнения случаются в двух принципиально разных природных зонах: на берегах морей и океанов и в местностях, по которым протекают реки. *Наводнения в приморских районах* происходят при превышении уровнем моря его средних отметок либо в результате необычных атмосферных условий, либо в результате землетрясений или вулканических извержений, порождающих мощную приливную волну. Более обычные *наводнения на реках* обусловлены выпадением больших количеств атмосферных осадков, быстрым таянием снегов и, очень редко, прорывом естественных или созданных человеком плотин.

Ущерб от наводнений как в приречных, так и в приморских районах носит большие, чем это можно было бы ожидать, размеры в связи с особой притягательностью этих территорий для расселения людей. Примерно 12% населения США живет в местностях, подверженных наводнениям. Здесь убыток, исчисляемый в последние десятилетия суммой в 1 млрд. долл. в год (см. табл. 4-3), должен быть противопоставлен таким выгодам, как плодородные почвы, равнинность и т. п., которые делают жизнь у воды столь привлекательной. Пойма реки формируется ее паводковыми водами, которые выходят за пределы нормального русла и отлагают наносы на окружающей низменности. В естественных условиях такая аккумулятивная пойма ежегодно затопляется на непродолжительное, но вполне определенное время. Однако там, где селятся люди, этот естественный процесс разлива вод и отложения наносов нарушается сооружением искусственных приречных валов и защитных дамб, которые позволяют удерживать реку в пределах ее основного русла; но они же способствуют накоплению избыточных осадков на дне реки, что повышает ее уровень и вынуждает наращивать высоту защитных сооружений. Многие из крупнейших рек мира текут в искусственных руслах всего на несколько метров выше окружающих густозаселенных земель. Поэтому, когда в этих условиях происходят наводнения, они влекут за собой неисчислимые бедствия.

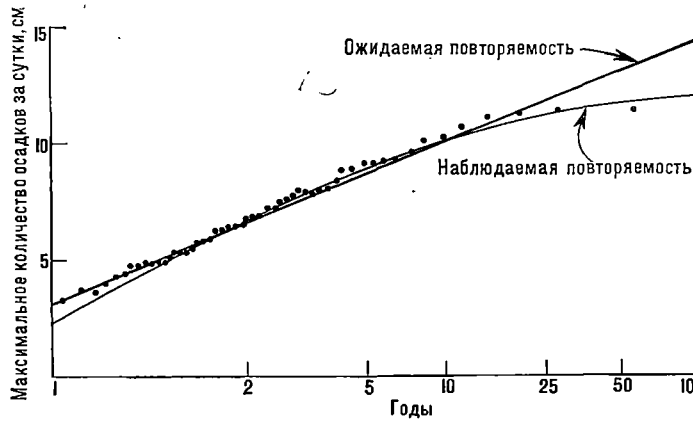


Рис. 4-18. Способ предсказания экстремальных стихийных бедствий. График показывает частоту, с которой максимальное суточное количество осадков достигает соответствующих уровней в любой год периода 1950—1956 гг. по измерениям в Нантакете, штат Массачусетс. Величина суточного максимума для каждого года отмечена на графике точкой, причем наинизшие значения располагаются в его нижней части слева, и наивысшие — вверху справа. Обратите внимание, что цифры на горизонтальной оси, обозначающие годы, отделены друг от друга неодинаковыми расстояниями. Вычертив ось симметрии относительно выбранной последовательности лет, обнаруживают, что точки располагаются вдоль этой линии («наблюдаемая повторяемость»), которая может быть затем аппроксимирована прямой («ожидаемая повторяемость»). Экстраполяция прямой до отметки 100 м на горизонтальной оси графика позволяет оценить максимальную величину суточных осадков, которая может ожидаться раз в столетие — в нашем примере около 14 см. Возможна и дальнейшая экстраполяция, однако полученные при этом значения будут слишком приблизительными.

Частота наступления экстремальных событий

Какой степенью постоянства обладают существующие природные условия? Земледельца обычно интересуют средние показатели окружающей природной среды, например вероятность неурожая в течение какого-либо 10-летнего отрезка времени. Тех, кто живет на морском побережье или у реки, прежде всего волнует возможность наступления экстремальных событий, вроде максимального подъема паводковых вод или ураганных ветров, за некоторый данный период.

Попытаемся вычислить так называемый *период возврата,* или *повторяемость.* Он соответствует среднему промежутку времени, в пределах которого можно ожидать появления события со специфическими коли-

чественными характеристиками. Для этого расположим все наблюдения в порядке убывания, начиная с самой большой цифры (1) и кончая наименьшей (n). Период повторяемости будет тогда равен $(n+1)/r$, где r — ранг отдельного наблюдения. Предположим, что мы располагаем ранжированными данными о максимальных подъемах воды в паводок за 49 лет. Средний период повторяемости паводка, имеющего ранг 10, будет равен: $(49+1)/10=5$. Это означает, что такой крупный или еще больший паводок должен повторяться в среднем каждые 5 лет. Так как наступление паводков не отличается регулярностью, то за выбранный нами 49-летний ряд наблюдений крупный паводок может повториться и большее число раз. Один из возможных путей решения этой проблемы состоит в сопоставлении на графике количественной характеристики явления с периодом его повторяемости. Проведя на графике прямую линию через совокупность точек, соответствующих данным наблюдений, мы получаем возможность осреднить эти данные, как показано на рис. 4-18. Такой способ позволяет на основании всех имеющихся наблюдений приблизительно оценить наиболее вероятный коэффициент повторяемости. Так, согласно графику на рис. 4-18, в Нантакете сильный дождь с интенсивностью 10 см осадков в сутки случается раз в 10 лет, а приносящий 14 см — раз в столетие. Конечно, это осредненные оценки. Ливень, который бывает раз в 1000 лет, может обрушиться в следующую же неделю!

Этот вид анализа повторяемости событий в общем основан на исходном простом допущении. Он полезен в качестве первой приближенной оценки той степени опасности, которую, возможно, таит в себе окружающая среда. Но попробуем допустить, что явления, подобные наводнениям или сильным ливням, не подвержены цикличным изменениям. В случае, если паводки на какой-либо реке приобретают все более угрожающий характер, например из-за вырубки лесов в ее бассейне, мы можем и недооценить величину паводка, который случается раз в 100 лет. К тому же в совокупности данных о паводках, а равно и об осадках может проявиться тенденция к группированию. Так, за высокими паводками на реках Огайо и Миссисипи в 1936—1937 гг. три десятилетия спустя последовали катастрофические наводнения 1964 и 1965 гг.

Мы начали эту главу с обзора тех крупных изменений в природной среде, которые происходили за время существования человека на Земле. В конце мы рассмотрели внезапно обрушивающиеся на человека стихийные бедствия и неожиданно выявляющиеся опасности из числа тех, что каждую минуту могут запестреть в сенсационных газетных заголовках. На всем протяжении главы мы настойчиво проводили мысль об изменчивости природы, о существовании как предсказуемых ее изменений, которые человек может далее обратить себе на пользу, так и непредсказуемых, от которых он в лучшем случае пытается застраховаться. Перефразируя строки эпиграфа, помещенные в начале главы, мы вправе сказать в заключение: «В природе постоянны лишь изменения».

Глава 5

ЭКОСИСТЕМЫ И ПРИРОДНЫЕ РАЙОНЫ

А теперь мы перейдем к более подробному рассмотрению борьбы за существование.

Чарлз Дарвин, Происхождение видов, 1859

Впервые эти уродливые шестнадцатилучевые морские звезды размером до двух футов в диаметре были в большом количестве обнаружены близ курортного местечка Грин-Айленд на кромке австралийского Большого Барьерного Рифа в 1963 г. В течение следующих 10 лет крупную морскую звезду из семейства Acanthasteridae, называемую также «терновый венец», стали встречать повсюду от Шри Ланки до Гавайских островов. На небольшом острове Гуам ее численность возросла за три года с нескольких сотен до двадцати с лишним тысяч. Взрослая особь вида питается живыми кораллами и за один день может уничтожить такое их количество, которое располагается на площади, равной размеру самой звезды. Не удивительно поэтому, что воздействие «тернового венца» на коралловые рифы стало со временем опустошающим. Для Гуама оно обернулось разрушением существующего рифа на протяжении 24 миль. Гибель кораллов разорвала сложное переплетение взаимосвязанных жизненных процессов в морской среде. Рифы, не защищенные больше живым покровом, оказались во власти разрушительной стихии волн.

Постепенно бедствие охватывало все новые и новые колонии коралловых рифов Индийского и Тихого океанов. Прогнозы морских биологов были мрачными и неутешительными. Однако в начале 70-х годов появились обнадеживающие перспективы. Численность популяции морской звезды круто упала, и сегодня этот ее внезапный подъем выглядит как кризис, вызванный одним из необъяснимых циклов массового размноже-

ния животных. Так, летом 1970 г. юг Новой Англии пострадал от нашествия гусениц-листоедок, которые оголили в этом районе все клены. Ранней осенью того же года можно было наблюдать беспрецедентное явление, когда миллионы бабочек-данаид буквально заполняли пространство, перемещаясь к югу от Канады в сторону прилегающих к Мексиканскому заливу штатов США и Мексики.

Такие выходящие из ряда обычных представлений явления природы, о которых, как о своего рода сенсациях, специально сообщают газеты, привлекают внимание людей к тонко сбалансированным взаимоотношениям, существующим между различными видами живых организмов и между живыми организмами и окружающей их природной средой. Обычно человек воспринимает столь сложное переплетение жизненных процессов как постоянную, прочную и хорошо уравновешенную систему. В этой главе мы попытаемся прежде всего осмыслить связи между популяциями животных и местными особенностями природной среды, используя для этого «экосистемный» подход. Мы расширим, далее, понятие об экосистеме, включив в него представление об *экологических районах* мира. И наконец, мы обобщим некоторые положения, высказанные в главах 3, 4 и 5, и взглянем на природное окружение под углом зрения специфических, присущих человеку потребностей, а также характеристик, свойственных ему как живому организму и как компоненту глобальной экосистемы.

5-1

ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭКОСИСТЕМЕ

Та Земля, с которой мы знакомились в предшествующих двух главах, представляет собой *экосистему*. Это означает, что ей присуще тонкое и сложное переплетение цикличных процессов и обратных связей, включающее как чисто физические элементы (атмосфера, гидросфера и литосфера), так и биологические элементы. Термин «экосистема»—всего лишь сокращенное выражение понятия «экологическая система». Экосистема имеет много общего с уже известными нам системами круговорота энергии и воды, но в отличие от них непременно включает в себя живую материю, и в том числе самого человека. Впервые термин «экология» ввел в научный обиход в 1868 г. немецкий ученый Эрнст Геккель, исследовавший связь растений со средой их обитания. Слово «экология» произведено от греч. οἶκος (ойкос), означающего «жилище», или «дом», и непосредственно связано с представлением географов о Земле как обиталище человека. На протяжении всей книги нам неоднократно доведется отмечать тесную связь между географией и экологией.

Основные термины и понятия, употребляемые в учении об экосистемах

Биомы (biomes) — главные природные зоны Земли, характеризующиеся специфическими особенностями растительного покрова (например, биома субарктической тундры)[1].

Предельная нагрузка на среду, или *«емкость среды»* (carrying capacity) — измеряется той максимальной численностью популяции, которую может поддерживать в жизнеспособном состоянии природная среда определенной территории.

Климакс (climax) — состояние равновесия, достигаемое растительностью данной территории, при котором она остается неизменной в течение продолжительного периода времени[2].

Сообщества (communities) — группы растений и животных, существующие в одной и той же природной среде и определенным образом зависящие друг от друга.

Экологическая эффективность (ecological efficiency) — измеряется способностью организмов в той или иной пищевой цепи превращать получаемую энергию в живое вещество.

Экология (ecology) — наука, изучающая растения и животных в их связи с окружающей природной средой.

Экосистемы (ecosystems) — экологические системы, в которых растения и животные связаны со средой своего существования рядом обратных взаимосвязей.

Пищевые цепи (food chains) — последовательность стадий превращения энергии в форме пищи внутри экосистемы.

Зависимость хищник — жертва (predator — prey relation) — характеризует связь между популяцией одного какого-либо вида животных (жертва), служащих пищей для другого их вида (хищник).

Серии (series) — совокупность промежуточных стадий растительной сукцессии.

Сукцессия (succession) — упорядоченная последовательность изменений растительного покрова некоторой территории во времени, ведущих его через промежуточные стадии (серии) к достижению состояния равновесия, или климакса.

Трофические уровни (trophic levels) — главные стадии пищевой цепи, где на первой ступени располагаются зеленые растения, на второй — растительноядные животные, на третьей — плотоядные животные.

Экосистемы: один небольшой пример

Объяснить строение экосистемы можно было бы, например, обратившись к пляжу и проследив поведение животных и растений в приливо-отливной зоне, где дважды в течение суток меняются условия природной среды. Но еще лучше, немного удалившись от берега в глубь суши, остановить свое внимание на маленьком озерке.

---

[1] В биом входят не только растения, но и животные. — *Прим. ред.*

[2] Понятие «климакс» введено американским геоботаником Ф. Клементсом, который предложил называть так растительное сообщество, находящееся в состоянии равновесия и в соответствии с другими элементами окружающей среды. — *Прим. ред.*

Озеро заключает в себе определенный объем стоячей пресной воды. Какие происходят в нем физические процессы притока и оттока? В качестве одного из звеньев гидрологического цикла озеро получает приток пресной воды от впадающих в него водотоков и за счет осадков; оно теряет ее с вытекающими из него реками и за счет испарения. Однако наи-

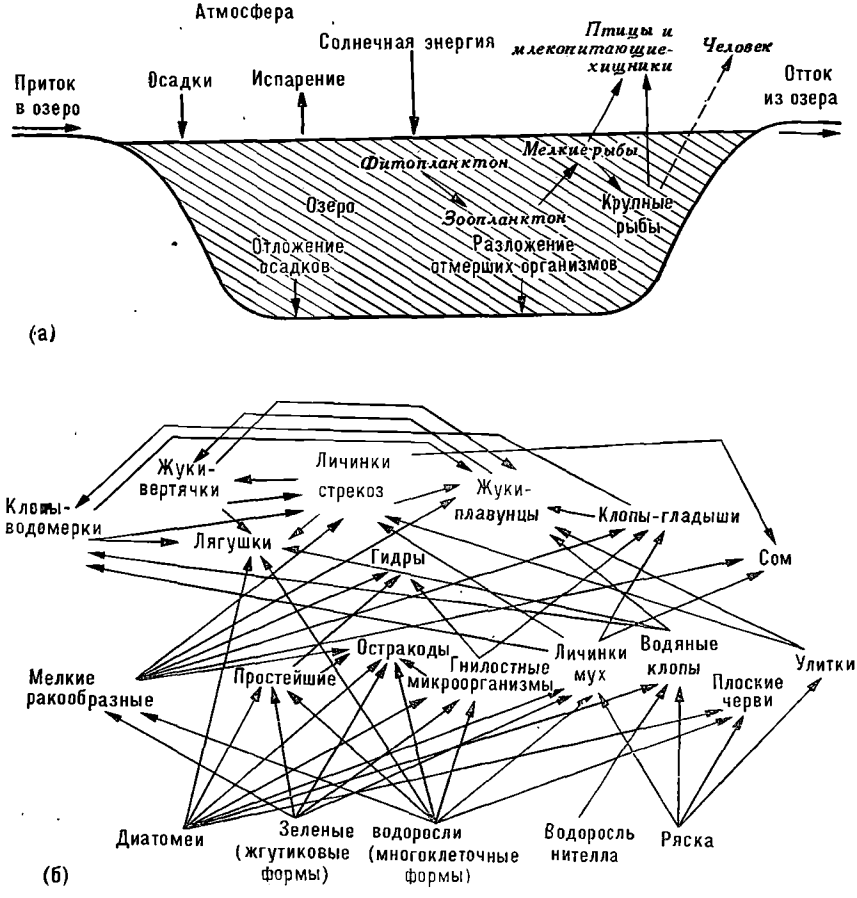


Рис. 5-1. Озерные экосистемы. (*а*) На этой упрощенной диаграмме потоков показаны главные звенья озерной экосистемы. (*б*) На более детальной схеме пищевых цепей изображены многочисленные организмы, каждый из которых занимает строго определенное место в системе. Экологи считают, что чем сложнее переплетение пищевых цепей, тем устойчивее экосистема. (W. B. Chapham, Jr., Natural Ecosystems, Macmillan, New York, 1973.)

более важным для озера оказывается приток солнечной энергии. Солнечные лучи нагревают верхние слои воды в озере в летнее время и обусловливают возникновение сезонных различий в температуре воды по вертикали.

Помимо таких присущих озеру физических процессов, как течения, отложение осадков, смена температур, в нем осуществляются также намного более сложные биологические процессы, охватывающие как само озеро, так и его окружение. Солнечный свет поставляет энергию, с помощью которой микроскопические зеленые растения (*фитопланктон*) превращают растворенные в воде озера химические элементы в пищу. Фитопланктон обеспечивает питательными веществами мелких личинок и ракообразных (*зоопланктон*), которые поедаются рыбной молодью и мелкими рыбешками. Этими последними в свою очередь питаются более крупные рыбы, которые могут служить пищей для животных и самого человека. Умирая, растения и животные разлагаются, возвращая входившие в состав их тела химические вещества в воды озера. Связи и взаимозависимости, существующие в экосистеме озера, показаны схематично на рис. 5-1,*а*. Конечно, схема рисует крайне упрощенную картину процессов. На самом деле в них могут вовлекаться сотни видов организмов и возникать очень сложные химические цепи. На рис. 5-1,*б* изображены некоторые из обитателей озера.

Не все экосистемы ограничены в пространстве так же четко, как озерная. Границы многих из них трудно установить, тем более что при попытке очертить экосистемы нередко затушевываются их важные внутренние различия. Мы рассмотрим некоторые из главных экосистем земного шара в разделе 5-2. Но уже описание простой экосистемы озера позволяет познакомиться с тремя важнейшими параметрами, которые свойственны всем экосистемам — от самых маленьких до самых больших. Это круговорот химических веществ (и прежде всего углерода) в биологических популяциях, связь этих популяций через пищевые цепи и влияние положительных и отрицательных обратных связей на размер популяций. Рассмотрим каждый из этих параметров в отдельности.

Цикл углерода

Один из важнейших процессов, протекающих в озерной экосистеме, состоит в превращении солнечной энергии в живое вещество. Каким же образом осуществляется этот «алхимический трюк»? Раскроем его с помощью сведений о цикле, или круговороте, углерода.

Известно, что углерод содержится в нижних слоях земной атмосферы в виде углекислого газа (CO_2). В общем объеме воздуха он занимает ничтожные, но имеющие решающее значение для жизни на Земле 0,033%. Он также играет важную в климатическом отношении роль теплового экрана, способствуя регуляции температуры воздуха у земной поверхно-

сти. В качестве биологического агента углекислый газ необходим для роста и развития растений: зеленые растения при помощи особого пигмента — хлорофилла — связывают углекислый газ с водой в процессе *фотосинтеза* и производят таким образом все необходимые для жизни продукты питания. Фотосинтез — концентрированное выражение взаимосвязанных химических реакций — возбуждается солнечными лучами с длинами волн, соответствующими видимой части спектра. Таким образом, зеленые растения могут рассматриваться как основные *продуценты* в цикле углерода: используя атмосферный углерод и солнечную энергию, они производят энергию в форме, которая может быть усвоена организмами (питательные вещества в виде углеводов).

Роль фотосинтеза в цикле углерода

Процесс фотосинтеза можно описать следующим уравнением:

$$\text{Свет} + n\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{хлорофилла}]{\text{в присутствии}} (\text{CH}_2\text{O})_n + n\text{O}_2.$$

Другими словами, зеленые растения извлекают углекислый газ (CO_2) и воду (H_2O) из окружающей их среды, возвращают в нее кислород (O_2) и воссоздают из оставшихся веществ углеводы (здесь показаны как CH_2O). Углеводы в свою очередь разлагаются, чтобы высвободить энергию или перейти в другие звенья пищевой цепи (рис. 5-2). Интенсивность фотосинтеза тесно связана с яркостью освещения. При небольших ее значениях фотосинтез протекает менее активно, чем процесс дыхания, ведущий к окислению углеводов и распаду их на углекислый газ и воду. Если освещенность слегка возрастает, то скорость обоих процессов уравнивается. Выше этой точки интенсивность фотосинтеза превышает интенсивность дыхания, что ведет к накоплению синтезируемых углеводов. Наибольшая, или предельная, интенсивность фотосинтеза достигается при полной освещенности. Помимо света, процесс фотосинтеза требует необходимых количеств влаги и тепла; наиболее энергично он протекает при температурах между 10—50°С.

Цикл углерода является завершенным, и углекислый газ, испытав ряд превращений, возвращается в атмосферу (рис. 5-2). Остановимся на питательных веществах, производимых наземной растительностью. Эти вещества потребляются животными, называемыми *консументами*. В результате энергия, накопленная в пище, поддерживает жизнедеятельность на более высоком уровне. Часть углерода в виде углеводов задерживается в организме этих животных, остальная выделяется ими при дыхании в форме углекислого газа. Консументы подразделяются на растительноядных, плотоядных и всеядных в зависимости от характера потребляемой ими пищи: целиком растительной, целиком животной или смешанной (как у человека). Завершают круговорот углерода организмы, способствующие распаду органического вещества (*редуценты*). Это бактерии и грибы, которые извлекают углерод, накопленный в тканях умерших рас-

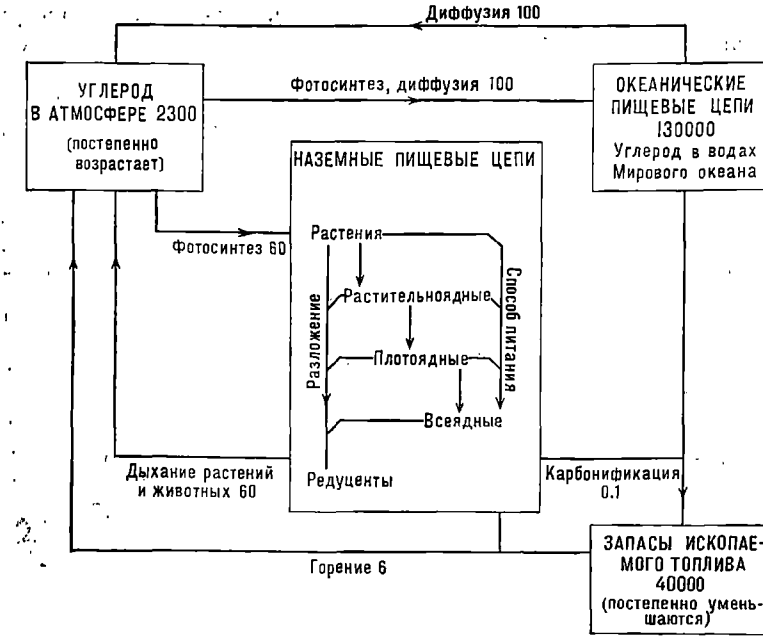


Рис. 5-2. Цикл углерода и его распределение на земном шаре. Цифрами обозначены количества углерода в млрд. т, сосредоточенные в его главных хранилищах (прямоугольники) и ежегодно перемещаемые в основных потоках (стрелки). *Карбонификацией* называется превращение останков растений и животных в каменный уголь, нефть и родственные им ископаемые виды топлива. Словом *диффузия* обозначается взаимный обмен углекислым газом в процессе его молекулярного смешения между океаном и атмосферой. (Отметьте разницу в использовании слова «диффузия» здесь и в главе 12.) Цикл углерода — лишь один из главных круговоротов важных химических элементов, совершаемых в природной среде. Сходные потоки наблюдаются в круговоротах азота, фосфора, калия. (J. McHale, The Ecological Context, George Braziller, New York, Studio Vista, London, 1971.)

тений и животных. В процессе бактериального разложения углерод выделяется в атмосферу или в почвенные воды.

Не все продуценты и консументы разлагаются тотчас после их смерти. Органическое вещество накапливалось миллионы и миллиарды лет на протяжении геологической истории Земли в виде торфа, бурого и каменного угля, нефти и природного газа. Сами растения также используются человеком в качестве топлива. При окислении по типу горения, как и в процессе питания, высвобождаются элементы, входящие в состав углево-

дов, и углерод вновь попадает в атмосферу в форме окиси или двуокиси. В любом случае атмосферный углерод совершает кругообращение, проходя через цепь живых организмов, чтобы вновь возвратиться в атмосферу. На каждой стадии этого круговорота углерод образует с различными элементами разные химические соединения, причем любая из комбинаций сопровождается переносом энергии. Перестройка молекул и передача энергии составляют сущность тех процессов (фотосинтез у растений, обмен веществ у животных), которые позволяют человеку поддерживать свое земное существование. Цикл углерода был выбран нами для иллюстрации законченности процессов переноса энергии, однако при необходимости более полно объяснить сложные обменные реакции его можно было бы дополнить описанием других циклов, например цикла азота. Каждый из них образует важное звено экосистемы, так как вбирает в себя как биологические элементы (продуценты, консументы, редуценты), так и неорганические (углекислый газ атмосферы, углерод, заключенный в ископаемом топливе).

Пищевые цепи

Все животные получают пищу от растений, одни — непосредственно, другие — поедая животных, питающихся растительностью. Таким образом, фотосинтез и циклы минеральных веществ, подобные циклу углерода, составляют основу очень длинных, многоступенчатых *пищевых цепей.* Выше мы познакомились с примером упрощенной пищевой цепи, которая объединяет миллионы микроскопических растений (фитопланктон), обитающих в поверхностном слое озера, с человеком-рыбаком, сидящим на его берегу.

Океаническая рыба (например, тунец), которая вылавливается и потребляется человеком, оказывается включенной в пищевую цепь, состоящую из трех или четырех звеньев. Фитопланктон поедается личинками и креветками, которые в свою очередь служат кормом для каракатиц и мелких рыб, а эти последние входят в рацион тунца. В каждом звене расходуется от пяти до десяти пищевых единиц (калорий) для воссоздания одной единицы хищника; разница именуется *отношением пищевой конверсии.* Одна единица тунца, потребляемая человеком, соответствует, по ориентировочной оценке, 5000 единиц фитопланктона.

Удобно изобразить уровни пищевой цепи в виде ряда пищевых пирамид (рис. 5-3). Каждая ступень такой пирамиды называется *трофическим уровнем.* Основание пирамиды, или первый уровень, T_1, соответствует зеленым растениям. Энергия заключена здесь в растительных тканях. Второй уровень, T_2, составляют растительноядные животные; третий уровень, T_3, представлен плотоядными животными, питающимися растительноядными; четвертый уровень, T_4, занят всеядными (подобными человеку), которые питаются как другими плотоядными, так и организ-

мами всех ниже расположенных уровней. Пятый, и последний, трофический уровень принадлежит организмам, которые разрушают отмершие ткани представителей всех других уровней пищевой цепи.

Биологи определили структуру трофических уровней для отдельных сообществ. Так, они проанализировали пищевые цепи и отношения конверсии для 200 видов рыб, обитающих в коралловых рифах Маршалловых островов (Тихий океан). Оценивая сухую массу различных организмов, от планктона и водорослей до акул, они показали, что основание пищевой пирамиды составляют продуценты весом 703 г на 1 м^2, выше располагаются растительноядные (132 г) и, наконец, плотоядные (11 г). Предпринимались также попытки оценить реальные энергетические потоки между различными видами внутри сообщества.

Рис. 5-3. Трофические уровни. Здесь в виде пирамиды показано соотношение биомассы (в сухом весе) живых организмов, типичных для каждого из пяти главных трофических уровней экосистемы.

Положительные и отрицательные обратные связи

Знакомясь с экосистемами, мы описывали взаимоотношения внутри них, оперируя понятием о последовательных рядах связей (например, связи внутри цикла углерода или связи между разными видами животных в пищевой цепи). Некоторые из них допустимо заключить в ряды контуров, содержащих в себе *обратные связи*. Контуры обратных связей можно проиллюстрировать, рассмотрев колонию коралловых рифов.

Кораллы — это мельчайшие морские организмы, которые живут огромными колониями в мелководных зонах тропических морей. Монолиты из слившихся воедино скелетов этих животных образуют коралловые рифы. Географы проявляют к ним величайший интерес со времени плавания Чарлза Дарвина на корабле «Бигль» в 1830-х годах; к тому же они представляют собой одну из самых очаровательных морских экосистем. Те многие виды организмов, которые, усваивая карбонат кальция, способны сооружать коралловые рифы, не безразличны к глубине воды в месте их обитания. Если глубина уменьшается, а освещенность в связи с этим становится большей, то скорость роста коралловых рифов повышается. Такое убыстрение роста вызывает дальнейшее уменьшение глубины, увеличение освещенности, развитие водорослей — возникает зависимость с положительной обратной связью. Очевидно, что звенья контура

с *положительной* обратной связью способствуют процессу изменения. Однако неспособность рифообразующих организмов существовать вне воды и разрушающая деятельность волн прибоя создают эффект *отрицательной* обратной связи, который ограничивает развитие. Следовательно, звенья контура с отрицательной обратной связью тормозят процесс изменения. На рис. 5-4 высота рифов по отношению к уровню моря выступает в роли стабилизатора воздействия положительных или отрицательных обратных связей, вводимых в контур.

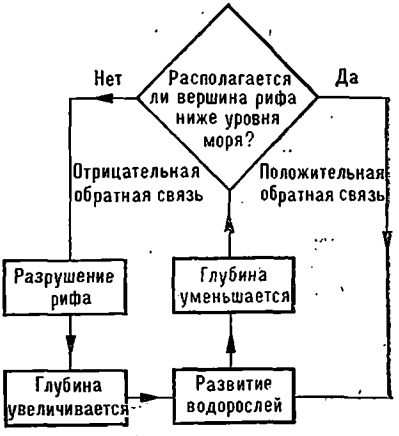


Рис. 5-4. Схема обратных связей в системе коралловый риф — море. Роль уровня моря как регулятора развития водорослей на гипотетическом коралловом рифе выражена при помощи диаграммы потоков. (J. W. Harbaugh, G. Bonham-Carter, Computer Simulation in Geology, Wiley-Interscience, New York, 1970.)

Составить общее представление об обратных связях можно, вновь обратившись к примеру озерной экосистемы. Если наблюдать за озером в течение нескольких лет, то отчетливо обнаружатся колебания в размере популяций обитающих в озере различных животных и растений. В ряде случаев, например когда речь идет о количестве цапель, гнездящихся в приозерных зарослях, эти колебания очень незначительны; в других же они носят подчас необузданный характер. Так, некоторые виды водорослей способны размножаться в таких количествах, что их скопления образуют на поверхности воды огромные длительно сохраняющиеся красочные «цветники». О тождественном явлении внезапного резкого увеличения численности отдельных видов животных — обитателей коралловых рифов — мы уже говорили.

Что же управляет такого рода колебаниями в численности живых организмов? На рис. 5-5 показаны два вида контуров обратной связи, которые могут помочь в объяснении этого явления. В обоих случаях мы исходим из одного и того же первоначального размера популяции. Проследим направление стрелок в контурах. Видно, что контур положительной обратной связи содержит в себе неопределенный ответ: популяция животных либо уменьшится, либо увеличится в размерах. Ведущий фактор здесь — соотношение между ежегодным количеством смертей и рождений. Во втором случае (контур отрицательной обратной связи) ход событий приводит к созданию устойчивой популяции. Здесь число смертей регулируется степенью обеспеченности пищей.

Биологи, занимающиеся изучением взаимосвязей популяций растений и животных со средой их обитания в пределах экосистем, считают, что

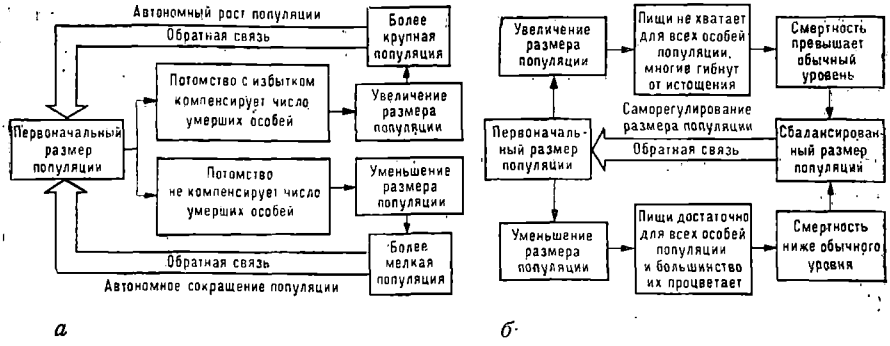


Рис. 5-5. Обратные связи в качестве регулятора размеров популяции. (*а*) Позитивные обратные связи приводят к изменениям, которые характерны для режима самоподдержания популяции, то есть не зависят от внешних условий. (*б*) Отрицательные обратные связи приводят к режиму саморегуляции, зависящему от внешних условий. (W. B. Clapham, Jr., Natural Ecosystems, Macmillan, New York, 1973.)

многие из выявленных ими закономерностей могут быть применены и к человеческой популяции. В следующей главе мы познакомимся с тем, как «вписывается» в экосистему и сам человек.

5-2

ПРИРОДНЫЕ РАЙОНЫ

Географов издавна привлекала возможность изображения с помощью единой всеохватывающей сетки районов того бесконечного разнообразия природных условий, которое и создает характерный облик поверхности Земли. Мы смотрим с некоторой завистью на тот относительный порядок, который внесли в прежде крайне сумбурную сферу ботаники систематика, а в химию — периодическая система элементов. Можно ли при географическом исследовании подойти подобным образом к классификации мозаики различных видов природного окружения и экосистем?

Девять основных зон

Мы уже касались вопроса о неодинаковой продуктивности природной среды земного шара, выделив, ориентируясь на этот показатель, шесть зон, которые были обозначены буквенными индексами от *A* (высокая продуктивность) до *F* (почти бесплодные земли) (см. рис. 3-4). Воспользовавшись этим же приемом классификации, выделим теперь три главных типа природной среды по особенностям растительного покрова:

лесной, переходный и пустынный; каждый из них в свою очередь подразделим на три зоны.

На трех картах рис. 5-6 показаны эти девять основных природных зон, или биом, начиная от полярной зоны, располагающейся в самых высоких широтах, и кончая экваториальной — в низких широтах. Взамен длинного описания каждой из зон мы предлагаем вашему вниманию таблицу, где коротко подытожены все их особенности (табл. 5-1). Небесполезно также сопоставить эти зоны с зонами продуктивности, рассмотренными в главе 3; в таблице они помещены в последней правой колонке.

В таблице указана доля каждой из зон в общей площади поверхности суши, однако размер этой доли не всегда соответствует значимости данной зоны для жизни человека. Так, например, роль средиземноморской зоны (всего 1% общей площади суши) в развитии человеческой цивилизации не идет ни в какое сравнение с ее маленьким размером; в то же время самая крупная из зон — зона саванн (24%) — занимала в этом процессе более скромное место.

Каждая из зон выделяется путем объединения в целостную картину возможно большего числа различных, но связанных между собою особенностей природной среды. Так, природная среда зоны саванн представляет собой сочетание определенных особенностей климата, растительности, вод и почв. Зона саванн располагается в пределах 30° широты по обе стороны от экватора. Самый крупный единый ее массив, по форме напоминающий подкову, находится в Африке, занимая около половины этого континента. Значительны площади саванн и в Южной Азии. При ознакомлении с природными условиями типичной для этой зоны местности (например, Тимбо, Западная Африка) выявляется, что на фоне постоянно высоких на протяжении года температур воздуха существует резкий контраст в количествах осадков, что обусловлено наличием двух разных сезонов года — дождливого летнего и сухого зимнего (см. рис. 5-7). Количество осадков между ними меняется от 25 до 200 см, но годовая сумма остается почти постоянной от года к году. В южных районах Азии, в Западной Африке и на севере Австралии осадки связаны с муссонным переносом к экваториальной ложбине низкого давления. Ураганы во второй половине лета значительно увеличивают общее количество осадков в различных районах этой зоны.

Растительность зоны саванн очень разнообразна. Для тех ее районов, которые прилегают к экваториальной зоне, характерны густые леса. У границ же аридной зоны распространены лишь разреженные кустарники и травянистые сообщества. Растительность на большей части зоны саванн состоит из отдельно стоящих, но образующих отчетливый фон засухоустойчивых[1] деревьев и кустарников среди моря высоких жестких

[1] Для саванн характерны листопадные деревья, часть из них действительно принадлежит к засухоустойчивым видам. — *Прим. ред.*

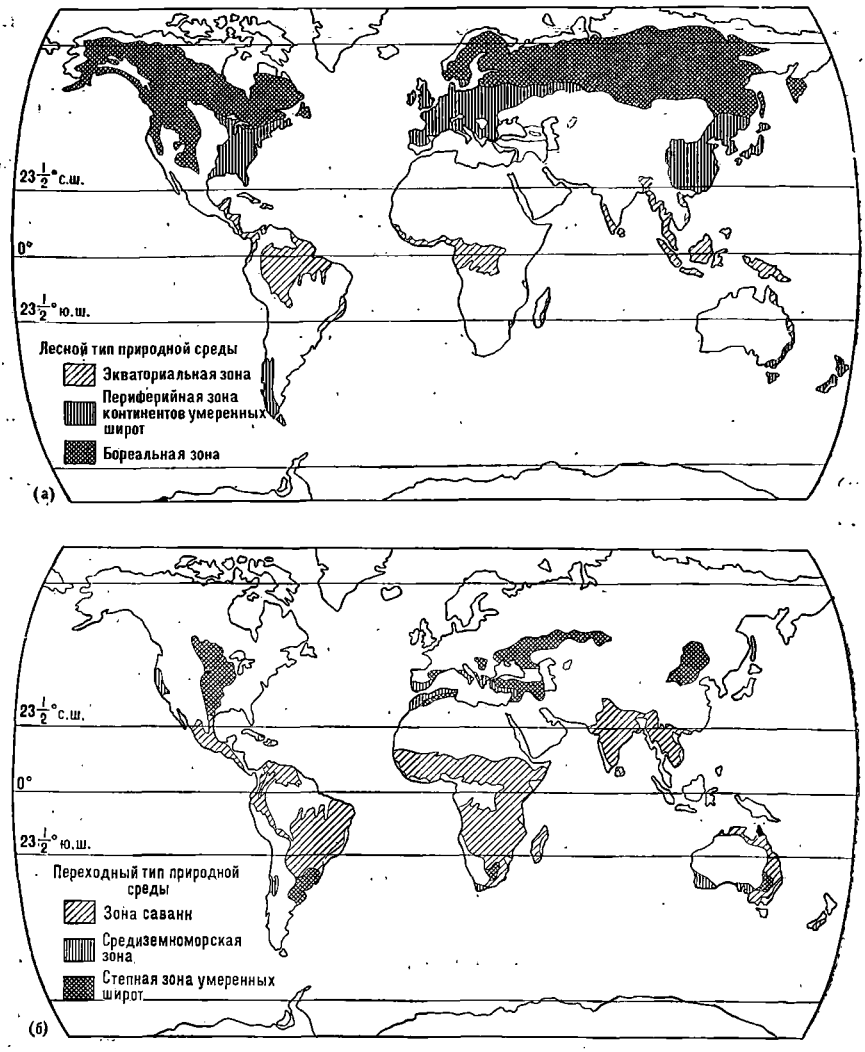
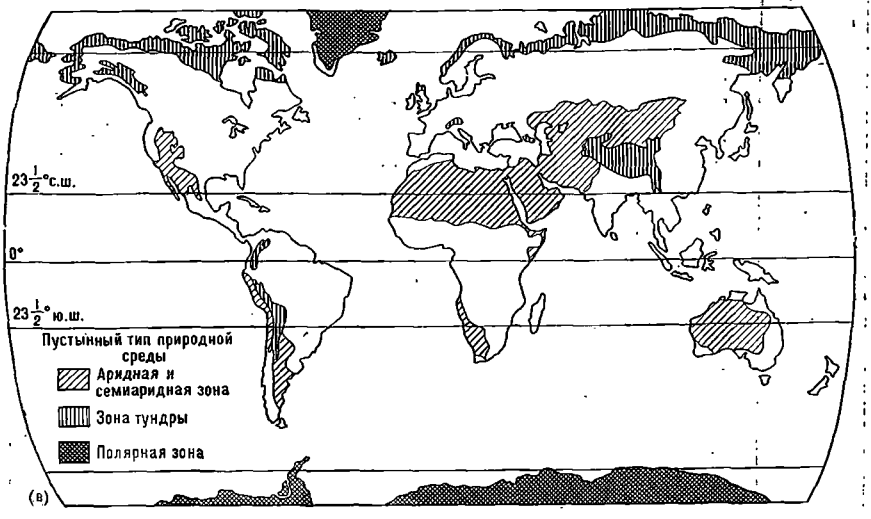


Рис. 5-6. Основные природные (экологические) зоны Земли, выделяемые по особенностям их климата и растительности (более подробно см. в табл. 5-1). Эта схема — всего лишь одна из многих, предложенных географами в попытке обобщить и упростить сложную мозаику природных условий Земли. Отметьте высокую степень генерализации карт; на самом деле в пределах каждой из зон, особенно в горных районах, наблюдается резкая местная дифференциация природных условий. (M. Vahl, J. Humlum, "Acta Jutlandica", 21 (2—6), 1949, p. 28.)



трав. В качестве вариантов она включает также колючие леса и редколесья Восточной Африки[1] и густые полулистопадные джунгли Таиланда и западной Бирмы[2]. Параллельно с изменением продолжительности и интенсивности сезона дождей становятся иными характер растительного и почвенного покрова, а также гидрологические особенности местности. В районах с непостоянным увлажнением наблюдаются сезонные различия в свойствах почв и водности рек.

Границы между зонами

Принципы, согласно которым выделялись природные зоны (табл. 5-1) и создавалась карта экологических зон Земли (рис. 5-6), служат удобным и компактным руководством в познании чрезвычайно пестрой картины природных условий земного шара. За такими понятиями, как «экваториальная зона», «зона саванн», «средиземноморская зона», стоят обобщенные характеристики климата и почвенно-растительных комплексов данного региона. К сожалению, среди ученых нет полного

[1] Здесь, вероятно, имеются в виду тропические сухие листопадные леса и заросли колючих кустарников. См.: Г. Вальтер, Растительность земного шара, т. I, М., 1968, стр. 246—264. — *Прим. ред.*

[2] По Г. Вальтеру (там же, стр. 239—243), это тропические полувечнозеленые дождевые леса. — *Прим. ред.*

Таблица 5-1

Основные природные зоны Земли

Тип природной среды	Зона	% от общей площади суши[1]	Основные области распространения[2]	Преобладающий растительный покров	Степень изменения человеком растительного покрова	Осадки	Температура	Соотношение с зонами продуктивности, по Патерсону
Лесной	Экваториальная	8	Бассейн Амазонки, Южная Америка (51) Индонезия и полуострова Южной Азии (21) Бассейн Конго, Африка (19)	Естественные широколиственные вечнозеленые леса с очень большим разнообразием видов; заболоченные леса в поймах рек и на морских побережьях	От полной вырубки леса на обширных территориях с целью культивации (Ява) до незначительного вмешательства (Амазония); плотность населения от низкой до высокой	Большое количество осадков (свыше 100 см в год); самые обильные дожди приурочены к дням равноденствия	Постоянно высокие температуры с незначительными колебаниями по сезонам	от *A* до *B*
	Периферийная зона континентов умеренных широт	7	Европа (38) Восточный Китай (30) Восток США (26)	Листопадные широколиственные и смешанные леса, постепенно переходящие на восточных окраинах континентов в теплолюбивые вечнозеленые леса	Площади, занятые под культивацию после вырубки леса, огромны; плотность населения от средней до высокой	Умеренное количество (75—100 см); максимум зимой или осенью на западной периферии материков и летом в восточных умеренно жарких областях	От прохладных до умеренно жарких условий; сезонный ход температуры увеличивается с ростом континентальности	от *C* до *D*
	Бореальная	14	СССР и Скандинавские страны (62) Канада, Аляска, Северо-Запад США (37)	Хвойные леса; относительно однородные древостои с небольшим количеством видов (например, ель, пихта, сосна, лиственница)	Ограниченная вырубка леса на обращенных к экватору окраинах зоны; очень низкая плотность населения	Малое количество (25—50 см), в основном выпадают летом	Короткое, прохладное лето; очень большие годовые амплитуды температуры	*E*

Переходный	Зона саванн	24	Тропические районы Африки (48) Южная Америка (21) Юго-Восточная Азия (20)	От высокотравных саванн до листопадных муссонных лесов; галерейные леса	Выжигание, пастьба, различные виды расчистки и культивации земель; плотность населения высокая на пойменных землях в муссонной Азии, в остальных местах низкая	Осадки варьируют от 25 до 200 см; максимум весной или летом	Жаркий климат с невыраженным сезонным ходом температуры	от *B* до *E*
	Средиземноморская	1	Территории, прилегающие к Средиземному морю (49) Южная Австралия (31)	Вечнозеленый засухоустойчивый лес из жестколистных пород и кустарники	Площади, занятые под культивацию после расчистки от естественной растительности, обширны, особенно на землях, прилегающих к Средиземному морю; плотность населения различна	Осадки от низких до умеренных (50—75 см); летний дефицит	Умеренно жаркие условия; годовой ход температуры сглажен	от *D* до *E*
	Степная умеренных широт	9	Центральная Азия и Восточная Европа (42) Центральные районы Северной Америки (23) Восточная Австралия (15)	Высокотравные и низкотравные степи в условиях недостаточного увлажнения	Охота и пастбищное животноводство; заселение и культивация земель в основном происходила в последние 150 лет, низкая плотность населения	Осадки от низких до умеренных (30—60 см); выпадают преимущественно весной и летом; резкие колебания в многолетнем ходе	Очень сильные изменения по сезонам; холодные зимы обусловливаются вторжением полярных воздушных масс	от *D* до *E*

Продолжение

Тип природной среды	Зона	% от общей площади суши[1]	Основные области распространения[2]	Преобладающий растительный покров	Степень изменения человеком растительного покрова	Осадки	Температура	Соотношение с зонами продуктивности по Петерсону
Пустынный с разреженным растительным покровом	Аридная и семиаридная (зона пустынь и полупустынь)	21	Центральная Азия (42) Сахара и Юго-Западная Азия (30) Центральная и Западная Австралия (10)	Очень разреженный засухоустойчивый кустарник; солончаки, безжизненные пески и каменистые пустыни	Незначительное вмешательство за пределами небольших по площади орошаемых земель	Очень малое количество (0—25 см); резкие колебания в многолетнем ходе	Очень высокие летние температуры; сезонный ход температуры — от умеренного в тропиках до резко выраженного в средних широтах	*F*
	Тундра	5	Северная Канада и Аляска (53) Север СССР и северная Скандинавия (42)	Низкорослые травянистые растения, мхи и лишайники	Незначительное вмешательство	Низкие годовые суммы (10—40 см); максимум в конце лета или осенью; малоснежные зимы	Жестокие холода; короткое, прохладное лето	*F*
	Полярная	11	Антарктида (87) Арктика (13)	Ледяные покровы; растительность отсутствует	Вмешательство человека отсутствует	Низкие годовые суммы осадков; данные об их выпадении недостаточны	Экстремальные холода; средняя месячная температура всегда ниже нуля	*F*

[1] Подсчитан на основе рис. 5-6, отличается от значений, приведенных в табл. 5-2. Последние были получены при условии несколько иной конфигурации зон. Заметим также, что описания каждой из зон в высшей степени генерализованы; примеры различий внутри зон помещены в тексте.

[2] В скобках указан процент, какой занимает та или иная основная область распространения от общей площади суши в данной зоне.

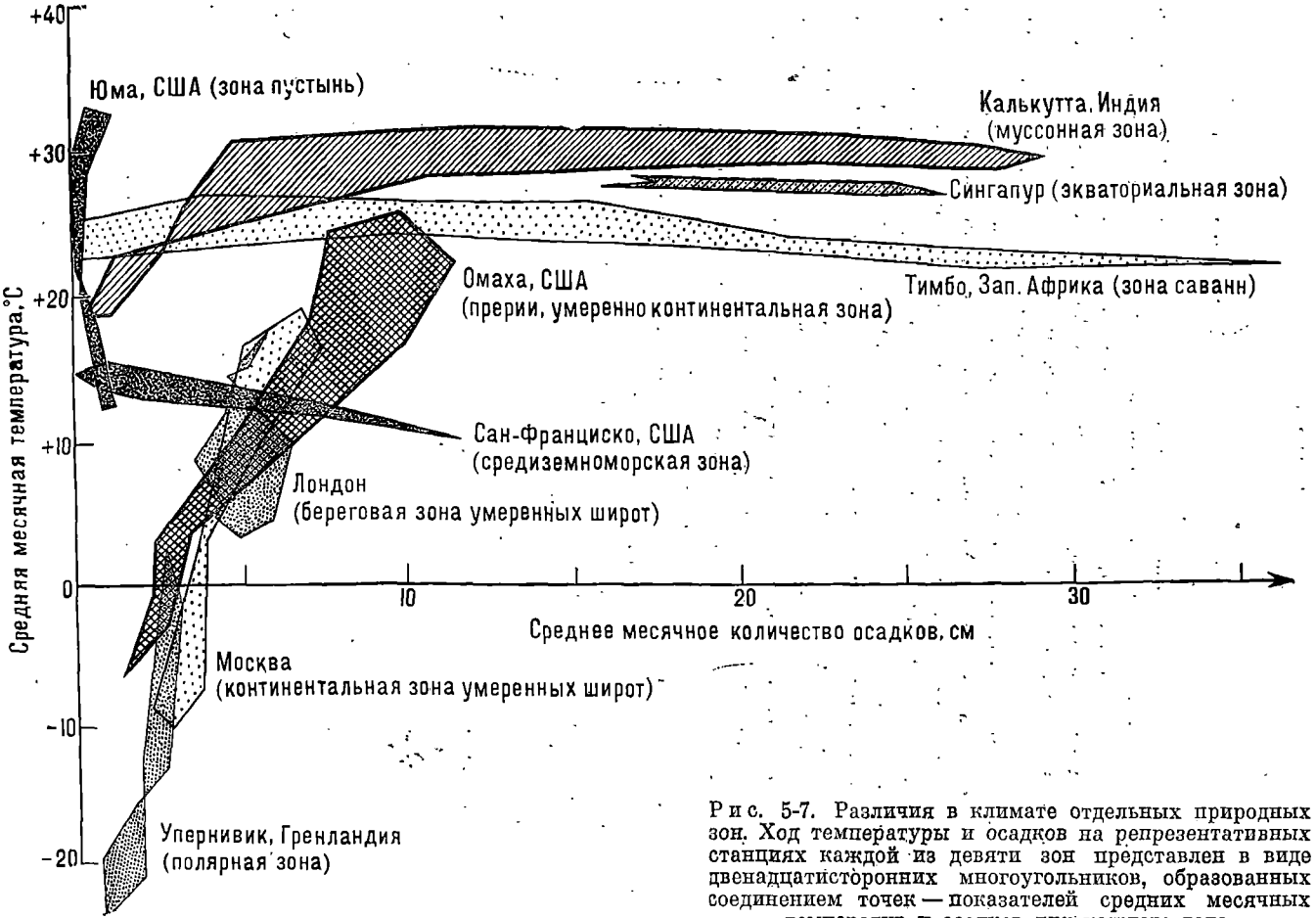


Рис. 5-7. Различия в климате отдельных природных зон. Ход температуры и осадков на репрезентативных станциях каждой из девяти зон представлен в виде двенадцатисторонних многоугольников, образованных соединением точек — показателей средних месячных температур и осадков для каждого года.

согласия ни в вопросе о количестве зон, ни в вопросе о критериях их разграничения [1].

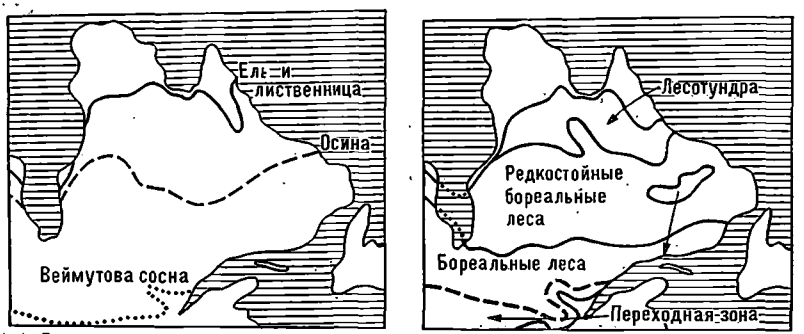
Причины отсутствия такого согласия выясняются при более детальном знакомстве с бореальной природной зоной. Обобщая, мы можем сказать, что бореальная зона представляет собой определяемую климатическими условиями экологическую единицу, специфика которой состоит в существовании здесь сплошного (за исключением заселенных и освоенных человеком мест) лесного покрова с господством хвойных пород. Однако зона не имеет четкой границы, которая была бы обусловлена резкой сменой природных условий. Хвойные леса широко распространены и за пределами бореальной зоны, например в Средиземноморье и ряде районов Центральной Америки; поэтому трудно обособить эту зону на основании особенностей лишь одного растительного покрова. Ее северную границу условно проводят по линии, определяющей предел распространения древесной растительности. В действительности же эта «линия» представляет собой полосу, в пределах которой деревья произрастают только в наиболее благоприятных местообитаниях, а остальная территория занята торфяными болотами, располагающимися в понижениях, и тундрами (заросли низкорослых кустарничков, трав, лишайников и мхов) на более сухих возвышенных участках.

В первой половине нашего столетия географы Александр Зупан и Владимир Кеппен установили, что эта переходная полоса совпадает с изотермой средней температуры самого теплого месяца 10°C, или 50°F. Более поздние исследования подтвердили обусловленность северной границы леса температурными условиями, хотя и обнаружилось, что пороговая температура развития древесной растительности соответствует 6°C, или 42°F. Именно здесь начинается зона широколиственных лесов средних широт. Этот же метод применим и для выделения южной бореальной зоны, по крайней мере для ее достаточно увлажненных, или гумидных, районов. Выяснилось, например, что в этих районах южная граница зоны приблизительно совпадает с линией, на которой среднесуточная температура в течение шести месяцев не опускается ниже 6°C. В то же время граница между бореальной зоной и зоной степей в Сибири, а также прериями в Канаде в большей степени определяется условиями увлажнения (возрастает сухость климата), нежели температурой.

Контрасты внутри зон

Даже если бы географы пришли к окончательному согласию относительно критериев разграничения природных зон, осталось бы много других трудностей. Зоны в нашем описании дают лишь грубо приближен-

[1] Концепция природных зон детально разработана советскими учеными Л. С. Бергом, А. А. Григорьевым и др. Контуры природных зон показаны более детально, чем в данной книге, в «Физико-географическом атласе мира», 1964. — *Прим. ред.*



(а) Граница распространения отдельных древесных пород (б) Районы

Рис. 5-8. Неоднородность условий внутри основных природных зон. Границы распространения древесных пород в общих чертах совпадают с подразделениями бореальной зоны Восточной Канады. (F. K. Hare, "Geographical Review", 40, 1950, p. 617.)

ную картину действительности, не учитывающую и малой доли тех бесчисленных деталей, которые и образуют в совокупности причудливую мозаику природных условий. Вариации природной среды имеют разный масштаб, но все они склонны нарушать целостность зоны, подразделяя ее на субрегионы. Резкие контрасты природных условий отчетливо выявляются, например, внутри бореальной зоны северного полушария. Канадский географ Кеннет Хар выделил в ее пределах три подзоны (рис. 5-8). В первой подзоне произрастает типичный густой бореальный лес, в котором кроны деревьев соприкасаются друг с другом. Такой сомкнутый древостой занимает по крайней мере половину площади зоны за исключением только самых сухих местообитаний. В менее влажных районах, наподобие бассейна реки Маккензи в Канаде, видовой состав леса становится иным, появляются открытые остепненные пространства, а кислотность почв уменьшается. Вторая подзона — это разреженные леса, в которых сомкнутый древостой нарушается пространствами, поросшими лишайниками[1]. Такие разреженные саванноподобные леса иногда в литературе называют «тайгой», хотя русские авторы используют это слово для обозначения всей бореальной зоны. Третья подзона — лесотундра; здесь тундра, приуроченная к сухим возвышенным местообитаниям, чередуется с древостоями, располагающимися в речных долинах. Лесотундра служит

[1] Здесь следует иметь в виду, что в Канаде разобщенность древостоев на севере лесной зоны определяется также обилием выходов скальных пород, на которых растут только лишайники. Сходная картина наблюдается в таежных лесах Карелии и Финляндии, расположенных в области Балтийского кристаллического щита. — *Прим. ред.*

классическим примером экотона, или переходного пояса, где все основные природные зоны — зона тундры и бореальная зона — взаимопроникают и постепенно переходят одна в другую.

При подразделении земной суши на девять основных зон, перечисленных в табл. 5-1, не учитывались три важных привходящих условия. Во-первых, внутри зон могут наблюдаться существенные различия, которые вызваны особенностями рельефа, геологического строения или режима грунтовых вод. Подобные явления усложняют конфигурацию границ между зонами. Во-вторых, границы зон медленно, но постоянно перемещаются под воздействием долговременных климатических изменений на протяжении современного этапа послеледникового периода. В-третьих, описанные в табл. 5-1 зональные типы растительности характеризуют ненарушенный, естественный, растительный покров, о котором либо известно, что он существовал раньше в этих условиях, либо предполагается, что он возникнет, если прекратится вмешательство человека. В некоторых зонах, например в лесной зоне умеренных широт, естественный растительный покров мало сохранился или вообще исчез; в других же, как в зоне саванн, степень вмешательства человека трудно установить.

Водосборные бассейны в качестве единиц районирования

Поскольку несходство условий среды может проявляться на площадях самого различного размера, географы разрабатывают такие схемы районирования, которые можно было бы приспособить к любому масштабу исследования. Из всех созданных до настоящего времени единиц районирования наиболее удобной является водосборная площадь отдельно взятой реки (рис. 5-9). В качестве единиц районирования водосборные бассейны имеют то преимущество, что их можно без труда и бесспорно определить по топографической карте. Вне зависимости от исходного масштаба такие крупные речные бассейны, как, например, бассейн Амазонки, могут быть подразделены в соподчиненную систему более мелких водосборов. Подобно тому как в кукле-матрешке помещаются одна в другой все меньшие и меньшие куклы, каждый более мелкий по площади бассейн в такой системе точно «укладывается» внутри следующего, более крупного. Любой соподчиненный бассейн может быть выделен и пронумерован таким образом, чтобы это давало представление о его размере.

Типы систем

Географы исследуют четыре типа систем:

1. *Морфологические системы,* в которых соотношения между образующими их компонентами устанавливаются путем выявления статистических зависимостей, позволяющих обнаружить положительные или отрицательные связи. Изменение состояния одного из компонентов вызывает соответственные изменения других. Такие системы варьируют по

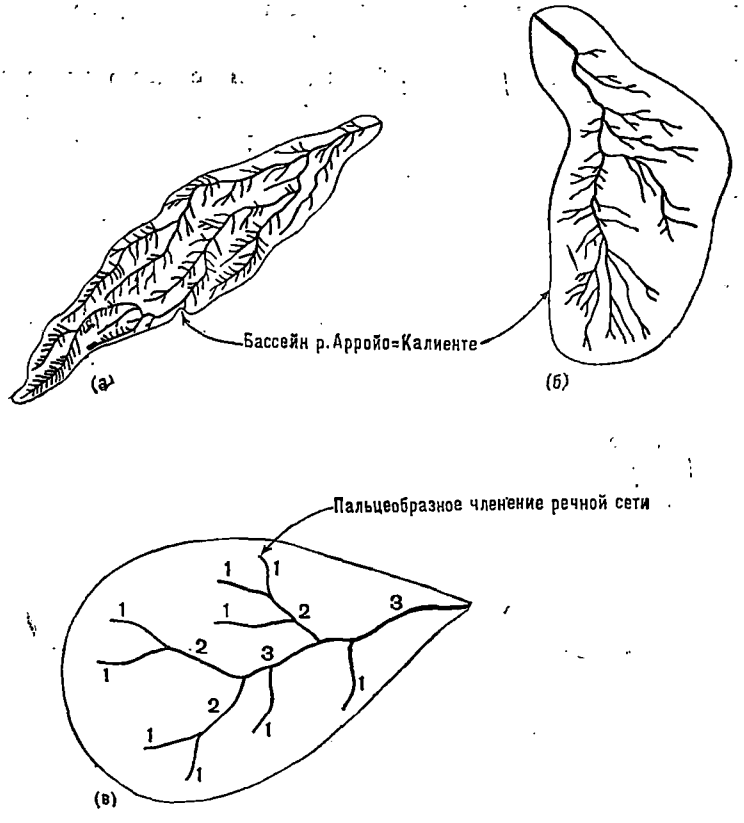


Рис. 5-9. Соподчинение водотоков в пределах речного бассейна. На рисунке изображены три примера иерархического членения крупных речных бассейнов на более мелкие составные части. (*а*). Бассейн реки Арройо-де-лос-Фриколес, протекающей близ Санта-Фе, штат Нью-Мексико. *(б)*. Небольшой фрагмент того же речного бассейна, а именно водосбор реки Арройо-Калиенте — одного из притоков Арройо-де-лос-Фриколес,— но с большей детализацией. (*в*). При дальнейшем увеличении масштаба получена схема соподчинения водотоков в том же водосборе. Иерархию такого рода можно изобразить разными способами. Способ Штралера, наиболее употребительный, выделяет в качестве водотоков первого порядка пальцеобразные притоки верховий. Водотоки второго порядка в этом случае образуются при слиянии двух водотоков первого порядка, а водотоки третьего порядка — при слиянии двух водотоков второго порядка и т. д. Следовательно, речной бассейн на схеме *в* содержит водотоки трех порядков. (L. B. Leopold et al., Fluvial Processes in Geomorphology, Freeman, San Francisco, 1964.)

числу компонентов, силе связи между ними и рангу контуров положительных и отрицательных обратных связей.

2. *Каскадные системы,* в которых связи между компонентами приводят к передаче массы или энергии. Отток (выход) от одного компонента становится притоком (входом) для другого. Входы и выходы могут контролироваться регуляторами. Обратные связи между компонентами возникают из последовательности входов и выходов, которые могут запаздывать во времени относительно друг друга.

3. *Системы типа процесс — отклик,* или *стимул — реакция* (процессорные). Они представляют собой гибрид двух первых систем, поскольку связи в них образуются как по типу статистических зависимостей, так и по типу передачи вход — выход. Такие системы различаются по способности к саморегуляции и по длительности периода, необходимого для приспособления к происшедшему изменению (время релаксации).

4. *Управляемые, или контролируемые, системы.* Системы типа процесс — отклик могут быть модифицированы вмешательством человека. Это вмешательство может носить форму ограничения состояний (уровней) отдельных компонентов или форму управления потоками входов и выходов.

Пример, где сочетаются все четыре типа системы, — водосборный бассейн. Морфологические зависимости между свойствами русел водотоков и склонов долины могут быть увязаны с зависимостями между атмосферными осадками и русловым стоком, реализующимися по типу вход — выход. Вместе они образуют саморегулирующуюся систему, которая в свою очередь поддается контролю путем уменьшения опасности наводнений. Многочисленные примеры подобного рода содержит книга: R. J. Chorley, B. A. Kennedy, Physical Geography: A. Systems Approach, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1971. [Русский перевод 1-й главы этой книги см. в сб. «Новые идеи в географии», вып. 1, М., 1976. — *Ред.*]

Водосборные бассейны имеют и другие преимущества в качестве основы для районирования. Известно, что особенности почв оказывают влияние на характер растительности и тем самым на облик и свойства того или иного местоположения в пределах водосборной площади. В свою очередь природные условия бассейна непосредственно воздействуют на гидрологический режим дренирующей его реки. Ливень, выпавший над удлиненным и узким водосбором, вызовет меньший подъем воды в реке, чем тот же ливень, но пролившийся над более широким и округлым по очертаниям бассейном. Очевидно, что водосборные бассейны могут служить подходящими единицами для изысканий, связанных с предупреждением наводнений, нуждами навигации, строительством гидроэлектростанций и почвоохранными мероприятиями.

Учрежденная в 1933 г. Администрация долины Теннесси положила начало использованию речных бассейнов в качестве объектов комплексных мелиораций. Проекты преобразования рек Сан-Франциско в Бразилии, Сноуи-Ривер в юго-восточной Австралии или дельты Меконга предусматривают комплекс мероприятий, направленных на наиболее полное и рациональное использование водных ресурсов. Внедрение этих мероприятий предполагает контроль за всеми конкурирующими между собой видами эксплуатации воды для целей орошения, выработки элек-

троэнергии, навигации и за всеми природоохранными мелиорациями (например, борьба с наводнениями) со стороны одного централизованного управленческого аппарата. «Метод водосборных бассейнов» оправдывает себя и в сильно урбанизированных местностях, где меры борьбы с нарастающим загрязнением воды становятся насущной необходимостью. Водосборные бассейны, являющиеся природными территориальными единицами, оказываются удобными объектами мелиоративной практики. Исследование водосборных бассейнов помогает также идентифицировать *типы местности* (terrain regions). Для этого географы выделяют внутри природного ландшафта отдельные его участки по признаку подобия, чтобы затем, скомбинировав их, выявить характерные типы местности в его пределах. В качестве примера на рис. 5-10 изображен ландшафт в окрестностях Юмы, южная Аризона (США). Топографические карты дают возможность установить многие характеристики рельефа: уклон, относительные высоты, форму поперечного профиля, встречаемость крутых склонов. Объединение этих характеристик по степени подобия позволяет выделить определенный тип местности, площадь которого поддается картированию. Если теперь сравнить топографические карты окрестностей Юмы с аналогичными картами других районов за пределами США, то можно обнаружить уже знакомые нам по Аризоне типы местности в совсем иных частях мира. Такое сопоставление позволяет воссоздать картину изменчивости и повторяемости типов местности в масштабах всего земного шара [1].

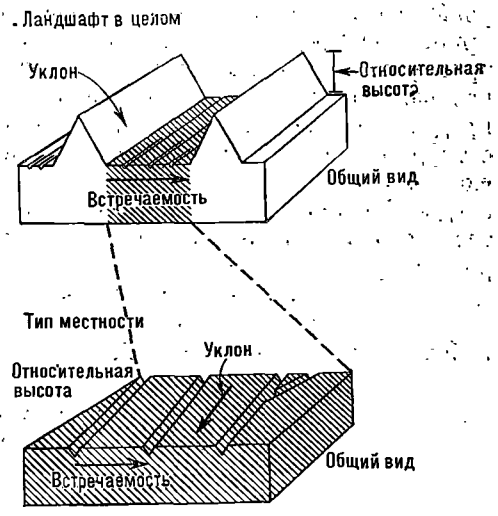


Рис. 5-10. Местности-аналоги. Подразделение типичных для окрестностей Юмы (штат Аризона) ландшафтов на ряд сопоставимых единиц (тип местности) основывается на сходстве четырех факторов: уклон, относительная высота, встречаемость, общий вид (характер профиля). Выделенные таким образом единицы позволяют обнаруживать и наносить на карты аналогичные типы местности в любой части поверхности Земли. (J. R. van Lopik, C. R. Kolb, «U. S. Army, Water Exp. Stn., Vicksburg, Miss., Tech. Repts.», № 3-506, 1959.)

[1] Из приведенного объяснения видно, что автор применяет термин «тип местности» в значении геоморфологической (морфографической) единицы. В СССР этот термин используется для обозначения комплексных ландшафтных единиц с присущими им особенностями не только рельефа, но и других природных компонентов. — *Прим. ред.*

5-3
ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Методы, которые используют географы для описания и «кодифицирования» природной среды, несколько отличаются от тех, к которым прибегают представители так называемых «чистых» наук о Земле, например геофизики. Помимо сугубо технических трудностей измерения и изображения на карте таких характеристик природы, как, например, распределение осадков или дифференциация почв, географы сталкиваются с трудностями, которые связаны с неизбежностью социально-экономической оценки полезности или бесполезности тех или иных особенностей среды. Различные человеческие общности в зависимости от уровня их технической цивилизации по-разному воспринимают одни и те же природные условия. Поэтому важно выяснить, существует ли возможность достигнуть одинаковой интерпретации основных свойств окружающей среды, то есть вероятность идентифицировать их таким образом, чтобы избежать любых разногласий.

Окружающая природная среда и пределы физиологических возможностей

Самый главный вопрос среди тех, которые человек задает природной среде, — это вопрос о том, сможет ли она обеспечить его жизнь? Долгий путь эволюции *Homo sapiens* как вида выработал у него многочисленные и высокоспецифические требования к окружающей среде. Подобно рыбе в водах океана, он «плавает» в обогащенном кислородом приземном слое атмосферы одной из второстепенных планет Солнечной системы. На фоне всего того множества разнообразных физических и химических условий, какие наблюдаются в известной нам части Вселенной, человек являет собой парадоксально специализированное создание, жизнь которого буквально висит на волоске. Если уменьшить в окружающем его воздухе процент кислорода, он начнет задыхаться; если увеличить количество углекислого газа, он примется судорожно кашлять; если погрузить его в воду, он утонет через несколько секунд; если совсем лишить его воды, он начнет угасать и неминуемо погибнет через несколько дней. Однако как житель планеты Земля он не так уж плохо приспособлен. С учетом предпосылки о незагрязненности атмосферы человек способен достаточно хорошо себя чувствовать в реальных условиях земного климата с его осадками, ветрами и солнечной радиацией. Температура, по-видимому, представляет собой тот климатический элемент, к которому человек особенно чувствителен, будучи теплокровным млекопитающим со средней температурой тела 37°С. Длительное нахождение в условиях, где температура на несколько градусов выше или ниже нормальной температуры его тела ведет к нарастающему угнетению организма и к его гибели.

Каким способом можно измерить степень пригодности природной среды для жизни человека? Для оценки климатических условий можно использовать обычный набор данных о температуре, влажности, радиации и скорости ветра, получаемых путем непосредственных измерений. Служба погоды США применяет для этой цели индекс соотношения температура/влажность (THI). Индекс вычисляют по показаниям двух термометров со шкалой Фаренгейта, шарик одного из которых постоянно смочен. Из-за потери тепла на испарение показания смоченного термометра всегда ниже показаний сухого. Но во влажном воздухе испарение невелико, и оба термометра фиксируют практически одинаковую температуру. Значение индекса получают, суммируя показания сухого и смоченного термометров, умножая затем эту сумму на константу (040) и прибавляя к полученному результату вторую константу (15). Так, если термометры показывают соответственно 70°F и 65°F, то $THI = 0{,}40 \times (70 + 65) + 15 = 69$. При $THI = 75$ в случае отсутствия вентиляции примерно половина работающих в помещении людей испытывает неприятное ощущение, при $THI = 80$ хорошее самочувствие сохраняют лишь очень немногие, а при $THI = 86$, согласно предписанию, все служащие (по крайней мере государственных учреждений) должны быть распущены по домам.

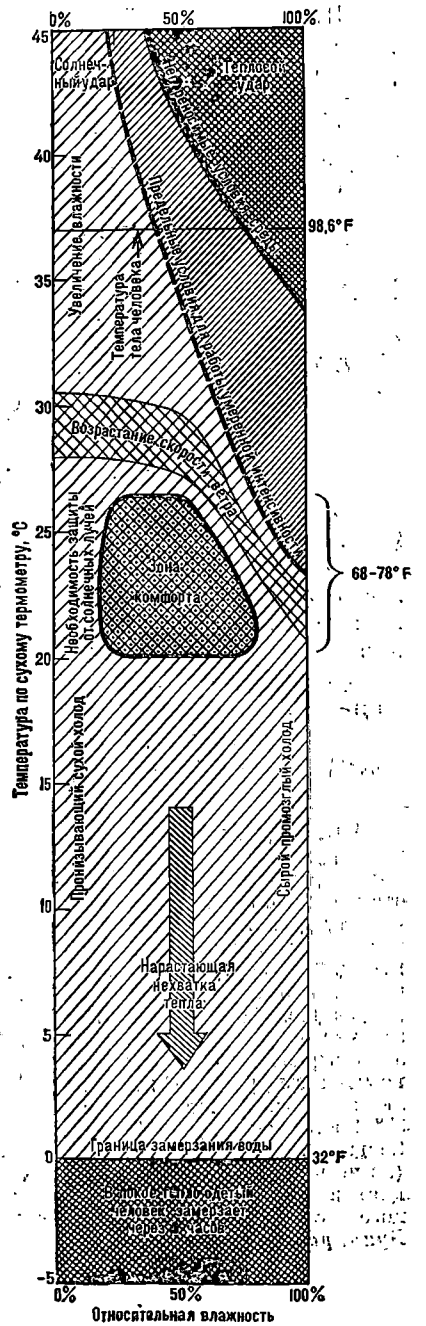


Рис. 5-11. Реакция человека на разные климатические условия. На графике показаны пределы комфортных, дискомфортных и непереносимых условий для жителей умеренного климатического пояса. Справа даны температуры по сухому термометру в градусах Фаренгейта. (R. G. Barry, R. J. Chorley, Atmosphere, Weather, and Climate, Methuen, London, 1968.)

Эти уровни комфорта вычислены для штилевой погоды. Ветер уменьшает неблагоприятное воздействие высокой температуры и влажности и делает условия более приемлемыми (рис. 5-11). Однако при низких температурах сильный ветер заметно повышает степень дискомфорта. Любой индекс комфортности должен обязательно учитывать охлаждающее влияние, оказываемое движущимся воздухом [1].

Следует помнить, что индекс характеризует лишь осредненные реакции. Люди обладают весьма различной способностью противостоять неблагоприятным условиям. Пол, особенности конституции, наследственная предрасположенность, степень акклиматизации и традиции — все влияет на нашу устойчивость к воздействиям среды. Большинство подобных индексов градуировано применительно к населению городов США. Следует ожидать, что, например, жители Непала, люди из племени кикуйя или эскимосы совсем иначе воспримут те же условия среды.

Природная среда и трофические уровни

Условия окружающей среды, играющие в жизни человека огромную роль, могут быть непосредственно включены в некоторые из экологических схем, рассмотренных в разделе 5-1. Например, продуктивность продовольственных культур можно оценить в миллионах калорий, получаемых за 1 год с 1 м^2. Калорийность таких тропических растений, как маниок или сахарный тростник (280 и 254 млн. кал соответственно), выше по сравнению с калорийностью культур умеренного пояса, например сахарной свеклы (60 млн. кал) или пшеницы (8 млн. кал). Продуктивность менее 1 кал/га·год типична для пастбищных земель — факт, который подчеркивает низкие конверсионные отношения, свойственные животным.

---

[1] И. А. Данилова следующим образом характеризует ведущую роль температуры окружающей среды для поддержания существования человека. Этот фактор вызывает раздражение рецепторов (нервных окончаний) на поверхности тела человека, откуда сигналы передаются в головной мозг. Температура определяет глубину и частоту дыхания, характер и темпы кровообращения, кислородное питание клеток и тканей, механизм углеводного, солевого, жирового и водного обмена, а также работу мышц. Температурным изменениям среды сразу же отвечают изменения в биохимических процессах, протекающих в организме человека, что определяет тепловую регуляцию. Увеличение интенсивности обмена при охлаждении, которое происходит за счет дополнительного потребления пищи и витаминов, позволяет человеку усилить выработку тепла и тем самым поддерживать свою температуру на необходимом постоянном уровне. В жаркую погоду сокращение обмена и уменьшение потребления пищи способствуют охлаждению тела. Однако при повышении температуры свыше 35° С обмен снова усиливается, поскольку организм вынужден бороться с перегревом. Средние пределы температуры тела, в которых человек сохраняет жизнеспособность (но не всегда работоспособность!), сравнительно невелики: от 25 до 43° С. При операциях в настоящее время используется прием значительного охлаждения тела больного — с 36 до 25° С. (Природа и наше здоровье, «Мысль», М., 1971, с. 69—70). — *Прим. ред.*

Однако очень высокие значения, характеризующие сельскохозяйственные культуры тропиков, еще не обязательно указывают на то, что для человека здесь доступно и большее количество пищи. Любая продовольственная культура представляет собой начальное звено природной пищевой цепи, в которой хищные и паразитические организмы борются за энергию на каждом трофическом уровне. Это сопровождается отторжением части калорий от их общего количества, идущего на питание человека.

Если сопоставить содержащиеся в табл. 5-2 сведения о продуктивности природной среды на низшем уровне (T_1) с тем, что нам уже известно о цикле углерода и трофических уровнях, то можно получить приблизительное представление о количествах доступной пищи на более высоких уровнях вплоть до уровня человека (T_4). В тропических дождевых лесах (зона *A*, по Патерсону) органического вещества посредством фотосинтеза образуется больше, чем в любых других природных условиях Земли. Все же леса в целом дают 40% общей продукции растений земного шара. Еще 20% приходится на Мировой океан.

Однако цифры в таблице носят лишь ориентировочный характер и соответствуют продукции органического вещества только на первом трофическом уровне. Органическое вещество нельзя отождествлять с пищевыми продуктами. Большая часть органической массы, производимой лесной растительностью, представляет собой разновидности древесины, и при современном уровне технологии лишь незначительная доля лесной продукции может быть превращена в пищу. Что же касается океанических «кладовых», то содержащиеся в них органические богатства пока мало доступны для человека, поскольку мы не располагаем еще техническими средствами для удовлетворительного сбора «урожая» морей. Длинные пищевые цепи, низкие конверсионные отношения в каждом звене и современные опустошительные методы рыболовства ведут к тому, что в действительности мы извлекаем из океана весьма мало продуктов питания. Практически около 70% продуктов питания обеспечивают нам возделываемые земли, и в обозримом будущем надежды человечества на получение пищевых веществ в значительной мере будут связываться с повышением продуктивности тех земель, которые уже сейчас принадлежат к культивируемым. Вероятный вклад вновь освоенных целинных земель на деле будет минимальным. В более отдаленном будущем (2000 г. и далее) увеличение продукции пищевых веществ ожидается от освоения площадей, занятых тропическими лесами и материковыми отмелями. Мы еще вернемся к этому вопросу в связи с анализом проблем населения в главе 6.

Природная среда и потенциальная продуктивность

Во время второй мировой войны в США разрабатывались аналоговые модели местностей, использовавшиеся для подготовки войск к реше-

Таблица 5-2

Продуктивность экосистем земного шара[1]

Экосистема	Площадь	Сухое органическое вещество	
		максимальная продукция за год	максимальная продукция пищевых веществ за год
Лес			
Тропический дождевой лес	3,9	30,2	6,1
Листопадный лес умеренных широт	1,0	2,4	1,0
Хвойный лес умеренных широт	2,9	12,7	3,1
Тайга	0,8	1,5	0,2
Всего	8,6	46,8	10,4
Травянистая растительность			
на влажных местообитаниях	2,9	11,2	10,2
на сухих местообитаниях	4,3	7,5	5,1
Всего	7,2	18,7	15,3
Возделанные земли	2,0	7,8	71,1
Другие наземные экосистемы			
Переувлажненные земли и болота	0,8	3,0	—
Тундра	1,8	0,9	—
Жаркие пустыни	4,3	0,6	—
Холодные пустыни	3,5	—	—
Всего	10,4	4,5	—
Океаны и озера			
Глубокие участки океана	65,5	19,9	
Шельфы и лагуны	5,1	2,7	2,5
Пресные воды	0,8	0,3	—
Всего	71,4	22,9	2,5

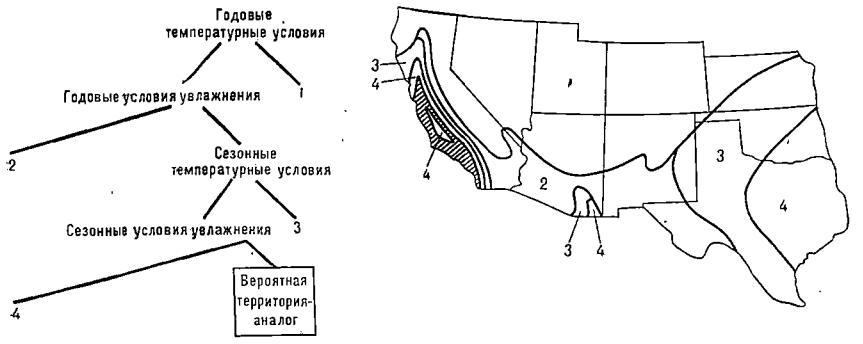
[1] Цифры в таблице (в % от суммарных значений для Земли в целом) соответствуют теоретическим величинам максимальной продуктивности различных типов экосистем. Из-за округления сумма значений в каждой колонке может быть и не равна 100%. Источник: R. U. Ayres, «Science Journal», 3, № 10 (1967), p. 102.

нию задач, с которыми они могли столкнуться в заграничных экспедициях в самом различном природном окружении. В наши дни эти модели вошли как составная часть в международную программу классификации земель по степени их пригодности для сельского хозяйства и других форм освоения. Цель классификации — выделение ряда экологических типов. Для этого в процессе обособления типов местностей учитываются данные о растительном и почвенном покровах, полученные с помощью

аэрофотосъемки. Затем в каждом экологическом типе методом ключей проводятся полевые исследования для выявления его ценности с точки зрения сельскохозяйственного, градостроительного и других видов использования. Путем экстраполяции этих исходных данных географы получают возможность оценить вероятную продуктивность таких отдаленных территорий, как, например, Папуа, Северная территория Австралии, дикие плато штата Гояс в Бразилии или глухие районы Нигерии. Конечно, оценки, сделанные по картам и аэрофотоснимкам, носят лишь предварительный характер и должны быть уточнены в процессе более детальных полевых исследований.

Метод выделения районов-аналогов, когда на основе сведений о природных условиях одного района делают предположения о возможных путях развития другого, можно использовать и при сопоставлении климатических условий. Например, Американский институт экологии сельскохозяйственных культур выявил тождественные по климатическим условиям районы США и СССР на основе изучения аналогов сельскохозяйственных культур. Нахождение климатических районов-аналогов преследует две цели. Во-первых, с их помощью могут быть установлены требования, предъявляемые к климату различными видами сельскохозяйственных растений США, с тем чтобы, используя принцип «выбраковки», наметить в пределах иностранных территорий те зоны, где эти виды могли бы произрастать. Во-вторых, могут быть распознаны климатические требования сельскохозяйственных культур из других стран, что позволит определить подходящие условия для их возделывания в США. В обоих случаях метод аналогов помогает идентифицировать территории, на которых можно было бы выращивать новые для этих мест культуры с определенной надеждой на успех.

В качестве примера рассмотрим рис. 5-12. На нем изображены некоторые районы США, где климатические условия аналогичны климатическим условиям районов произрастания пробкового дуба. Природный ареал этого вида занимает земли, прилегающие к побережью Средиземного моря. Создав модель характерных для этой территории показателей температуры и осадков, можно затем выделить территории-аналоги в других местах Земли, например в США (рис. 5-12). По мере введения в модель все более детальных данных о климате число потенциально пригодных для произрастания пробкового дуба территорий уменьшается. Только небольшой участок местности в Калифорнии удовлетворяет всем главным климатическим требованиям. Рис. 5-12,*б* показывает, как с помощью наложения на обычную карту США так называемой «ситовой карты» могут быть выявлены территории-аналоги. Конечно, аналогичность этих территорий по их климатическим характеристикам не означает, что они тождественны и по другим показателям. Например, может оказаться, что почвы одного из районов не подходящи для культур, которые произрастают в другом районе, или что земли в нем лучше исполь-



(а) Процедура „просеивания"

(б) Карта возможного распространения пробкового дуба на Юго-Западе США, составленная „методом просеивания"

Рис. 5-12. Климатические аналоги. Географы используют метод климатических аналогов для «идентификации» условий произрастания растений в различных частях земного шара. Так, изучение естественного ареала пробкового дуба *(Quercus suber)* в западном Средиземноморье Старого Света позволяет выявить специфику характерного для этих мест климата, что дает возможность «отсеивания» территорий, где рост деревьев этого вида будет угнетен. В результате оказывается, что территории под номером *1* не подходящи из-за неблагоприятных в течение всего года температур, а территории под номером *2* — из-за неблагоприятных годовых условий увлажнения. Ясно, что возможные аналоги должны удовлетворять всем четырем указанным на схеме условиям. Применив процедуру «просеивания» к климатическим условиям Юго-Запада США, мы получим «ситовую карту» возможного распространения здесь пробкового дуба. Из ее изучения видно, что штат Юта, например, отпадет уже при первом «просеивании», а многие районы восточного Техаса сохранятся до четвертого просеивания. Безусловно благоприятными оказываются лишь небольшие части Калифорнии, и здесь действительно были успешно выращены рощи пробкового дуба. Факторы, не имеющие отношения к природной среде (высокая цена на землю, стоимость рабочей силы) делают дальнейшее распространение этой культуры маловероятным. (P. Haggett, "Ecology", 45, 1964, p. 624, Fig. 4, Duke University Press.)

зовать в других целях. Таким образом, как и в случае с местностями-аналогами, выделение районов-аналогов дает лишь первое, хотя и важное представление о возможности выращивания в них тех или иных культур.

* * *

Мы начали первую часть этой книги, «Вызов природной среды», с обсуждения стремлений человека познать то неведомое, что скрыто за горизонтом, а теперь возвращаемся к тому, чтобы сосредоточить внимание на самом человеке, поскольку все контрасты природной среды, с которыми мы познакомились в главе 3, и все колебания и непостоянство в ее

проявлениях — предмет главы 4 — приобретают определенное значение только с точки зрения человека. Человек находится не за пределами земной экосистемы, наоборот, он является неотъемлемой ее частью. Его реакции на те или иные факторы природной среды зависят главным образом от физиологических особенностей, присущих ему как живому организму. В то же время эти реакции до некоторой степени видоизменяются под влиянием человеческой культуры и степени экономического развития общества. Поэтому мы не можем проводить прямую параллель между приемами использования территории и присущими ей природными свойствами. Так, пустыни, отличающиеся низкой естественной продуктивностью (располагаются внизу шкалы Патерсона, зона *F*), могут при условии орошения стать высокопродуктивными. В следующей части книги мы рассмотрим место человека внутри экосистемы Земли. Мы познакомимся с его взаимодействием с ней и с теми изменениями, которые он вносит в отдельные ее части. Однако нам еще придется время от времени возвращаться к первой принципиально важной части книги, чтобы лишний раз напомнить себе, как природная среда земного шара в присущих ей проявлениях составляет основу и источник всех известных нам ресурсов и проявлений стихии, от воздействия которых в свою очередь зависит ее будущий облик.

Во второй части наше внимание будет сосредоточено на человеке как компоненте единой системы «человек — природная среда», причем мы будем рассматривать его в экологическом аспекте. По мере увеличения численности людей на Земле природная среда преображается. Однако выяснить, насколько велики эти изменения и какова их направленность, много труднее, чем это кажется на первый взгляд. Мы познакомимся с методами, которыми пользуются географы, чтобы установить масштаб и оценить значимость изменений, вносимых человеком в эксплуатируемую им природу, а поскольку эти изменения обладают свойствами непрерывности и преемственности, мы заключим вторую часть анализом тенденций в использовании ресурсов Земли.

Глава 6

ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ ПОПУЛЯЦИЯ

Оптимист провозглашает, что мы живем в лучшем из миров, а пессимист опасается, что это и в самом деле так.

Джеймс Кебелл, Серебряный жеребец, 1926

Вопрос о том, когда именно появился на Земле человек, до сих пор остается нерешенным. Мы знаем, что некоторые человекообразные приматы появились около 3,5 млн. лет назад на заре четвертичного периода [1], но большинство наших гипотез о происхождении человека основываются на интерпретации немногочисленных руководящих ископаемых остатков. История *Homo sapiens* с его более крупным объемом мозга (условная разграничительная линия, отделяющая его от других приматов, обычно соответствует объему 1000 $см^3$) прослеживается на протяжении полутора миллиона лет с межледникового периода [2].

Хотя археологи и спорят между собой о точной дате эволюционного скачка, который привел к возникновению человека, тем не менее уже теперь можно сделать два обобщения экологического характера. Во-первых, человек появился на биологической арене очень недавно. Возраст самой Земли исчисляется примерно 4,5 млрд. лет. Первые живые орга-

[1] В Восточной Африке обнаружены ископаемые гоминиды более древнего возраста. Самая древняя находка кениапитека из форта Тернан заключена в миоценовых отложениях, перекрытых вулканическим туфом, возраст которого определен в 14 млн. лет. Раннему развитию процесса гоминизации в Восточной Африке благоприятствовали исключительно разнообразные природные условия с богатыми пищевыми ресурсами. — *Прим. ред.*

[2] Здесь в тексте очевидная ошибка. *Homo sapiens* возник 35—40 тыс. лет назад. Этот интервал, на наш взгляд, действительно относится к концу последнего межледникового периода, что далее отмечает и автор книги. — *Прим. ред.*

низмы — водоросли и бактерии — возникли около 2,2 млрд. лет назад, а первые примитивные млекопитающие — почти 0,22 млрд. лет назад. На этом фоне вид млекопитающих, который мы именуем *Homo sapiens,* выглядит «новичком». Если для наглядности представить продолжительность истории Земли как один час, то можно сказать, что человек вошел в мир в последнюю секунду.

Во-вторых, человеческая популяция с момента своего появления на Земле, постепенно разрастаясь, достигла колоссальной численности, равной 4 млрд. человек, причем, и это еще важнее, половина этого количества людей появилась за последние 35 лет. Нетрудно догадаться, что взрывоподобный рост населения может быть только кратковременным экологическим явлением. Биолог П. Эрлих из Стэнфордского университета вычислил, что если население Земли будет и впредь расти с той же скоростью, что и теперь (то есть удваиваться каждые 35 лет), то к 3000 г. на каждом квадратном метре земной поверхности, включая сушу, море и ледяные покровы, сосредоточится по 2000 человек. Если эти темпы сохранятся и в отдаленном будущем, то земной шар покроется оболочкой из тесно спрессованных людских тел, объем которой будет разрастаться с чудовищной скоростью!

В этой главе мы рассмотрим основные факторы, стоящие за этим столь значительным ростом численности людей на Земле. Прежде всего мы познакомимся с процессом, обеспечивающим этот рост. Посмотрим, как воздействует на рост населения соотношение между числом рождений и смертей и как измеряют изменения в его численности. Затем мы проанализируем факторы, ограничивающие рост населения. Стержнем этих вопросов является знание того, как регулируют свою численность другие виды и представляет ли собой человек во всех смыслах нечто особое или даже исключительное. Наконец, мы познакомимся с конкретными фактами роста населения на земном шаре и постараемся ответить на вопросы: как обстояло дело в прошлом? что происходит сейчас? каковы последствия нынешних событий? возможен ли (а может быть, даже желателен) нулевой рост населения?

Эта глава служит необходимым введением к остальным трем главам второй части, повествующим о том, каким образом рост населения воздействует на экосистемы, на ресурсы и на облик ландшафтов земного шара. Понимание проблем населения, и в частности проблем его роста, настолько важно для понимания роли и места человека на Земле, что мы будем постоянно возвращаться к этой теме в остальных разделах книги.

Важнейшие термины, используемые при изучении населения

Коэффициент рождаемости, или *рождаемость* (birth rate) — соответствует отношению числа рождений к населению в целом.

Предельная нагрузка на природную среду, «емкость» среды (carrying capacity) — соответствует наибольшему количеству населения на

определенной территории, природная среда которой способна обеспечить его существование.

Переписи, или *цензы* (census) — официально производимый подсчет количества населения.

Общие коэффициенты (crude rates) — демографические показатели динамики населения, не учитывающие его возрастно-половую структуру.

Коэффициент смертности, или *смертность* (death rate) — отношение числа смертей к населению в целом.

Плодовитость, репродукционная способность (fecundity rate) — измеряется биологической возможностью воспроизведения потомства женской частью данного населения.

Специальный коэффициент рождаемости, или *общий коэффициент фертильности* (fertility rate) — измеряется действительной величиной воспроизведения потомства женской частью данного населения.

Миграция (migration) — перемещение людей с одной территории на другую и т. д.

Механический прирост (migration change) — результирующее изменение в общей численности населения данной территории, обусловленное миграцией.

Заболеваемость (morbidity rate) — количество заболеваний в данном населении.

Естественный прирост (natural change) — результирующее изменение в общей численности населения данной территории, обусловленное соотношением числа рождений и смертей.

Демографические пирамиды (population pyramids) — показывают возрастно-половую структуру населения.

Нетто-коэффициент воспроизводства населения (replacement rate) — оценивается по степени, в которой воспроизводство потомства данного населения обеспечивает восстановление своей численности.

Брутто-коэффициент воспроизводства населения (reproduction rate) — отношение числа девочек к числу женщин в репродуктивном (фертильном) возрасте (примерно от 15 до 45 лет).

Насыщение (saturation) — состояние, при котором количество населения на определенной территории точно соответствует предельной нагрузке на природную среду.

Стандартизированный коэффициент (standardized rate) — демографический показатель, учитывающий возрастно-половую структуру населения.

Кривая дожития (survivorshi curve) — показывает долю населения, дожившего до определенного возраста.

Демографический показатель (vital rate) — служит для характеристики изменений в размере и структуре населения.

6-1

ДИНАМИКА РОСТА НАСЕЛЕНИЯ

Факты рождения или смерти, когда речь идет об отдельных людях, не вызывают сомнения, в то время как воздействие этих фактов на увеличение или уменьшение численности населения (то есть совокупности всех людей) более проблематично. Мы познакомимся здесь с процессами, управляющими ростом населения, и теми критериями, которые исполь-

зуются для измерения этого роста. Эта глава в основном посвящается рассмотрению человеческой популяции. Однако многие из рассуждений, к которым мы будем прибегать, с тем же успехом могут быть применены и к популяциям животных.

Число рождений, смертей и рост населения

Суммарная численность населения на любой территории земной поверхности представляет собой результат взаимодействия двух факторов. Один из них — естественная динамика населения, определяемая разностью между числом рождений и числом смертей. Если в какой-либо отрезок времени количество рождений превышает количество смертей, население в целом будет увеличиваться, а при обратном соотношении — уменьшаться. Эта простая зависимость нарушается вторым фактором — миграцией. Когда число иммигрантов превосходит число эмигрантов, население возрастает, при обратном соотношении — сокращается.

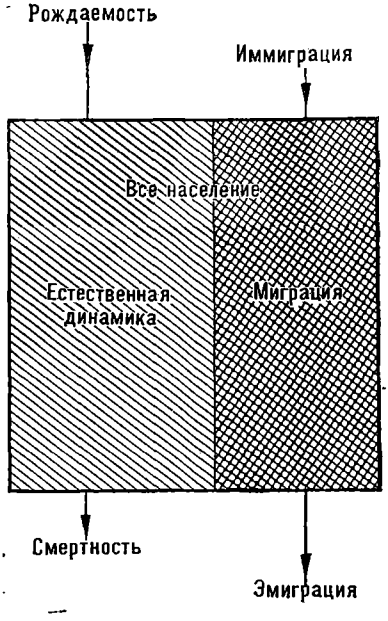


Рис. 6-1. Динамика населения. Общий размер численности населения на любой территории Земли можно уподобить тому, как устанавливается тот или иной уровень воды в ванне: он есть результирующая процессов притока (стрелки вверху диаграммы) и оттока (стрелки внизу диаграммы) составляющих его элементов.

Как видно из рис. 6-1, результирующее изменение общей численности населения зависит от взаимодействия четырех составляющих: рождаемости и иммиграции — они способствуют росту населения, смертности и эмиграции, которые ведут к его сокращению. В пределах небольших территорий (например, в маленьком поселке или городском квартале) миграция может быть самым важным фактором, но, когда речь идет о государстве, ее значение становится менее существенным. Если же взять мир в целом, то миграцией вообще можно пренебречь, поскольку все миграционные процессы происходят в его пределах. Поэтому мы в основном сосредоточимся на изучении естественного роста населения.

Влияние естественного роста населения на увеличение его численности можно проиллюстрировать на примере небольшого острова Маврикий в Индийском океане (рис. 6-2). В 1900 г. население острова составляло приблизительно 0,3 млн. человек;

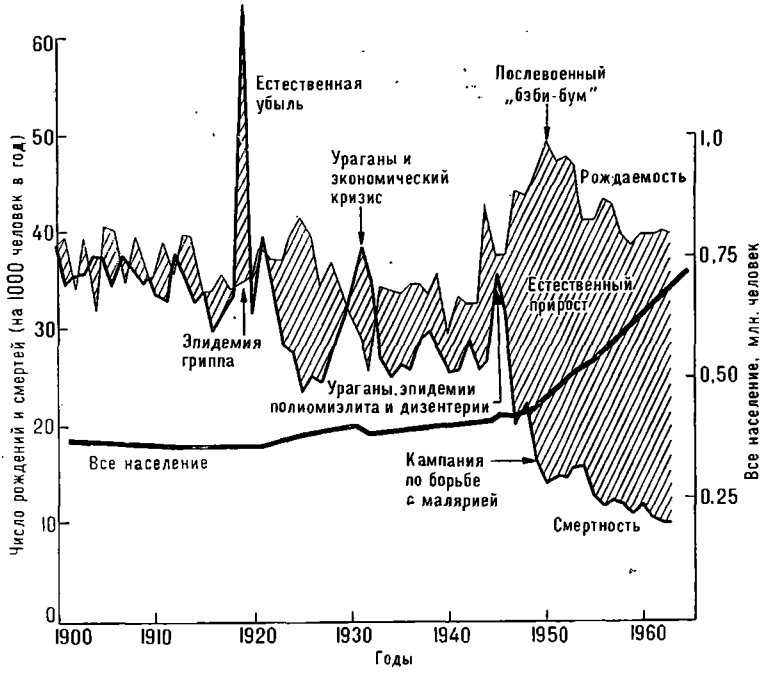


Рис. 6-2. Естественные компоненты динамики населения. Изменения уровней рождаемости и смертности показаны на примере острова Маврикий (Индийский океан). Показана их взаимосвязь с изменениями в социальных и экономических условиях, а также со стихийными бедствиями и эпидемиями. (Population Reference Bureau.—"Population Bulletin", 18, 5, 1962.)

к 1950 г. достигло 0,4 млн., но вскоре резко возросло до 0,7 млн. Число рождений и число смертей почти уравнивалось вплоть до 1920 г., но начиная с этого времени общее улучшение медицинского обслуживания стало проявляться в снижении показателя смертности. Отдельные пики в ходе обоих показателей связаны как со стихийными бедствиями — ураганы, эпидемии,— так и с факторами экономического характера: кризис 1929 г. и послевоенный «бэби-бум» в конце 40-х годов.

Описывая изменения в динамике населения острова, мы прибегали к понятию *коэффициент* (rate). Каким же образом измеряются эти коэффициенты и как их следует интерпретировать? Существует несколько способов исчисления демографических показателей, характеризующих динамику населения. Простейшими из них являются общие коэффициенты рождаемости, смертности и естественного прироста населения. *Об-*

щий коэффициент рождаемости соответствует числу рождений за данную единицу времени, деленному на среднюю численность населения. *Общий коэффициент смертности* измеряется числом смертей за единицу времени. *Общий коэффициент естественного прироста* исчисляется отношением разности числа родившихся и числа умерших за данную единицу времени к средней численности населения в том же временном интервале. Следовательно, если бы на острове в течение рассматриваемого года средняя численность населения равнялась 500 человекам при числе рождений 25 и числе смертей 18, то общий коэффициент рождаемости составил бы 50 на 1000, общий коэффициент смертности — 36 на 1000 и общий коэффициент естественного прироста — 14 на 1000. Эти коэффициенты называются *общими,* так как они не учитывают возраст и пол членов популяции, а также результаты процессов миграции. Совершенно ясно, что на острове, большую часть населения которого составляют люди в цветущем зрелом возрасте, коэффициент рождаемости будет выше, а коэффициент смертности ниже, чем на острове, населенном в основном 80-летними стариками. Поэтому демографы вывели и обосновали значительно более сложные способы измерения динамики населения, называемые *результирующими* (или *нетто*) *коэффициентами,* которые учитывают структуру населения.

Среди них особенно полезным является *нетто-коэффициент воспроизводства населения,* который соотносит число родившихся девочек с числом потенциальных матерей в данном населении (то есть с числом женщин в возрасте между 15 и 45 годами) и учитывает шансы девочек достичь репродуктивного возраста. Если указанный коэффициент меньше единицы, то число потенциальных матерей в следующем поколении уменьшится.

Скорость роста и время удвоения численности населения

Неопределенность, неизбежная при прогнозе коэффициентов дожития и брачности, и нехватка данных по многим странам заставляют подчас возвращаться к более простым приемам изучения роста населения. Возьмем такой пример. В США между 1 октября 1967 г. и 30 сентября 1968 г. родилось 3453 тыс. человек и умерло 1906 тыс. человек. Если взять оценку численности населения страны для середины этого периода (на 31 марта 1968 г.) 198 400 000 человек, то элементарный арифметический подсчет покажет, что на каждую 1000 американцев приходилось 17,4 рождений и 9,6 смертей. Превышение числа рождений над числом смертей составляло 7,8 на 1000, а годовой темп естественного прироста был меньше 0,8%.

Если ежегодно к каждой 1000 живущих добавлять восемь новых человек, то для удвоения численности населения потребуется 125 лет:

$125 \times 8 = 1000$. Однако этого не происходит. Дело в том, что число людей, добавившихся к прежнему населению, увеличивается с той же скоростью — 8 человек к 1000. Численность населения растет экспоненциально, подобно тому как нарастают сложные проценты на помещенный в банк капитал (см. ниже текст петита). В результате время удвоения укоротится со 125 лет до 87. По мере возрастания коэффициента естественного прироста время удвоения сокращается все более резко. При коэффициенте естественного прироста, равном 2 (такова его современная величина для мира в целом), время удвоения численности населения составляет 35 лет. Для некоторых же тропических стран Центральной и Южной Америки, где этот коэффициент равен 3,25%, время удвоения населения немногим больше 20 лет!

Экспоненциальный рост численности населения

Модель экспоненциального роста численности населения характеризует тот простейший случай, когда рост (или падение) численности населения не испытывает каких-либо ограничений, а скорость изменений остается постоянной. Такое положение можно выразить зависимостью

$$\frac{dN}{dt} = rN,$$

где N — число людей, r — скорость естественного прироста (константа), $\frac{d}{dt}$ — скорость изменения в единицу времени.

Указанное соотношение показывает, что величина роста зависит от исходной численности населения: чем больше численность населения, тем быстрее оно растет.

Для упрощения вычислений можно записать это соотношение в виде

$$N_t = N_0 e^{rt},$$

где N_t — число людей в момент времени t, N_0 — число людей в нулевое время, $e = 2{,}71828$. Константа e является основанием неперовых, или натуральных, логарифмов и суммой бесконечной последовательности

$$1 + \frac{1}{1} + \frac{1}{2 \times 1} + \frac{1}{3 \times 2 \times 1} + \frac{1}{4 \times 3 \times 2 \times 1} + \cdots.$$

Если в качестве исходной величины взять 1000 людей (N_0) при скорости роста 10 в год ($r = 0{,}01$), то, подставляя эти значения в формулу, мы получим, что по прошествии 70 лет ($t = 70$) исходная численность населения удвоится ($N_t = 2000$). Еще через 70 лет население вновь удвоится. Модель экспоненциального роста указывает на исключительную важность даже небольших изменений в скорости естественного прироста. Так, если уменьшить эту скорость в два раза ($r = 0{,}005$), то удвоение численности населения произойдет спустя 140 лет. Несмотря на свою простоту, рассмотренная модель является удобным средством для выявления современных тенденций в росте населения. (A. S. Boughey, Ecology of Populations, Macmillan, New York, 1968.)

Кривые дожития и возрастные пирамиды

Чтобы оценить скорость роста населения, мы должны располагать некоторыми сведениями о его возрастной и половой структурах. Сопоставляя возраст членов популяции с числом смертей, можно вычертить *кривые дожития*. Как видно из рис. 6-3, они дают нам представление о числе доживших до того или иного возраста представителей исходной группы (в предположении, что все они родились в один и тот же год). Если бы мы жили в столь совершенном мире, где возможность смерти от несчастных случаев и болезней исключена, и если бы все мы доживали до 80 лет, то кривая дожития приняла бы форму прямого угла (как на рис. 6-3,*а*). Точно такую же форму имела бы кривая и в том случае, если бы все члены популяции располагали бы в отношении дожития одинаковыми физиологическими возможностями. В действительности кривые для реально существующих популяций обладают сложной формой. Однако кривые для населения развитых стран в большей степени приближаются к гипотетической прямоугольной форме, чем кривые для примитивных народов или населения слаборазвитых стран. На рис. 6-3, *б* и 6-3,*в* изображены оценочные кривые дожития для трех видов популяции с низкими коэффициентами дожития (популяции, относящиеся к каменному и бронзовому векам, и население Китая в 1930 г.), а также со средним и высоким коэффициентами дожития (население Нидерландов и Новой Зеландии 50-х годов).

Другим ценным и часто используемым методом описания структуры населения являются *демографические пирамиды*. Они имеют вид гистограмм, указывающих распределение людей по возрастным группам. На

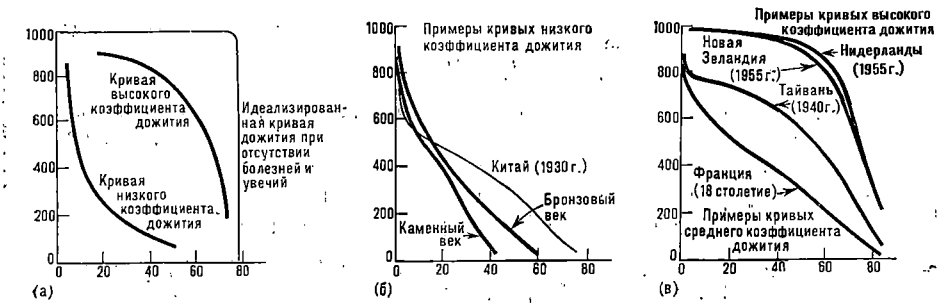


Рис. 6-3. Кривые дожития. Представленные на рисунках идеализированные кривые дожития (*а*) сильно отличаются от примеров реальных кривых низкого (*б*) и среднего (*в*) коэффициентов дожития, характеризующих разные культуры и разные периоды времени. На вертикальной оси — число выживших на каждую 1000 рождений в зависимости от возраста, на горизонтальной — возраст в годах. (C. Clark, Population Growth and Land Use, Macmillan, London, and St. Martin's Press, New York, 1967.)

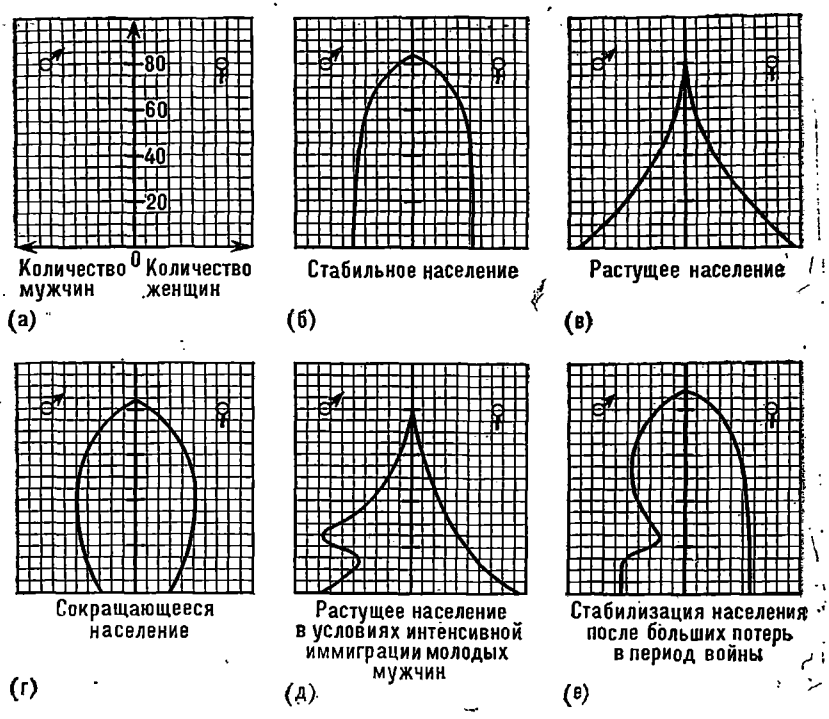


Рис. 6-4. Демографические пирамиды для разных стадий динамики населения.

рис. 6-4 показаны идеализированные возрастные пирамиды для различных популяций. Мы еще вернемся к рассмотрению возрастных пирамид, в частности в главе 19, где займемся оценкой экономических следствий резко асимметричных пирамид населения, характерных для развивающихся стран.

6-2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ РОСТА НАСЕЛЕНИЯ

Тот сложный путь роста численности населения, который мы описали, в действительности соответствует лишь *биологическим возможностям* популяции, то есть теоретически допустимой скорости роста в оптимальных условиях среды неограниченных размеров. Однако в реально складывающихся условиях следует ожидать, что эти потенциальные возможности роста будут сдерживаться либо факторами природного характера,

либо, что одинаково справедливо для популяций и животных и человека, факторами неприродного происхождения. Остановимся на некоторых примерах, позволяющих осмыслить природу этих ограничений и особенности их воздействия.

Обратные связи экологического характера и гипотеза Мальтуса

В предыдущей главе в качестве примера популяции животных, очень быстро увеличивающейся в численности, мы избрали популяцию морской звезды «терновый венец». При достаточном количестве исходных данных можно вычертить график, отображающий подобные внезапные скачки в численности животных (рис. 6-5).

Мы уже рассматривали модель обратной связи, демонстрировавшую характер сил, которые приводят численность популяции в соответствие со способностью местной природной среды обеспечить ее существование. Как видно из рис. 5-5, *б*, увеличение размера популяции может привести к уменьшению количества пищи, приходящейся на каждого индивидуума, и как следствие — к сокращению численности популяции. Наоборот, уменьшение размера популяции может спровоцировать возникновение цепи событий, которые приведут к росту численности до прежнего уровня. Конечно, схема, показанная на этом рисунке, крайне упрощена, но в

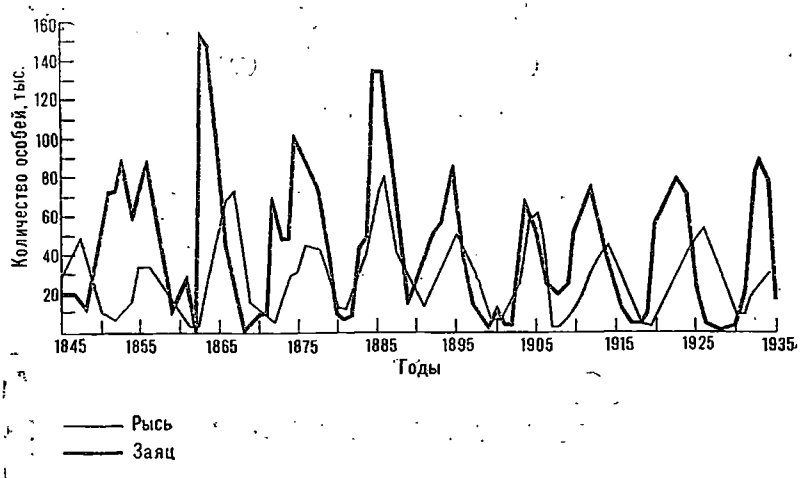


Рис. 6-5. Флюктуации в численности популяций животных. График показывает изменения в количестве особей рыси (хищник) и американского зайца-беляка (жертва) за 90-летний период времени, определенные по числу шкурок, полученных Компанией Гудзонова залива. (По Маклюличу. В кн.: E. P. Odum, Fundamentals of Ecology, 3rd ed., 1971, Philadelphia.)

общем она соответствует фактам, наблюдаемым в популяциях многих видов животных.

Что же сказать о человеке? Население мира непрерывно увеличивается вот уже по крайней мере свыше 500 лет. Может ли это попросту означать, что продолжительность цикла роста населения очень и очень велика и что соответствующий пик будет достигнут лишь спустя несколько столетий, после чего численность людей стабилизируется или уменьшится? На эти вопросы нельзя правильно ответить без учета особенностей человеческой культуры, экономики и политики — предметов обсуждения в третьей, четвертой и пятой частях этой книги. Пока же отметим некоторые аналогии между людскими и животными популяциями.

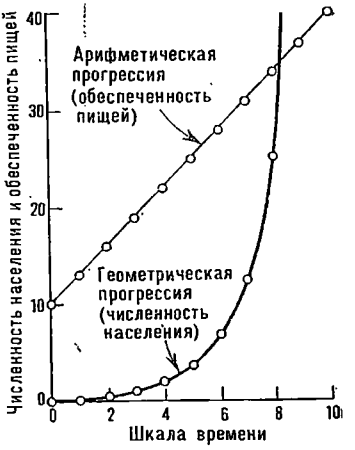
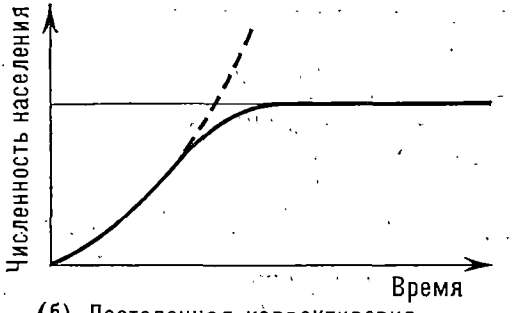


Рис. 6-6. Уравнение Мальтуса. Пищевые ресурсы вначале измеряются 10 единицами и возрастают в каждый отрезок времени на 3 единицы; численность же населения находится на уровне 0,1 к моменту отсчета, но удваивается в каждый последующий период времени. В независимости от цифр, избранных для начала отсчета, экспоненциальная кривая должна в конце концов пересечься с кривой арифметической прогрессии.

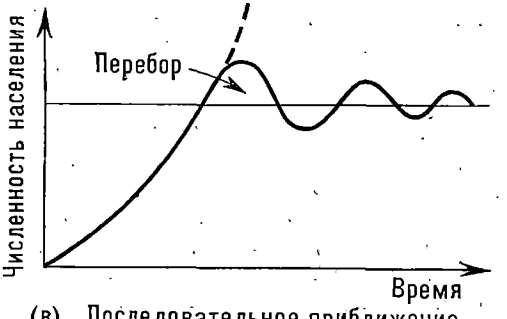
На эти аналогии в свое время указал английский демограф Мальтус в своем «Опыте закона о народонаселении» (1798 г.). В непрерывном росте населения Мальтус усматривал губительные экологические последствия[1]. Он утверждал, что население стремится возрастать в геометрической прогрессии (подобно ряду 1, 2, 4, 8, 16, ...), тогда как пищевые ресурсы, необходимые для этого населения, даже при усовершенствованных приемах агротехники, увеличиваются в арифметической прогрессии (подобно ряду 10, 20, 30, 40, 50, ...). Исходя из этих посылок, он, как показано на рис. 6-6, демонстрировал, что численность населения при любой (даже самой незначительной) скорости своего роста в конечном счете столкнется с нехваткой продуктов питания, как бы много их ни было. Когда численность населения достигнет этой точки, затормозить дальнейшее его увеличение, согласно Мальтусу, могут только «война, насилие, нищета». Однако вывод о том, что рост сельскохозяйственной продукции происходит в арифметической прогрессии, никогда не имел достаточно ясных обоснований. Кроме того, в издании своей книги 1817 г. уже сам Мальтус уделил значительно боль-

[1] Исчерпывающая оценка взглядов Мальтуса, их классового характера и социальной сущности была дана в произведениях К. Маркса и Ф. Энгельса, особенно в «Диалектике природы» и «Анти-Дюринге». — *Прим. ред.*

(а) Мгновенная корректировка



(б) Постепенная корректировка



(в) Последовательное приближение

Рис. 6-7. Окружающая среда как ограничивающий фактор роста населения. Графики иллюстрируют три гипотетических варианта зависимости между населением, растущим экспоненциально, и предельной нагрузкой на природную среду (уровнем насыщения).

ше внимания сокращению численности населения благодаря контролю над рождаемостью, нежели мрачным перспективам войны, насилия и растущего обнищания людей.

Предельная нагрузка на природную среду

Чтобы пояснить примитивное представление Мальтуса о существовании ограничителей роста населения, нам следует вообразить некий фиксированный максимум численности, который должен соответствовать предельной нагрузке на данную природную среду, или ее «емкости» (это означает, что при существующей численности каждый член данного вида оказывается обеспеченным продуктами питания) (рис. 6-7).

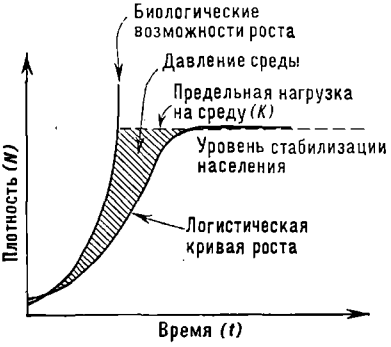


Рис. 6-8.

Что же происходит по мере того, как возрастающая численность населения приближается к этому пределу? Здесь возможны три варианта. Во-первых, скорость роста численности может оставаться неизменной вплоть до достижения предела, а затем мгновенно упасть до нуля. Во-вторых, эта скорость может замедлиться по мере приближения к пределу, постепенно снижаясь к нулевой величине. В-третьих, численность населения может периодически превышать допустимый предел, сокращаясь вслед за этим из-за нехватки пищи и испытывая, таким образом, постоянные (с отрицательным и положительным знаками) колебания относительно уровня насыщения.

Внезапные изменения, предполагаемые в первом случае, выглядят маловероятными хотя бы потому, что неясен сам механизм подобных изменений. К тому же это не подтверждается ни конкретными данными роста численности людского населения, ни выводами все растущего числа исследований, посвященных изучению популяций животных. Второй случай, где скорость роста замедляется с приближением численности населения к критическому уровню, выглядит более правдоподобным (см. текст петита о логистической кривой роста населения). Однако этот случай предполагает бóльшую вооруженность знаниями об ограничениях, накладываемых природной средой, и бóльшие усилия общества по линии лимитирования рождаемости, чем это наблюдается в настоящее время.

Третий случай возможного соотношения между численностью населения и критическим уровнем изображен на рис. 6-7,*в*. Здесь зависимость

между населением и предельной нагрузкой на среду проявляется в изменении коэффициентов и рождаемости и смертности. Слишком большое число людей (когда численность населения превышает уровень насыщения) ведет к росту смертности из-за голода и снижению рождаемости. Это в свою очередь ведет к сокращению численности популяции. Такие взлеты и падения по отношению к уровню насыщения в процессе колебания численности особей какого-либо вида обычно свойственны популяциям животных. Периоды расцвета вида наступают вслед за периодами его угнетения с достаточно правильной последовательностью.

Логистическая кривая роста населения

Если популяция имеет возможность развиваться в оптимальных условиях природной среды неограниченных размеров, то ее рост следует *экспоненциальной кривой*. Если же принять в расчет величину «предельной нагрузки на среду», или «уровень насыщения» *(K)*, то условия биологического роста популяции, или биотический потенциал, должны будут измениться под влиянием давления среды (рис. 6-8).

Введем величину давления среды в описанную выше модель экспоненциального роста $\frac{dN}{dt} = rN$ путем вычитания выражения $\frac{K-N}{K}$ из rN. Получаем $\frac{dN}{dt} = rN - \frac{K-N}{K}$, где N — число индивидуумов в популяции, K — максимальное число индивидуумов, допускаемое «предельной нагрузкой» на среду, r — темп роста в расчете на 1 индивидуума, $\frac{d}{dt}$ — темп изменения за единицу времени.

Как N, так и K могут быть выражены через плотность населения. Такая видоизмененная кривая роста называется *логистической кривой* роста и имеет S-образную форму. Способы ее вычисления описаны на стр. 357. (См. также: A. S. Boughey, Ecology of Populations, Macmillan, New York, 1968.)

Поскольку переписи населения стали систематически проводиться лишь с конца 18-го столетия, трудно определить, какой из трех вариантов роста применим к людским сообществам, да и применимы ли они к ним вообще[1]. Характеристики роста мирового населения, взятые в историческом разрезе, показывают, что наблюдаемое сейчас экспоненциальное возрастание его численности проявилось относительно недавно. В ранний период существования человека на Земле его численность находилась под господствующим влиянием такого ограничителя, в мальтусовском его понимании, как голод, и возможно, что две верхние схемы рис. 6-7 больше справедливы именно для тех времен.

[1] Необходимо иметь в виду, что в отличие от животных человек сам активно влияет на природную среду, создавая необходимое для себя природное окружение. Поэтому теоретически предела «емкости» природной среды для человеческого общества не существует. — *Прим. ред.*

Мальтусовы ограничители роста населения

Здесь мы ознакомимся, в частности, с тем, как обеспеченность продуктами питания выступает в качестве лимитирующего фактора роста населения во время отдельных узко локализованных вспышек голода, во-первых, и при учете более длительной перспективы в глобальном масштабе, во-вторых.

Голод и нехватка продовольствия в местном масштабе. Некоторые грубо ориентировочные свидетельства того, как действуют природные ограничители, можно обнаружить путем сравнительного анализа отдельных зафиксированных в истории случаев местных нарушений баланса между обеспеченностью пищей и численностью населения. Возникновение голода может быть тесно связано с природными явлениями (как в случае засухи), но может практически не зависеть от них, объясняясь чисто социальными причинами. Тем не менее мы можем утверждать, что малоплодородные районы с ограниченными запасами продовольствия, население которых снабжается продуктами питания в пределах, лишь слегка превышающих уровень хронического недоедания, а климатические условия подвержены сильным колебаниям от года к году, имеют больше шансов подвергнуться нашествию голода, чем другие районы с более благоприятными природными условиями.

Хотя данные о вспышках голода трудно свести воедино, из исторических свидетельств прошлого все же видно, что голод в прежние времена распространялся на значительно большие территории и поражал более многочисленные контингенты людей. До последнего времени особенно часто страдали от голода и недоедания жители Южной и Восточной Азии, где сочетание высокой плотности населения в сельских местностях, низкой калорийности пищи и губительных для урожая колебаний в наступлении периода муссонных дождей превращало эти территории в главный район голода. Из зарегистрированных там голодных лет самыми страшными оказались 1877 и 1879 гг., когда в Китае умерло от голода 9 млн. человек (табл. 6-1). В Европе к событиям подобного рода относится голод в Ирландии, вызванный неурожаем картофеля в 1845 г. Обширные районы этой страны с высокой плотностью населения существовали исключительно за счет возделывания этой культуры. Гибель урожая картофеля, вызванная его грибковым заболеванием в 1845 г. и вновь в 1846 г., повлекла за собой подлинную катастрофу. Резко возросшая смертность, массовая эмиграция (в следующие 5 лет Ирландию покинули 800 тыс. людей) и стремительное падение рождаемости снизили численность населения этой страны, насчитывавшего, по переписи 1841 г., 8 млн. человек, почти вдвое (к концу столетия).

Если факторы, провоцирующие наступление голода, носят природный характер, как в случае задержки муссонных дождей, то мы можем говорить о колебаниях в «емкости» природной среды как таковой. Это

позволяет нам отказаться от представления о раз и навсегда данном пределе роста численности населения (использованного при построении графиков рис. 6-7) и заменить его представлением о подвижном пределе. На рис. 6-9 показаны различные варианты изменения во времени предельной нагрузки на природную среду определенной территории. Суще-

Таблица 6-1

Уменьшение численности населения в результате губительного голода

Страна	Годы	Число умерших, в млн. человек (оценка[1])
Индия	1837	0,8
Ирландия	1845	0,75
Индия	1863	1,0
Индия	1876—1878	5,0
Восточный Китай	1877—1879	9,0
Китай	1902	1,0
Китай	1928—1929	3,0

[1] Сведения о количестве умерших от голода до 19-го столетия плохо документированы, в связи с чем оценочные данные широко варьируют.

ствуют три возможных варианта изменения природной среды. Это, во-первых, необратимые изменения, которые могут наступить или внезапно (рис. 6-9,*а*), например из-за перекрытия излившейся вулканической лавой плодородных земель, или развиваться исподволь, например при общем ухудшении климатических условий или при эрозии почв. Во-вторых, это периодические регулярные изменения (рис. 6-9,*б* и *в*), к которым относятся, например, меняющаяся в течение года продуктивность растений, связанная с сезонными колебаниями условий произрастания (резкие понижения зимних температур в бореальной зоне или наступление летней засухи в средиземноморских районах). Наконец, в-третьих, это периодические нерегулярные изменения (рис. 6-9, *г*). К ним относятся нерегулярно наступающие периоды низкой продуктивности, вызванные, например, опустошительными разливами рек. Мы уже рассматривали примеры всех трех видов изменчивости природной среды в главе 4.

Голод и миграция. Отдельные человеческие популяции по-разному реагируют на изменение «емкости» природной среды, в которой они обитают. Неудобства регулярных сезонных изменений среды преодолеваются

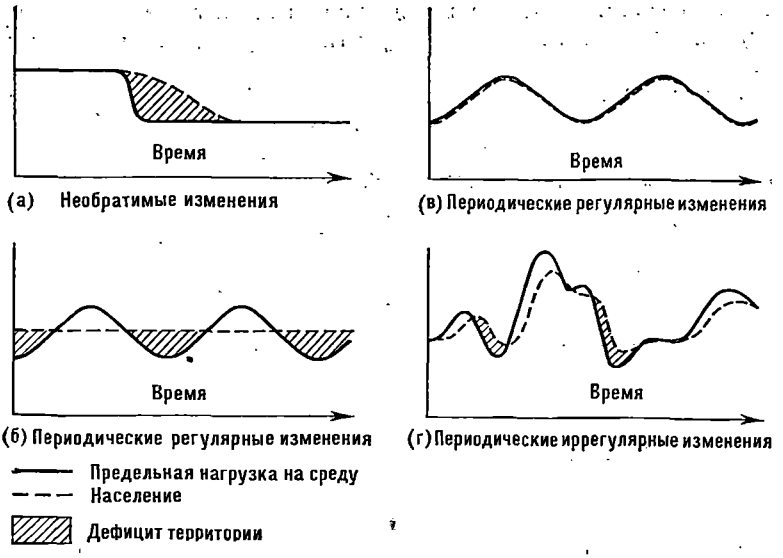


Рис. 6-9. Изменения природной среды и численность населения. Представлены гипотетические варианты реакции численности населения на изменения предельной нагрузки на среду данного района. В варианте (*б*) численность населения остается постоянной за счет того, что люди приспосабливаются к периодическим регулярным изменениям среды, запасаясь пищевыми продуктами в урожайные годы или сезоны. В варианте (*в*) тем же целям приспособления к существующему уровню производства продуктов питания служат периодические миграции (приток и отток) населения. Вариант (*г*) показывает, как в условиях периодических, но нерегулярных изменений люди используют оба названных выше способа приспособления.

либо созданием запасов продуктов с использованием их в период низкой продуктивности, либо сезонными миграциями в другие природные условия (например, сезонный отгон скота на высокогорные пастбища в Альпах). Периодически случающиеся, но нерегулярные изменения ставят более серьезные проблемы. Если такое изменение непродолжительно (как в случае разлива реки), то с этой трудностью можно справиться, покидая на время территорию. Бо́льшую опасность таят в себе изменения климата, при которых, если они отличаются продолжительностью и охватывают обширные районы, эвакуация ничего не решает. Здесь складываются классические условия для наступления голода. Часто ситуация еще более осложняется за счет того, что проедается семенной фонд под будущий урожай, чем подрывается база возможной продуктивности

следующего сезона. Затянувшиеся неблагоприятные условия обычно ведут к устойчивой миграции и кумулятивному падению численности населения.

Все эти реакции на изменение природной среды включают определенные пространственные (миграционные) перемещения. При этом могут наблюдаться или отток населения (сезонный, периодический или постоянный) из районов, недостаточно обеспеченных пищевыми ресурсами, или приток пищевых продуктов в эти районы из областей, где отмечается их избыток. Конечно, это осуществимо лишь в тех случаях, когда голод охватывает только отдельные местности. Подобные пространственные перераспределения населения и ресурсов оказываются бесполезными при глобальных масштабах нехватки продовольствия.

Нехватка продуктов питания в масштабах земного шара. Оставим пока что в стороне проблему местного дефицита пищевых ресурсов и попробуем ответить на вопрос о том, в какой степени Земля в целом способна удовлетворять все увеличивающуюся потребность растущего людского населения в пищевых продуктах. Мы можем получить какое-то, хотя и весьма приблизительное, представление о современном положении дел, сравнив существующие сейчас потребности с оценками природного потенциала всей планеты, способного создавать ресурсы продовольствия. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) при ООН подсчитала, что если бы население Земли исчислялось 10^9 человек, то годовое потребление пищевых продуктов достигло бы почти 10^7 т. В то же время прогнозисты корпорации «Ресурсы для будущего» (RFF) показывают, что при современном уровне поступления солнечной энергии и современном распределении климатических условий максимальное количество органического вещества, которое может быть создано в процессе фотосинтеза, измеряется 10^{11} т в год. Сравнение этих двух оценок заставляет думать, что общепланетарные возможности для производства пищевых продуктов используются пока крайне неэффективно (около 0,01%).

Но в какой степени отвечают эти оценки действительному положению дел? Давайте посмотрим, каким образом производились расчеты, осуществленные RFF. Прогнозисты этой организации рассуждали так. Известно, что основным источником энергии для нашей планеты служит Солнце, которое посылает в мировое пространство электромагнитные волны и поток корпускул. Поскольку излучение Солнца исчерпывает собой почти всю получаемую Землей энергию (исключение составляет небольшая доля энергии, освобождающейся в процессе радиоактивного распада), его величина может быть использована для оценки суммарного количества энергии, доступной для человека. Зеленые растения Земли накапливают солнечную энергию при фотосинтезе, поэтому мы получаем возможность теоретически вычислить общее количество сухого (то есть обезвоженного) органического вещества, которое способна произвести Земля. Но не

все виды сухого органического вещества пригодны для пищи. К тому же, даже когда речь идет о зерновых культурах, в пищу употребляется значительно меньше половины их валовой продукции. Что же касается пастбищных угодий, то при расчете количества пищи, получаемой человеком в виде мяса скота, конверсионное отношение должно составлять 12 : 1.

Таким образом, первоначально полученные величины должны быть уменьшены по крайней мере приблизительно до 10^9 т в год. Если в то же время повысить оценочную величину потребления пищи, вычисленную ВОЗ, за счет учета той продукции, которая утратилась до сбора (30%) и после сбора урожая (30%), а также фактора съедобности, конверсионного отношения и тех невозделываемых земель, урожай с которых мог бы быть, но не был собран, то обе суммарные оценки начнут быстро сближаться. Поэтому более реалистично полагать, что сельскохозяйственное производство использует меньше 15% максимального потенциала продуктивности Земли.

Однако земли, на которых выращивают производственные культуры, используются с неодинаковой интенсивностью. Основная масса продовольствия производится на незначительной части поверхности земного шара (см. табл. 5-2). Возделываемые земли занимают всего 2% общей площади поверхности планеты, но они способны производить почти три четверти пригодного для пищи органического вещества. Пастбищные земли стоят на втором месте по производству продуктов питания. Наибольший разрыв между общей продуктивностью, обеспечиваемой процессами фотосинтеза, и продуктивностью пригодного для пищи органического вещества наблюдается в лесных сообществах. Доля продуктов питания, поступающих из океанов и внутренних водоемов, совсем незначительна; мало надежды и на то, что океаны (несмотря на их огромные размеры) смогут дать нечто большее, чем второстепенный дополнительный вклад, в общий объем мировой продукции пищевых веществ на протяжении жизни ближайших одного или двух поколений.

Даже пользуясь самыми умеренными оценками, мы можем утверждать, что способность нашей планеты производить пищевые продукты колоссальна даже при существующих методах и технологии сельского хозяйства. С учетом усовершенствований в сельскохозяйственном производстве она, без сомнения, может прокормить гораздо больше чем 4 млрд. людей. К сожалению, эти обобщенные для земного шара в целом расчеты не учитывают громадные местные различия в величинах потребления пищи (рис. 6-10). В общем соотношение хорошо питающихся людей и систематически недоедающих составляет 1 : 6. В слаборазвитых странах около 20% людей недоедают (то есть их ежедневный рацион оказывается меньше необходимого суточного минимума калорий), а 60% испытывают нехватку одного или нескольких ценных компонентов питания, чаще всего белков.

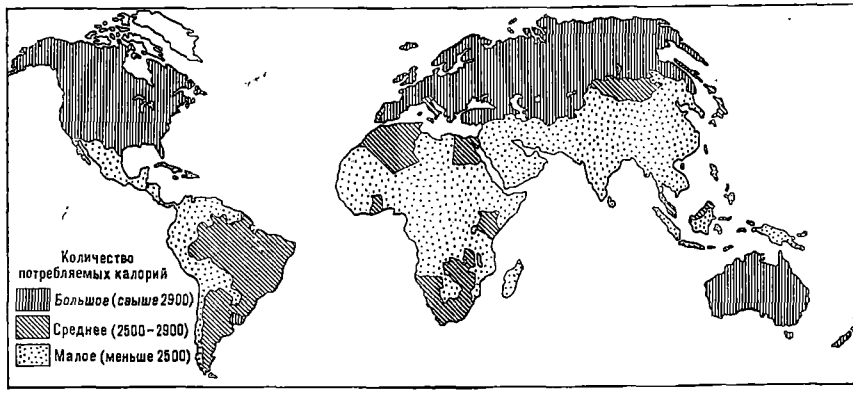


Рис. 6-10. География голода. Карта мирового распределения количества потребляемых калорий на душу населения. Видно, что тропические районы, несмотря на плодородие их земель, находятся в значительно худшем положении, чем другие области земного шара. Следует, правда, иметь в виду, что эта карта основана на оценках ООН для середины 60-х годов, которые получены при использовании национальных данных весьма неодинаковой степени точности. Различия внутри отдельных стран не показаны.

Перенаселение и конфликты. До сих пор во всех наших рассуждениях и примерах мы сталкивались с простой ситуацией, когда единое, однородное мировое население соотносилось с планетой в целом (например, с позиций того, что оно имеет и чем оно не располагает). Но как изменится ситуация, если допустить существование внутри него различных групп, конкурирующих из-за обладания ресурсами? Можно, конечно, вслед за Мальтусом предположить, что конкуренция приведет к конфликту, конфликт — к войне, а война сократит численность населения. Однако, несмотря на бесчисленные жертвы, отданные человечеством на алтарь войн за последние 250 лет, ничто не указывает на то, что эти войны препятствовали экспоненциальному росту населения. Разумеется, в отдельных странах, например во Франции после первой мировой войны, ощущалось резкое замедление роста населения, но длительность этого явления лишь слегка превышала продолжительность жизни одного поколения. Для того чтобы замедлить рост населения планеты в целом, международные и другие конфликты должны были бы уносить гораздо больше человеческих жизней, чем это случалось даже во время самых кровопролитных войн [1].

[1] Впадая в полемику с Мальтусом, способны ли войны воспрепятствовать росту населения или нет, П. Хаггет, видимо, невольно встает на ложный путь, поскольку любые абстракции, оперирующие человеческими жизнями, недопустимы. — *Прим. ред.*

6-3

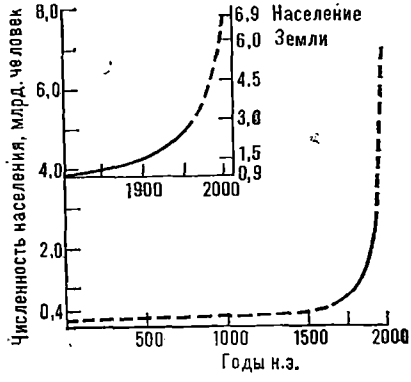
РОСТ ЧИСЛЕННОСТИ МИРОВОГО НАСЕЛЕНИЯ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

В какой степени действительные процессы роста населения соответствуют тем абстрактным схемам, которые рассматривались выше? Нам следует теперь продолжить изучение вопроса в масштабах всего мира, так как только на этом уровне мы можем с полным основанием пренебречь процессами миграции населения. В этом смысле население мира, несмотря на его размер, представляет собой одну из простейших популяционных систем.

Характер роста населения в прошлом

Любым заключениям о процессах роста населения в прошлом следует предпослать аксиому, выдвинутую профессором Оксфордского университета Колином Кларком, которая гласит, что большинство исторических (и тем более археологических) сведений о населении не отличается особой точностью, и, чем дальше мы проникаем в глубь веков, тем степень этой точности, как правило, все больше снижается. Весьма трудно поэтому оценить действительный размер ранних человеческих популяций. Археологи утверждают, что на заре земледелия население мира не превышало 10 млн. человек. К началу нашей эры его численность оценивалась в 250 млн., а к 1650 г. она удвоилась, достигнув 500 млн. человек. Как мы уже указывали, растущее число национальных переписей весьма упрощает процесс оценки численности населения для периодов, начинающихся с конца 18-го столетия. По оценке ООН, в начале 70-х годов нашего столетия численность мирового населения достигла приблизительно 3,6 млрд. человек. На рис. 6-11 показана общая схема роста населения Земли с начала нашей эры и до 2000 г.

В историческом контексте нынешний темп роста населения мира на 2% в год выглядит исключительно быстрым. Если бы население Земли всегда росло с та-



Р и с. 6-11. Население земного шара: общий ход увеличения численности населения земного шара за последние 2000 лет и (на врезке) за последние 200 лет. Сплошная линия — достоверные статистические данные, пунктирная — оценочные данные. (По Г. Дорну. В кн.: P. M. Hauser (ed.), The Population Dilemma, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1963.)

кой скоростью, то для достижения нынешней численности первой паре людей достаточно было появиться в 500 г. до н. э. На самом же деле мы знаем, что человек населял Землю уже в 500 000 г. до н. э. Следовательно, в то время средние темпы роста населения были крайне медленными. Высказывались предположения, что эти темпы составляли всего лишь 0,01% в год; в то же время любая модель, предполагающая непрерывный рост населения, по всей вероятности, оказалась бы применительно к этому времени бесполезной и далекой от реальности. Сравнивая популяцию примитивного человека с популяциями других млекопитающих, мы можем предположить, что ее численность была подвержена сильным колебаниям, для описания которых больше подходит, по-видимому, модель, показанная на рис. 6-9,*г*.

Демографический переход

Процессы индустриализации и урбанизации, выявившиеся за последние два столетия, привели к сдвигу в тенденциях роста населения. Этот демографический переход может быть представлен в виде последовательности изменений демографических показателей во времени (рис. 6-12). В этой последовательности можно выделить четыре связанные между собой стадии. В первой — стадии высокой степени устойчивости — коэффициенты рождаемости и смертности одинаково высоки. Оба эти коэффициента на самом деле колеблются, но мы можем предположить, что наибольшие изменения связаны со смертностью, обусловленной голодом, войнами и болезнями. Поскольку прирост населения при низком коэффициенте смертности сводится на нет убылью населения в период,

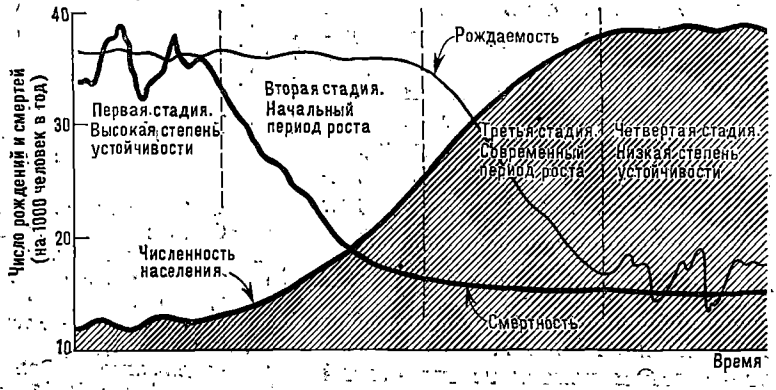


Рис. 6-12. Четыре последовательные стадии в демографическом развитии, важными факторами которого являются индустриализация и урбанизация.

когда коэффициент смертности высок, численность популяции остается на низком, хотя и колеблющемся, уровне.

Вторая стадия — стадия начального периода роста — характеризуется по-прежнему высоким коэффициентом рождаемости и падением коэффициента смертности. В результате ожидаемая продолжительность жизни растет и население начинает увеличиваться. Падение коэффициента смертности обусловлено улучшением питания, успехами санитарии, политической стабилизацией (это выражается в уменьшении числа войн), достижениями медицины и т. п. Третья стадия — стадия современного периода роста — характеризуется стабилизацией коэффициента смертности на низком уровне и уменьшением коэффициента рождаемости. Вследствие этого темп роста населения снижается. Падение рождаемости связано со становлением высокоиндустриального и урбанизированного общества, в котором бремя расходов на воспитание и образование детей столь высоко, что способно противостоять желанию иметь большую семью, а новые средства контроля за рождаемостью облегчают планирование численности семьи.

В четвертой стадии — стадии низкой степени устойчивости — и рождаемость и смертность стабилизируются на низком уровне: численность населения соответственно становится постоянной. Этот период не похож на фазу высокой степени устойчивости, в которой коэффициент смертности более стабилен, чем коэффициент рождаемости.

В каком же отношении к этим стадиям находится население разных стран современного мира? Первая стадия характерна для стран с непостоянным и низким уровнем производства продуктов питания; большинство населения этих стран занято в сельском хозяйстве. Эта стадия повсеместно наблюдалась на заре истории человечества, теперь же она присуща лишь более изолированным и примитивным группам населения. В большинстве стран Южной Америки, Африки и Южной Азии население вступило в стадию начального периода роста. Численность населения быстро возрастает по мере того, как в результате оздоровления среды и успехов медицины продолжительность жизни существенно увеличивается. В некоторых из этих стран уже ощущаются существенные спады в коэффициенте рождаемости. Это снижение связано с изменениями социального и экономического характера в приложении труда и профессиональной направленности и усугубляется внедрением методов планирования размеров семьи; в результате население таких стран переходит в стадию современного периода роста. Западноевропейские страны, США, Канада и Австралия — все это страны, население которых, по-видимому, вступает в четвертую стадию. В разделе 18-2 мы дадим обзор глобальных вариаций в стадиях, достигнутых отдельными странами, и соотнесем это с уровнем их экономического развития.

Современные тенденции

В свете ускоренного роста населения в 20-м столетии модель экспоненциального роста, рассмотренная в начале этой главы, уже не выглядит совсем неприемлемой для характеристики современного периода. Однако перейти от общих характеристик существующего типа роста к точному прогнозу крайне трудно. На рис. 6-13, например, представлены шесть оценок возможного роста населения Земли к 2000 г., в которых численность варьирует от 4,5 до 7,5 млрд. человек. Значительный разброс этих оценок объясняется огромным расхождением в исходных предпосылках прогноза долговременных тенденций, особенно если мы допускаем возможность нововведений в средствах контроля над рождаемостью и сдвигов в представлениях об оптимальных размерах семьи за оставшиеся годы нашего столетия. В каждом прогнозе можно обнаружить склонность к отражению тех тенденций, которые выявились к моменту его составления. Появились доказательства того, что воздействие тех достижений медицины и здравоохранения, которые способствовали снижению коэффициентов смертности, сегодня постепенно ослабевает. Что же касается коэффициентов рождаемости, то эти показатели в будущем, по-видимому, станут еще более изменчивыми, поскольку и лекарственные препараты, повышающие фертильность, и контрацептивные средства позволят в большей степени планировать размеры семьи.

Текущие демографические прогнозы в основном относятся к последующим 25 годам, то есть периоду, который завершается 2000 годом. Выбор этого срока закономерен по двум причинам. Во-первых, он приближается к тем крайним пределам времени, до которых прослеживаются современные тенденции. За границами этой даты любые предположения, не говоря уж о каких бы то ни было расчетах, настолько становятся чреваты ошибками, что более длительные прогнозы приобретают черты абсурдности. Во-вторых, период в 25—30 лет соответствует одному биологическому поколению медленно размножающихся видов, подобных человеку. Будем надеяться, что наши дети сумеют расширить рамки составляемых нами прогнозов.

Но 2000 г. н. э. — это не конец света, и мы можем мысленно представить, хотя и в условном плане, некоторые черты последующего за ним периода. В историческом контексте не вызывает сомнений, что период между 1700—2000 гг. отличается исключительно высокой скоростью роста населения (и высокими темпами эксплуатации природных ресурсов). Экстраполяция в будущее современных показателей роста опасна, но поучительна. Если бы в США скорость роста населения, установившаяся в середине 20-го столетия, сохранилась и в дальнейшем, то плотность населения к 2100 г. на всей поверхности суши, включая поля, пустыни и вообще любые земли, составила бы 1 человек на 1 акр, а к 2600 г. она достигла бы приблизительно величины 1 человек на 1 м^2.

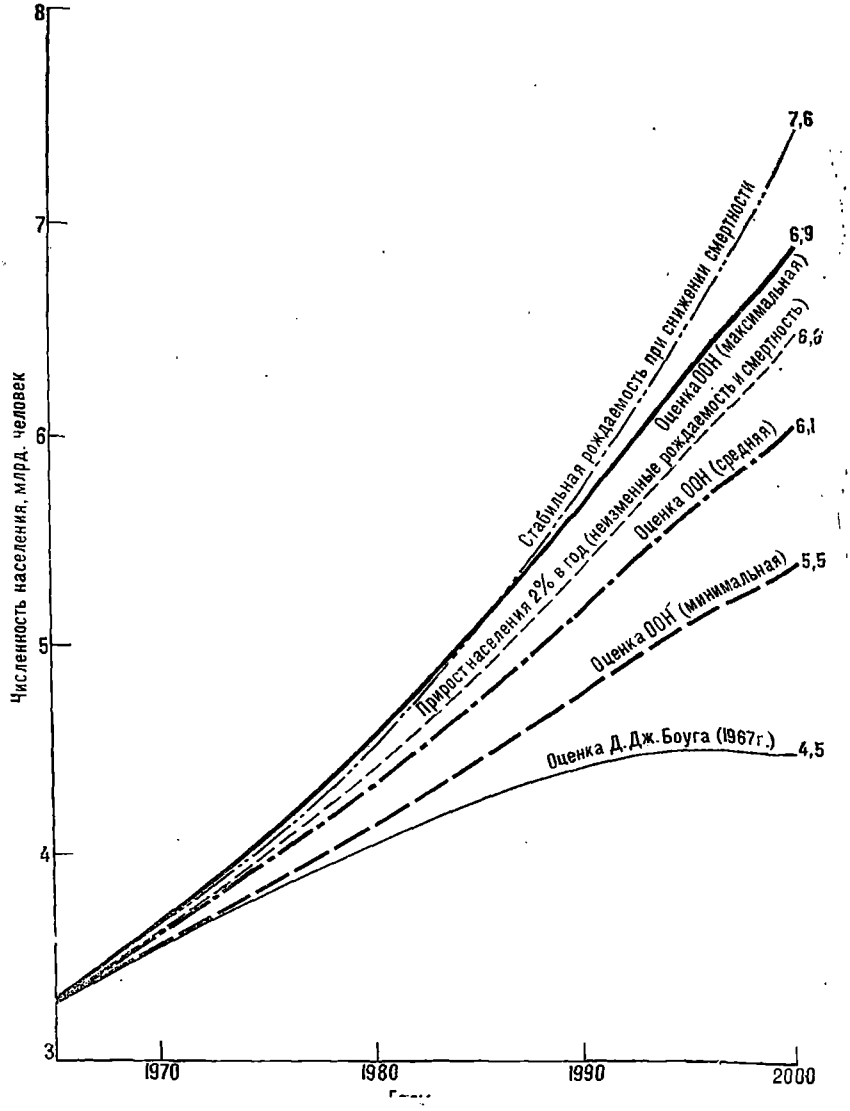


Рис. 6-13. Прогнозы численности населения земного шара к 2000 г. Отправные данные для расчета этих шести оценок относятся к 1960-м годам. Максимальная оценка основывается на допущении, что рождаемость останется неизменной, а смертность уменьшится. Эксперты ООН предложили три разные оценки (высокую, среднюю и низкую), исходя из разных посылок. Новейшая информация, поступающая в ООН, вынуждает демографов постепенно снижать эти оценки (Resources and Man: A Study and Recommendations, W. H. Freeman, San Francisco, 1969.)

Конечно, подобные проекции в будущее не более чем статистическое жонглирование цифрами, поскольку вероятность вмешательства различных факторов, препятствующих росту численности населения, очень велика. Имеются некоторые основания полагать, что следующее столетие будет одним из периодов значительного снижения роста населения, хотя механизмы, с помощью которых это произойдет, еще не ясны.

Нулевой рост населения?

По мере того как все больше и больше людей осознают всю серьезность последствий непрерывного экспоненциального роста населения, общественное мнение начинает быстро склоняться к необходимости затормозить этот процесс. Достижение состояния НРН (нулевого роста населения) становится все более популярным лозунгом, особенно для молодежи развитых стран. Но возможен ли нулевой рост, и если да, то как скоро может быть это достигнуто?

Со строго математической точки зрения достижение такого устойчивого состояния, при котором рост населения отсутствовал бы, выглядит простой задачей. Если вся способная к воспроизводству потомства часть населения обеспечивает ровно такое количество детей, которое необходимо для полной замены существующего поколения, то мы сталкиваемся с ситуацией, которую демографы называют *возмещающим воспроизводством.* В современных условиях для этого нужно, чтобы на каждую супружескую пару в среднем приходилось по 2,3 ребенка. Двух детей на пару было бы, по-видимому, недостаточно для замены живущего поколения, поскольку не каждый из людей вступает в брак, не в каждой семье есть дети и не все дети доживают до репродуктивного возраста.

Даже если бы состояние возмещающего воспроизводства было достигнуто немедленно, до замедления роста населения прошло бы еще много лет. Демографические пирамиды для мира в целом, отражающие современное положение дел, указывают на наличие огромного количества детей, которым еще только предстоит достигнуть самых благоприятных для воспроизводства потомства лет (период от 15 до 45 лет). Даже если бы все люди прониклись стремлением ограничить численность детей на среднем уровне в 2,3, население все-таки продолжало бы расти, пока его общая численность не увеличилась бы в 1,6 раза по сравнению с современной. Если существующие программы контроля рождаемости в рамках планирования семьи и социально-экономических мероприятий успешно претворятся в жизнь и обеспечат к 2000 г. снижение прироста до уровня возмещающего воспроизводства, что само по себе является весьма оптимистическим предположением, то и тогда население мира успеет возрасти в 2,5 раза по отношению к его численности в наши дни. Следовательно, росту населения присуща своего рода инерция, которую крайне трудно переломить за короткий срок.

Означает ли это, что безотлагательное уменьшение скорости роста населения неосуществимо? Исследования демографа Томаса Фрейки показывают, что в США инерцию роста можно было бы преодолеть лишь при условии, что размер каждой семьи будет регламентироваться первое время в пределах 1,2 ребенка в среднем, что значительно ниже уровня возмещающего воспроизводства. Если такое положение сохранится в течение двух десятилетий, то общее количество населения уменьшится, а это в свою очередь позволит увеличить размеры семьи до уровня, обеспечивающего возмещающее воспроизводство. На рис. 6-14 слева показаны действительные изменения коэффициента рождаемости в США за последние 60 лет, а справа — теоретически вычисленные колебания этого коэффициента, которые должны обеспечить сохранение уровня численности населения 1970 г. на 400 лет вперед. Согласно Фрейке, именно этот достаточно продолжительный период необходим, чтобы сгладить неизбежные взлеты и падения в численности населения.

В первой половине этого периода какие-либо «лекарства» так же нежелательны, как и само лечение. Последствия предпринимаемых в это время попыток стабилизировать население на современном уровне, по-видимому, не менее опасны, чем последствия его необузданного роста. Если вычисления Фрейки верны, то населению США предстояло бы пройти через сменяющие друг друга фазы, в которых возрастные пирамиды населения будут обнаруживать резкие изменения от господства стариков до господства молодежи. В соответствии с рис. 6-14 длительность этих

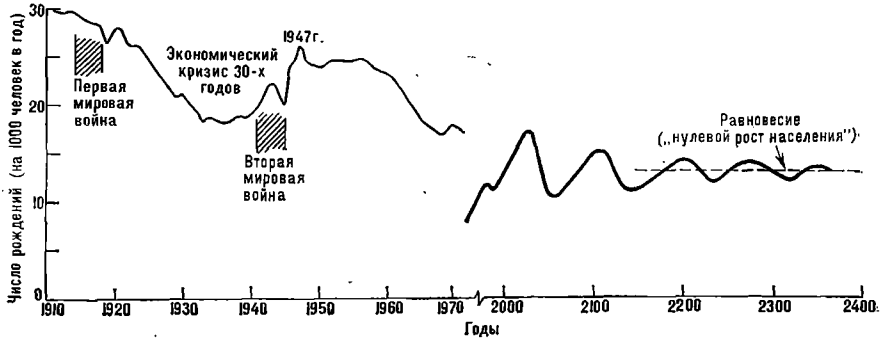


Рис. 6-14. «Нулевой» рост населения. *Слева* показаны величины действительного коэффициента рождаемости в США за 60-летний отрезок времени начиная с 1910 г. *Справа* — рассчитанная Фрейкой кривая флюктуаций коэффициента рождаемости при условии сохранения современной численности населения США (то есть при «нулевом» росте) в течение последующих 400 лет. Примите во внимание, что шкала времени для правой и левой кривых графика неодинакова. (Population Reference Bureau; A. Frejka, "Population Studies", 22, 1968, p. 383.)

фаз должна охватывать приблизительно 80-летние периоды, причем их выраженность будет ослабевать с течением времени. На протяжении этого процесса возникнет огромное количество экономических и социальных проблем.

Кроме того, выявляется, что, несмотря на возрастающее осознание того факта, что человечество не сможет продолжать развиваться сколько-нибудь длительное время при современной скорости воспроизводства потомства, тем не менее любое существенное уменьшение темпов роста населения, по всей вероятности, превратится в затяжной процесс, если сохранятся культурные барьеры в распространении контроля над рождаемостью. Снижение коэффициента рождаемости до уровня простого воспроизводства не приведет немедленно к состоянию нулевого роста; более того, внезапное уменьшение скорости роста может породить ряд сменяющих друг друга периодов с высокими и низкими темпами, причем их влияние распространится на последующие десять или даже двадцать поколений. С позиций 1970-х годов кажется наиболее вероятным предположение, что численность мирового населения будет продолжать увеличиваться в течение нескольких последующих поколений *Homo sapiens*, но темп роста должен будет замедлиться [1].

[1] Проблему роста численности населения нельзя рассматривать изолированно от процесса развития общества и уровня развития его производительных сил. Рост численности населения сопровождается ростом производства, особенно быстрым в социалистических странах. Наблюдаемый постоянный прирост продуктов питания и других предметов потребления в состоянии на длительный период эволюции общества обеспечивать его потребности даже при неуклонном увеличении численности человечества. — *Прим. ред.*

Глава 7

МЕСТО И РОЛЬ ЧЕЛОВЕКА В ЭКОСИСТЕМЕ ЗЕМЛИ

Ты для меня разметалась, земля, — вся в цвету яблонь, земля!
Улыбнись, потому что идет твой любовник.

Уолт Уитмен, Песнь о себе, 1860
(перевод К. Чуковского)

До 1953 г. Минамата была крошечной безвестной рыбачьей деревушкой, затерянной на побережье Японии. Теперь она приобрела печальную известность как зловещий символ губительных последствий вмешательства человека в природные экосистемы. В тот год многие жители деревни подверглись какому-то таинственному заболеванию нервной системы. Позднее выявилось, что это заболевание, названное «болезнью Минаматы», связано с накоплением в тканях человека опасного для жизни химического соединения — метиловой ртути. Всего в деревне и ее окрестностях этим ядом было поражено не менее 900 человек, из них 52 умерли и почти вдвое больше остались после выздоровления калеками.

Установив причину этой болезни, было нетрудно обнаружить, что источником ртути служили сточные воды гигантского химического комбината, сбрасывавшиеся в бухту Минамата. Случай в Минамате не был единичным. Та же причина — ртутное загрязнение — послужила основанием для вынужденного запрета на рыбную ловлю в 1967 г. в 40 реках и озерах Швеции. В 1970 г. Северную Америку охватила паника, когда молодой ученый университета западного Онтарио, исследуя рыбные популяции озера Сент-Клэр (на границе Канады и США, северо-восточнее Детройта), обнаружил недопустимые концентрации ртути. Позднее повышенное содержание ртути было установлено в природных экосистемах 30 других штатов США.

Трагедия Минаматы и ртутное загрязнение — это лишь один из примеров, иллюстрирующих последствия вмешательства человека в сложнейший клубок взаимосвязей, пронизывающих экосистемы, от которых в конечном счете зависит сама судьба человечества. В этой главе мы попытаемся глубже рассмотреть современные аспекты указанной проблемы в тесной связи с историей ее становления. Сначала мы познакомимся с масштабами и формами вмешательства человека в природные экосистемы, а затем посмотрим, как возрастает это вмешательство по мере увеличения численности и плотности населения Земли. Наконец, мы обратимся к самым животрепещущим проблемам загрязнения, чтобы проанализировать, почему «болезнь Минаматы» показалась вначале такой загадочной, а также попытаться предсказать те «удары ниже пояса», которые, возможно, нанесет нам в будущем природная среда в отместку за наше бесцеремонное вторжение в ее святая святых.

7-1

ВМЕШАТЕЛЬСТВО: БЛАГО ИЛИ ЗЛО?

Прежде чем приступить к рассмотрению способов вмешательства человека в природные экосистемы, читателю полезно было бы вспомнить некоторые выводы главы 5 (см. раздел «Пищевые цепи»). Мы отмечали тогда, что: а) экосистемы представляют собой сложные образования, объединяющие в себе материальный субстрат неживой природы с существующими на нем биологическими популяциями; б) главными «передаточными механизмами» экосистемы служат пищевые цепи, соединяющие в непрерывную последовательность жизненные формы от наипростейшего фитопланктона до высших животных, и в) размеры биологических популяций определяются сложными механизмами обратных связей, опосредованными через поступление пищи.

Как одно из высших животных, *Homo sapiens* замыкает и сухопутные и морские пищевые цепи. Будучи всеядным (то есть травоядным и плотоядным одновременно), он хищнически потребляет продукты как растительного, так и животного происхождения. Если прежде человек сам служил добычей некоторых других высших животных, то теперь он полностью избавился от этой жертвенной роли, если не считать редких случаев его гибели в зубах акулы, тигра и т. п. Он остается, однако, уязвимым для множества микроорганизмов — особенно болезнетворных вирусных и микробных популяций. Это положение человека в экосистеме Земли подкрепляется еще двумя решающими факторами: во-первых, неуклонным возрастанием численности людей и, во-вторых, все увеличивающейся способностью человека видоизменять пищевые цепи с помощью совершенствующихся технических средств. Проще говоря, данное человеку «от природы» положение в экосистеме Земли предопределило потен-

циальную возможность его господства над ней; дальнейшее развитие технологии и рост численности человечества позволяют ему извлекать из этого положения существенные выгоды.

Целенаправленное «улучшение» экосистемы

Большинство из тех изменений, которые человек вносит в экосистемы, делалось с благими намерениями. В подавляющем числе случаев такое вмешательство было направлено на увеличение продуктивности природной среды или улучшение условий обитания в ней.

Возьмем пример озерной экосистемы, уже рассматривавшейся в главе 5 (см. рис. 5-1). Как мог бы человек видоизменить озеро, чтобы «улучшить» его в соответствии со своими целями? Если цель вмешательства в озерную экосистему состоит в увеличении пищевой продукции, то нетрудно составить целый перечень мероприятий. В начале программы окажутся такие простые меры, как, например, выборочные отлов и отстрел тех видов рыб или животных, которые потребляют озерных обитателей, входящих в пищевой рацион человека. Так, могут быть предусмотрены меры к ликвидации щук для того, чтобы возросло поголовье форели или карпа. В конце же перечня окажутся планы радикальной реорганизации природной среды, предусматривающие, например, осушение озера и непосредственное использование плодородного озерного грунта для выращивания на нем сельскохозяйственных культур. Для вмешательства первого типа достаточно простейших средств и небольших затрат (плюс некоторое понимание основных закономерностей экосистемы); для второго типа необходимы современная техника и большие капиталовложения, так как здесь речь идет об уничтожении одной экосистемы и замене ее другой. Любые из этих мероприятий приводят к одному, двум или трем основным видам изменений природной среды. Первый из них проявляется в воздействии на популяции животных. Так, рост числа людей сопровождался значительным увеличением численности тех видов животных, которые непосредственно используются человеком (обычно это домашние животные — лошади, коровы, куры и т. п.). Наряду с этим некоторые виды животных резко уменьшаются в числе или даже полностью исчезают. На рис. 7-1 показан процесс систематического истребления стад североамериканских бизонов на Великих равнинах в течение 19-го столетия. Одновременно в этой же природной среде осуществлялась интродукция крупного рогатого скота, численность которого теперь заметно превышает число особей замененной им популяции животных.

Второй вид изменения природной среды связан с вмешательством в популяции растений. Аналогичный процесс направленного уничтожения одних и широкого распространения других растительных популяций привел к перестройке условий равновесия в растительном царстве. Степень этих преобразований различна — от почти полной смены зональной расти-

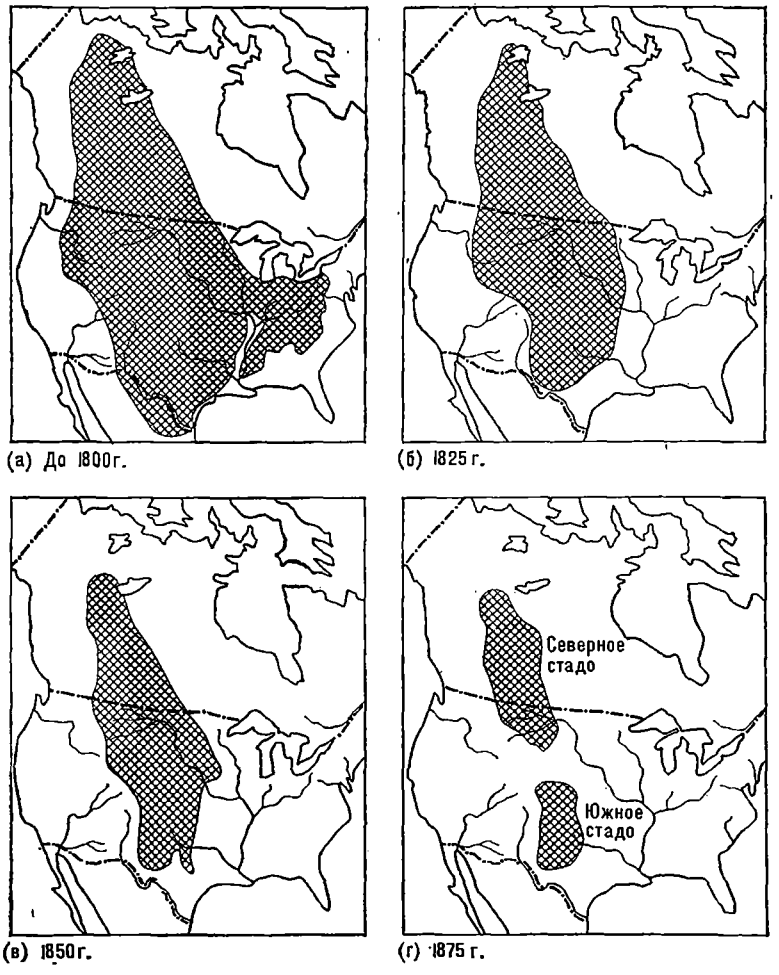


Рис. 7-1. Воздействие человека на численность популяций животных. Постепенное сокращение области распространения американского бизона за 75-летний период европейской колонизации с предвердия 1800 г. (*а*) до 1875 г. (*г*). К моменту прибытия в Северную Америку первых поселенцев из Старого Света количество бизонов, по самым скромным подсчетам, исчислялось в 60 млн. голов. Это, вероятно, было самое большое из известных человечеству сообщество крупных животных. Бизон (или «степной буйвол») составлял основу хозяйства индейских племен Великих равнин, но в 19-м столетии, по мере продвижения европейской сельскохозяйственной колонизации на запад континента, его ста-

тельности, как произошло, например, со смешанными лесами умеренных широт в Западной Европе, которые оказались почти полностью замененными мозаикой интенсивно возделываемых полей, культурных пастбищ и окультуренных лесных угодий, до сугубо местных изменений в видовом составе растительности. Эти перемены в использовании земли будут подробно рассмотрены в главе 9.

Третий вид изменений проистекает из воздействия человека на экосистемы при непосредственном преобразовании им неживой природы. Наиболее обычным способом достижения этой цели служит вмешательство человека в гидрологический цикл. Бесконечно разнообразные способы ирригации от простейшего распределения стока с помощью примитивных отводных каналов до грандиозных инженерных сооружений, регулирующих режим всего речного бассейна, являются всего лишь одним из аспектов такого вмешательства (путем обводнения засушливых земель для искусственного повышения продуктивности полевых культур). Оборотной стороной той же медали является удаление избыточной воды с заболоченных и затопляемых земель с помощью дренажных и мелиоративных работ. Пожалуй, наиболее яркие примеры этого можно увидеть в прибрежных районах. В Голландии история мелиорации земель прослеживается вплоть до 8—9-го столетий, когда там начали сооружать первые дамбы. Мелиорация обширной части Зейдер-Зе путем создания крупных польдеров, начавшаяся в первой половине 1920-х годов, продолжается и в настоящее время. Позднее, в 1957 г., был принят рассчитанный на двадцать лет проект мелиорации эстуариев Шельды и Рейна на юго-западе Нидерландов.

Польдер

Этим голландским словом пользуются теперь во всем мире для обозначения участка земли, который располагается на уровне или ниже уровня моря, но отвоеван у морской стихии путем возведения дамб или валов с последующим осушением.

Продолжение подписи к рис. 7-1

ли истреблять со всевозрастающей интенсивностью. К 1900 г. поголовье бизонов достигло самого низкого из допустимых пределов численности, и вид оказался на грани вымирания. С тех пор бизоны были взяты под защиту на территориях государственных заповедников, и ныне их численность в охраняемых стадах достигла нескольких тысяч особей. Этот пример опасного для сохранения вида сокращения ареала и численности популяции бизонов не единичен. В настоящее время в подобном же положении находится ряд других крупных животных, свойственных другим местообитаниям (особенно киты и носороги). (По Дж. Аллену. В кн.: R. H. Brown (ed.), Historical Geography of the United States, Harcourt Brace Jovanovich, New York, 1948.)

С ростом технических возможностей способность человека изменять неживую природу возрастает. Об этом свидетельствует практика коренной переделки облика ландшафтов с помощью мощных землеройных механизмов и направленных взрывов, попытки воздействовать на климат небольших территорий.

Неожиданные побочные эффекты

Помимо тех прямых изменений природной среды, к которым человек целенаправленно стремится, следует иметь в виду и те косвенные последствия его вмешательства, которые могут возникнуть без его ведома и желания. Такие побочные эффекты могут бросаться в глаза, как это было со столь нашумевшим делом о загрязнении озера Эри, и быть совершенно незаметными, как, например, медленное накопление ДДТ в тканях некоторых живых организмов. Книги с заголовками вроде «Похищение Земли», «Демографический взрыв», «Безмолвная весна» и т. п. обращают внимание общественности на растущее число побочных следствий вторжения человека в природу. Вполне вероятно, однако, что многие побочные результаты воздействия человека на свое природное окружение остаются нераспознанными и выступают в качестве звеньев в сложных взаимосвязях экологических систем.

Любой перечень этих косвенных воздействий на природу, по-видимому, окажется неполным, но с уверенностью в него могут быть включены следующие процессы: 1) ускоренная эрозия почвенного покрова, с одной стороны, и переотложение ранее смытых почв — с другой, как результат изменений в растительном покрове водоразделов; 2) физические, химические и биохимические изменения в возделываемых или пастбищных землях; 3) изменения количества и качества подземных и поверхностных вод; 4) незначительные изменения сельского микроклимата и весьма заметные — городского; 5) изменения в составе животных и растительных популяций, включающие как полное исчезновение некоторых видов, так и создание новых путем гибридизации.

Каждый из разделов этого перечня можно расширить и дополнить. Так, например, в третий раздел можно было бы включить не только такие достоверные факты, как спровоцированное человеком понижение уровня грунтовых вод в водоносных горизонтах Техаса, но и остающееся неясным воздействие токсических веществ на свойства озерных вод. Точно так же можно было бы расширить сферу возможных воздействий человека на микроклимат до пределов, где уместнее уже говорить об изменении климата целых регионов [именно это случится, если в СССР будет осуществлен известный проект коренного преобразования водного баланса Средней Азии путем переброса туда части стока великих сибирских рек. — *Перев.*]. Можно полагать, что длительное воздействие радиоактивных веществ на гены животных и растительных организмов,

о масштабах которого мы вправе лишь догадываться, могло бы послужить дополнением к пятому разделу.

Поскольку полный реестр вмешательств в природную среду, как преднамеренных, так и случайных, составить практически невозможно, мы рассмотрим лишь некоторые из известных случаев, чтобы выяснить характер этих вмешательств. Мы систематизируем эти случаи, основываясь на понятии плотности населения, поскольку численность людей на единицу площади служит относительным показателем степени изменения окружающей природной среды. При прочих равных условиях природная среда претерпевает самые разительные изменения именно в тех районах земного шара, которые отличаются наибольшей заселенностью. Конечно, использование этого принципа систематизации создает определенные трудности.

Показатели средней плотности населения могут затушевывать резкие колебания этой плотности по отдельным районам страны. Так, средняя плотность населения в Египте (АРЕ) составляет приблизительно 20 человек на 1 км^3 — почти как в континентальных штатах США, — но фактически подавляющая часть населения Египта сконцентрирована в долине Нила, занимающей всего 3% территории страны; здесь в отдельных местностях плотность населения достигает 600 человек на 1 км^2, то есть приближается к максимальным из зарегистрированных на Земле величинам плотности в сельских районах. Если отдельно исчислить плотность населения для городских и сельских районов, то диапазон этих показателей в пределах одной страны может охватить несколько порядков величин. В США плотность населения на 1 км^2 варьирует от 100 тыс. человек в районе Манхэттена (Нью-Йорк) до 10 человек в штате Невада.

7-2

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДУ В РАЙОНАХ С НИЗКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

Площадь земной суши исчисляется примерно в 140 млн. км^2. Почти 2000 лет назад, в начале н. э., общее население мира не превышало, по-видимому, 250 млн. человек и средняя плотность поэтому составляла менее 2 человек на 1 км^2. При такой плотности в Манхэттене сейчас проживало бы примерно 50 человек. Конечно, мы знаем, что население всегда распределялось неравномерно и что покрытые вечным снегом и льдом районы Арктики и Антарктики, высокогорья, самые аридные участки пустынь и наиболее труднодоступные острова оставались необитаемыми.

Приведенные цифры подчеркивают лишь тот факт, что большую часть своей истории человек существовал на Земле при очень малой по современным меркам плотности населения.

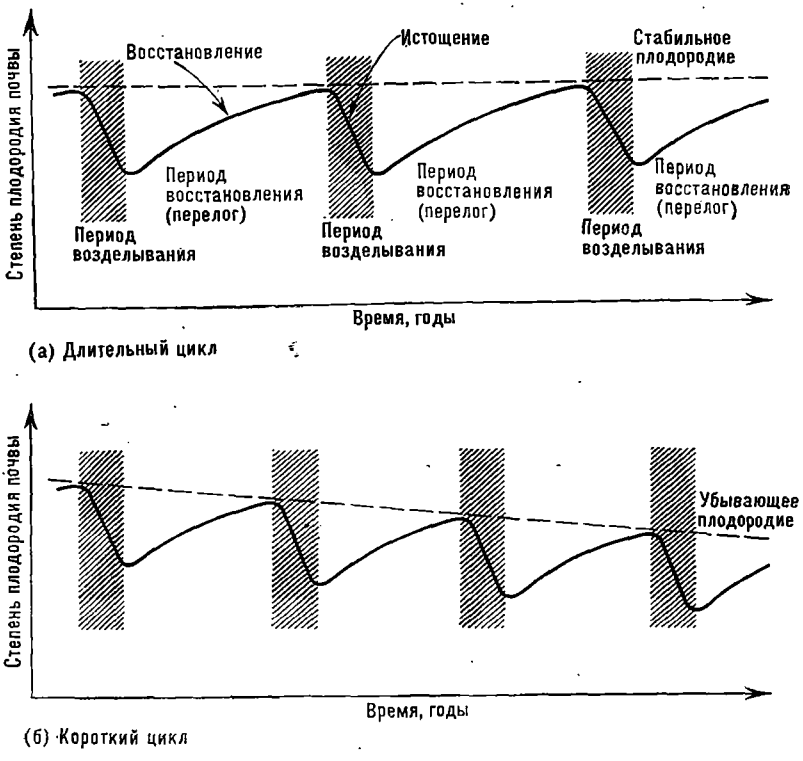
Если взглянуть на мировую карту населения, то нетрудно заметить наличие на Земле обширных областей с низкой плотностью населения. Помимо них, по-прежнему продолжают существовать и те постоянно безлюдные районы, о которых мы уже говорили, стоит только выселить немногочисленные группки ученых с ледников Арктики и Антарктики, астрономов из высокогорий, нефтяников из пустынь и военнослужащих с уединенных островов — то есть обитателей, не являющихся постоянными жителями в истинном смысле этого слова. Локальные вмешательства в природную среду в этих районах минимальны, хотя и она не избавлена от изменений глобального масштаба, например от возрастающего содержания стронция в атмосфере.

Роль огня

Саванны и тропические леса всегда отличались низкой плотностью населения. Изменение природной среды в этих районах в основном было связано с пожарами. В районах с густой растительностью (за исключением тропических дождевых лесов) еще до появления человека от удара молнии или при извержении вулкана возникали случайные пожары. Трудно судить об отдаленных последствиях этих периодических пожаров, но есть некоторые указания на то, что виды, образующие такие природные растительные сообщества, как чаппараль средиземноморской зоны с ее засушливым летом или саванны субтропической зоны с сухим зимним периодом, возникли под влиянием палов.

Первобытный человек, несомненно, сам вызывал пожары. Если не считать случайных пожаров на стоянках, существовало два основных типа преднамеренных пожаров. Палы естественных пастбищ в сухой сезон обеспечивали свежим кормом пасущийся скот; лес же во влажных тропиках выжигался для того, чтобы создать на его месте пахотные земли. Вегетирующий влажнотропический лес невозможно спалить, поэтому деревья вначале валили или окольцовывали, чтобы они подсохли в сухой сезон, и только после этого сжигали. Такой участок, отвоеванный у леса, использовался для выращивания сельскохозяйственных культур в течение нескольких лет, пока его естественная производительность не начинала падать. Как только это случалось, участок забрасывался.

Этот вид подсечно-огневого земледелия позволял использовать большое количество заключенных в почве питательных веществ, однако между повторными процессами культивации должно было пройти 15—20 лет — время, необходимое почве и растительности для восстановления своих свойств (рис. 7-2). Если цикл культивации становился слишком коротким, как это, вероятно, случалось, если численность населения возрастала и плотность его соответственно увеличивалась, то земле могло не хватить времени, чтобы полностью восстановить



Р и с. 7-2. Способы обработки земли и плотность населения. Показана взаимосвязь степени плодородия почвы и циклов подсечно-огневой системы земледелия. Продолжительные по времени циклы, типичные для случая низкой плотности населения (*а*), позволяют поддерживать постоянный уровень плодородия. Короткие циклы, типичные для случая возрастающей плотности населения, влекут за собой снижение уровня плодородия (*б*).

свое первоначальное плодородие. Сжигание 40-летнего древостоя тропического дождевого леса снабжает возделываемые на его месте культурные растения большим количеством питательных веществ. Среди главных элементов этой питательной смеси назовем кальций (100 ед.), калий (32 ед.), магний (13 ед.) и фосфор (5 ед.). При выжигании саванного редколесья питательных веществ освобождается в 10 раз меньше, хотя доля калия в этом случае оказывается повышенной.

Огонь продолжает играть важную роль в практике земледелия во многих частях мира. Его используют для искоренения нежелательных

видов и ограничения роста древесных и травянистых растений. Действительный вклад палов в создание и поддержание степных типов растительности до сих пор остается неясным и относится к числу нерешенных проблем современной биогеографии. Поскольку в современных исследованиях сложилась тенденция ко все большей концентрации внимания на экологической роли человека в формировании таких ландшафтов, мы специально поговорим об этом в следующем разделе.

Создание новых биотических сообществ

При низкой плотности населения его воздействие на строение и состав лесных или степных сообществ приводит к двум главным последствиям. Во-первых, оно проявляется в тенденции к изгнанию или уничтожению более консервативных видов биотического сообщества, то есть тех «неженок» и «аристократов», которые не выносят изменений в увлажнении, очень требовательны к питательным веществам и почти не способны противостоять каким-либо нарушениям привычной обстановки. Во-вторых, воздействие человека обычно ведет к количественному росту более пластичных растений, отличающихся большей устойчивостью к засухе, избыточной освещенности и вообще к более изменчивым условиям среды обитания. При длительном воздействии человека природные растительные сообщества обычно ограничивают свой видовой состав небольшим количеством исключительно выносливых и высокоспециализированных сорных растений. Вторичный тропический лес, или джунгли, как бы символизирует собой подобные биотические сообщества, характерные для тропической зоны. Многие сорные растения очень широко распространились и теперь часто обитают вдали от мест своего первоначального происхождения. По сути дела, их распространение есть следствие вмешательства человека в жизнь природы и результат его расселения по Земле.

Новые виды растений, как культурные, так и сорные, создавались, по-видимому, в результате медленного и неуклонного процесса, сопровождавшего постепенное освоение человеком земной суши в постплиоценовое время. На рис. 7-3 показана осуществленная ботаником Эдгаром Андерсоном из Сент-Луиса реконструкция стадий пространственной эволюции и гибридизации в США одного из таких сорных растений, а именно различных видов подсолнечника (*Helianthus*). На этом рисунке мы видим смешение двух из пяти первоначальных видов в доколумбову эпоху; затем уже в наше время последовало скрещивание между четырьмя из пяти видов. Эволюция обычных сорных подсолнечников в виды, которые Андерсон называет «сверхсорняками», продолжается и сейчас. Гибридизация видов подсолнечника повышает их способность колонизовать такие новые территории, как область Грейт-

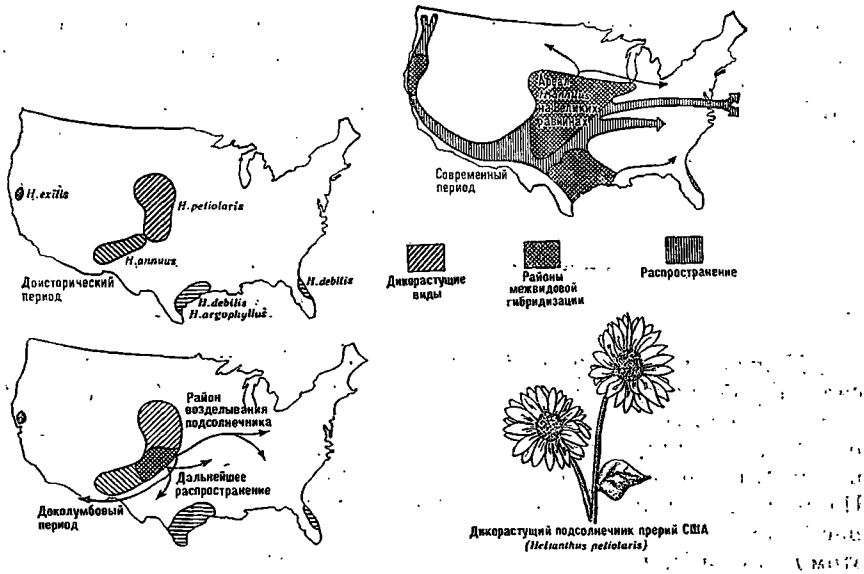


Рис. 7-3. Роль человека в появлении новых биотических сообществ. Карты показывают, как шел процесс распространения и гибридизации первоначально дикорастущих видов подсолнечника. Самая длинная стрелка на третьей карте указывает направление продвижения гибридов подсолнечника в заокеанские страны. В Европе в 19-м столетии они с энтузиазмом культивировались в качестве декоративных садовых растений, а теперь широко возделываются на полях. (По Э. Андерсону. В кн.: W. L. Thomas, Jr., (ed.), Man's Role in Changing the Face of the Earth, University of Chicago Press, Chicago, 1956.)

Валли в Калифорнии и песчаные земли на побережье Мексиканского залива в Техасе.

Вмешательство человека способствует формированию новых видов как самим фактом нарушения гармонии природы, так и тем, что обеспечивает, случайно или преднамеренно, возможность гибридизации между ранее изолированными видами. Это вмешательство имеет важные последствия не только для растительного мира, но и для распространения микроорганизмов. По схеме, аналогичной андерсоновской для подсолнечника, могут возникать и гибридизироваться новые, в том числе и болезнетворные микроорганизмы.

Суммарный эффект вмешательства человека в природу при низкой плотности населения весьма значителен в рамках отдельных местностей, однако в масштабах земного шара он оказывается малоощутимым. Изменения, конечно, происходили, но, насколько мы можем судить, они в большинстве своем были благоприятными и не оказывали какого-либо долгосрочного воздействия на продуктивность освоен-

ных земель. Каким бы экологическим раем ни казался нам этот период, нужно помнить, что и технические достижения людей при малой плотности заселения территории носили в общем-то случайный характер; лишь развитая цивилизация, как мы привыкли ее понимать, связана с грубым нарушением природной среды.

7-3

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДУ ПРИ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Между совершенно безлюдными районами и перенаселенными, сильно урбанизированными территориями располагаются зоны со средней плотностью населения. Они включают в себя все градации плотности населения, исконно занимающегося земледелием. Эти уровни плотности могут колебаться, отклоняясь один от другого в 100 раз. Например, при переложном земледелии в северном Конго плотность населения составляет около 8 человек на 1 км^2; в противоположность этому интенсивное рисоводство в дельте реки Меконг способно прокормить население с плотностью 800 человек на 1 км^2.

Земледелие. Кратковременные циклы севооборота

Вместе с ростом плотности населения изменяются и приемы земледелия. Х. Босерун составил пятистадийную схему освоения земель, в которой каждая стадия указывает не только на значительный рост интенсивности системы земледелия, но и на соответствующий рост числа семей, которое эта система способна прокормить. Стадия 1 — это подсечно-огневое земледелие на расчищенных от леса землях, которые после 1 или 2 лет культивации оставляются в перелоге на 20—25 лет. Стадия 2— подсечно-огневое земледелие на землях, расчищенных от кустарников; это так называемый закустаренный перелог, когда земля обрабатывается от 2 примерно до 8 лет, после чего отдыхает 6—10 лет. На стадии 3 — кратковременный перелог, или зеленый пар, земля отдыхает 1 или 2 года и заселяется за это время дикорастущими травами. В стадии 4 — ежегодное возделывание, земля остается под паром лишь несколько месяцев между сбором урожая и новым посевом; здесь предусматривается ежегодный севооборот, в котором среди других культур обязательно присутствуют травы или другая кормовая культура. Стадия 5 — многопольный севооборот — является наиболее интенсивной системой земледелия, при которой один и тот же участок способен дать несколько урожаев в год, причем земля держится под паром совсем недолго или вовсе не отдыхает.

Примеры существования таких стадий можно обнаружить и во временно́м и в территориальном аспектах. Так, в Западной Европе можно проследить смену систем земледелия от подсечно-огнёвой (стадия 1) в неолите до кратковременного перелога (стадия 3) средневекового трехпольного севооборота, при котором одна треть возделываемой земли находилась под паром в течение года. Современное интенсивное земледелие, включающее многопольный севооборот и дополнительные ирригационные мероприятия, представляет собой среднее между стадиями 4 и 5. Во влажных тропиках в наши дни можно найти примеры всех пяти стадий земледелия.

Земледелие. Более длительные циклы использования земли

Не все системы земледелия укладываются в простые схемы севооборотов. В некоторых районах мира вмешательство человека в природную среду носило внезапный, резкий, но эпизодический характер, и периоды инсенсивного возделывания земли сменялись периодами, когда всякая деятельность по её обработке полностью прекращалась.

Примеры таких эпизодических циклов можно взять из истории возделывания некоторых плантационных культур во влажных тропи-

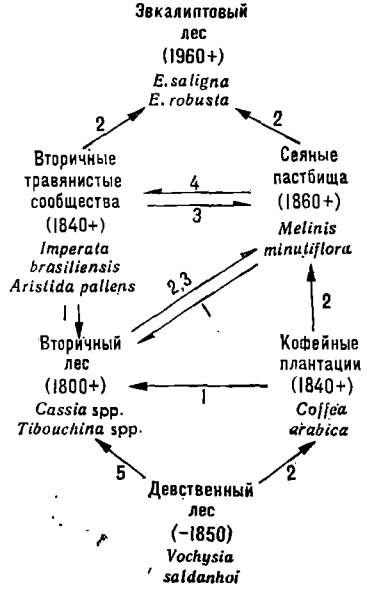


Рис. 7-4. Циклы использования земель. Эта диаграмма потоков воспроизводит последовательность в использовании земли в долине реки Параибы (юго-восточная Бразилия) начиная с 1800 г. Названы лишь самые характерные виды растений. Человек изменял природную среду разными способами: *1* — отчуждение в перелог, *2* — расчистка от прежней растительности и посадка новых культур, *3* — выжигание, *4* — «перевыпас», стравливание травостоя, *5* — вырубка деревьев для получения древесного угля, деловой древесины и т. п. (P. Haggett, "Geographical Journal", 127, 1961, p. 52.)

ках. Кофейное дерево (*Coffee arabica*) было внедрено на юго-востоке Бразилии в конце 18-го столетия. В начале 19-го столетия ареал возделывания кофе все еще был ограничен районом береговой низменности вокруг бразильской столицы Рио-де-Жанейро. По мере ускоренного роста мирового спроса на кофе площади, занятые под эту культуру, стали быстро увеличиваться. К 1850 г. кофейные плантации проникли за береговой хребет Сьерра-ду-Мар и прочно утвердились в долине реки Параибы. Географы составили карты распространения кофейных плантаций в последующие десятилетия. При этом выяснилось, что с продвижением границ возделывания кофейного дерева леса оказались вырубленными и сожженными чуть ли не до самого Сан-Паулу, то есть почти на 300 км по долине Параибы. Когда же, спустя некоторое время, граница распространения кофейного дерева продвинулась на северо-запад в район Кампинас и Рибейран-Прету, плантации в долине Параибы пришли в упадок с удивительной быстротой. Кофейные рощи поросли сорняками и использовались для выпаса скота, а дома плантаторов и жилища невольников превратились в ранчо или же вовсе разрушились и были поглощены лесом.

Рис. 7-4 показывает пять возможных путей изменения природной среды, которые в свою очередь обусловливают шесть основных типов землепользования. На ранее возделывавшихся, но заброшенных землях за короткое время образуется вторичный лес, в котором преобладают быстрорастущие виды, а позднее постепенно восстанавливается тропический дождевой лес, соответствующий тем климатическим и почвенным условиям, которые присущи данной местности.

Этот пример дает лишь некоторое представление о богатом разнообразии вариантов взаимного приспособления систем земледелия и местных природных условий. Эколог Клиффорд Геертц в своем исследовании о земледельческой практике в Индонезии ясно показал, что существующие там системы переложного земледелия практически воспроизводят обмен элементов (в атмосфере, растительном и почвенном покрове), который происходит в тропическом дождевом лесу в естественных условиях. Наоборот, рисовые чеки на террасах в той же местности представляют собой искусственную систему, требующую тщательного контроля за водоснабжением, внесением удобрений и борьбой с сорняками.

Однако, несмотря на то что переложные системы земледелия, казалось бы, представляются ненадежными, а высокоинтенсивное террасное рисоводство — очень стабильным методом, на деле все может оказаться наоборот. Замена естественной среды другими экологическими системами резко повышает продуктивность сельского хозяйства, однако для их поддержания нужны постоянные затраты труда.

7-4

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДУ ПРИ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Несмотря на то что города занимают очень небольшую часть земной поверхности, они оказывают глубокое влияние на природную среду. Чем больше разрастаются города, тем быстрее сельские земли внутри и в окрестностях урбанизированных территорий сменяются городскими кварталами. В США города с населением до 10 тыс. жителей имеют среднюю плотность около 1000 человек на 1 км^2, в городах с населением до 100 тыс. плотность достигает примерно 2500 человек на 1 км^2, а в более крупных городах с миллионным населением она возрастает до 3500 человек на 1 км^2. При таких высоких уровнях плотности свободное пространство в деловых кварталах города сокращается; бетон и асфальт там господствуют почти повсеместно. В центральных частях больших городов одни лишь транспортные магистрали могут занимать до 40% территории (табл. 7-1).

Таблица 7-1

Использование земли и размер городов

Город	Процент земель, занятых транспортными магистралями на различных расстояниях от делового центра города			
	деловой центр	1 км	2 км	3 км
Большие города США				
Детройт	47	42	37	34
Чикаго	36	34	32	30
Средние города Великобритании				
Ноттингем	25	16	8	5
Лутон	10	7	4	3

Источник: D. Owens, Road Research Laboratory Report LR 154, 1968.

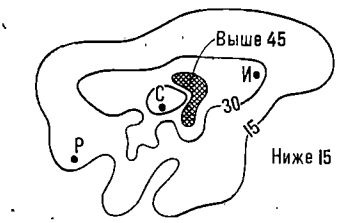
Влияние городов на климат

Сооружая крупные города, человек оказывает глубочайшее воздействие на климат отдельных местностей. Это воздействие не становится менее серьезным от того, что оно непреднамеренно. Города уничтожают микроклиматы, присущие данной природной среде, и создают новые. Три

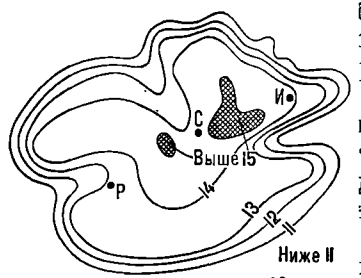
процесса приводят к этому: выделение тепла, преобразование облика земной поверхности и изменения в составе атмосферы.

Образование тепла в городе происходит непосредственно в процессе сгорания топлива и вследствие постепенного остывания разогретых в течение дня многочисленных городских строений, сооруженных из кирпича, бетона и т. п. Наблюдения за температурой в городах обнаружили, что они представляют собой своеобразные «острова тепла» среди окружающих их сельских местностей. Например, средняя годовая температура в центральной части Лондона составляет 11° С, в пригородах — 10,3°, тогда как в сельской местности она равна 9,6° С (рис. 7-5).

(а) Территория Большого Лондона



(б) Концентрация дыма, мг/100 м³
Октябрь 1957 г. – март 1958 г.



(в) Минимальная температура, °С
4 июня 1959 г.

Рис. 7-5. Климат города на примере Большого Лондона. (T. J. Chandler, "Geographical Journal", 128, 1962, p. 282, 295.)

Эти различия достигают максимальных величин при полном штиле или небольших скоростях ветра; когда же скорость ветра достигает 25 км/час, эффект островов тепла сглаживается. Разница температур между Лондоном и сельскими местностями особенно велика летом и ранней осенью; это значит, что она больше зависит от отдачи радиационного тепла городскими строениями, чем от непосредственного сгорания топлива. Существуют тем не менее заметные различия в тепловых балансах городов в зависимости от микроклиматических и топографических условий той природной среды, в которой они были сооружены. В Японии непрерывный процесс расширения городов сопровождается ростом в них средней годовой температуры (например, в Осаке она повысилась в течение последнего столетия на 2,5° С), однако трудно отделить влияние субурбанизации от других воздействующих на температуру факторов.

На микроклимат городов оказывает влияние их неровный искусственный рельеф, создаваемый чередованием высоких и низких строений с плоскостями улиц. Даже если предположить тот маловероятный случай, что сильные порывистые ветры в черте города проносятся лишь по каньонообразным улицам между высокими зданиями, то и

тогда их средняя скорость оказалась бы меньше, чем на окружающей сельской местности. Так, в центральных районах Лондона средняя скорость ветра (7,5 км/час) заметно ниже, чем в пригородах (10,2 км/час в Лондонском аэропорту), хотя эти величины могут существенно изменяться в зависимости от сезона и времени дня. Воздействие урбанизации на выпадение осадков неопределенно, но существуют серьезные указания на то, что в определенных условиях города средних широт могут вызывать достаточно сильные для выпадения ливневых дождей местные турбулентные движения атмосферы. По-видимому, в различных климатических зонах города весьма по-разному влияют на метеорологические условия, и для более определенного ответа на вопрос нужны дальнейшие исследования в области сравнительной климатологии городов. Было бы неосторожно судить о всех городах мира по тому, что происходит в одном Лондоне или Лос-Анджелесе.

Загрязнение атмосферы

Воздействие городов на атмосферу особенно наглядно проявляется в ее загрязнении. Атмосфера в городах загрязняется главным образом дымом, пылью и газами (особенно двуокисью серы). Загрязнение атмосферы вызывает три основных следствия: оно уменьшает количество солнечного света, достигающего поверхности земли; засоряет воздух множеством мелких частиц, которые служат ядрами конденсации и, следовательно, способствуют возникновению туманов; и, наконец, оно изменяет тепловые свойства атмосферы. Эти следствия атмосферного загрязнения часто сочетаются, взаимно усиливаясь. Так, например, смог еще больше сокращает количество солнечной радиации. На серьезность этого процесса указывает тот факт, что города Великобритании с ноября по март недополучают от 25 до 55% приходящей солнечной радиации. Хотя условия, способствующие высокой концентрации загрязнения атмосферы, обладают определенными чертами сходства (низкие скорости ветра, температурные инверсии, высокая относительная влажность), они заметно варьируют в масштабах земного шара. Например, лос-анджелесские смоги особенно губительны в летнее и осеннее время, тогда как лондонский смог проявляет себя в зимний сезон.

О загрязнении воздуха с наглядной очевидностью свидетельствуют закопченные здания и как бы притушенное солнечное освещение, но главная опасность заключается в его губительном влиянии на здоровье людей. Токсические свойства многих загрязнителей хорошо известны, хотя они достигают опасных концентраций лишь при необычных метеорологических условиях. Особенно сильное скопление загрязнителей в воздушном бассейне столичного города произошло в Лондоне в 1952 г., когда над ним с 5 по 9 декабря господствовал смог. Возникшая в это время сильная температурная инверсия при очень малых скоростях ветра увеличила концентрацию загрязнителей в шесть раз по сравне-

нию с обычным уровнем, и на обширной территории города видимость снизилась до нескольких метров (см. пояснительный текст петита о формировании смога). За эти пять дней от сердечных и легочных заболеваний, вызванных смогом, погибло 4000 человек. Масштабы этого бедствия заставили принять специальное законодательство (Акт о чистом воздухе 1966 г.), непосредственно регулирующее выброс загрязнителей путем создания ряда «бездымных зон», в пределах которых было запрещено сжигание определенных видов топлива.

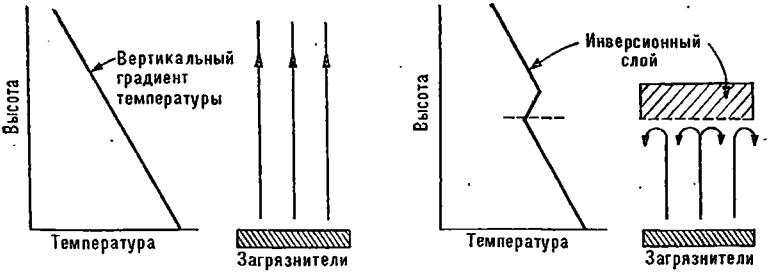
Образование смога

При сильных ветрах воздух редко загрязняется в сколько-нибудь заметной степени. Дым, пыль и газы быстро смешиваются с большими объемами воздуха и распространяются над обширными территориями, так что концентрация их в каждой данной точке оказывается невысокой. Но при безветрии или очень слабых ветрах, что типично для условий высокого давления (антициклонические условия), обстановка становится благоприятной для образования крупных и опасных концентраций загрязнителей. Обычно температура воздуха с высотой понижается (средний вертикальный градиент составляет примерно 6,4° С, или 43,5° F, на 1 км), и теплый загрязненный воздух городов стремится поэтому к подъему и вертикальному перемешиванию (рис. 7-6, *а*).

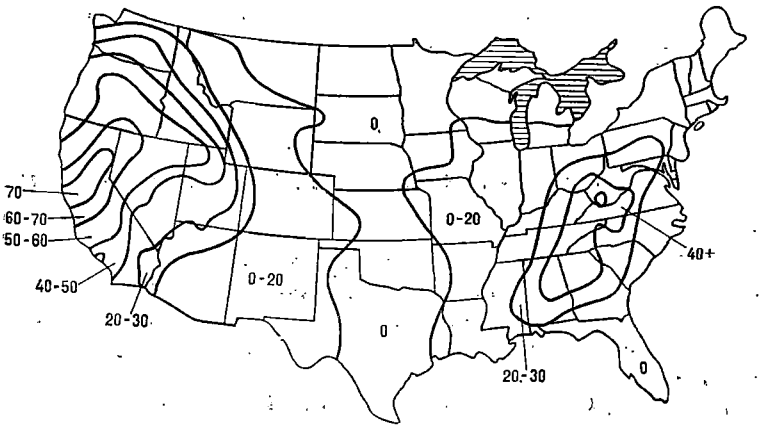
Однако во время антициклонов эта нормальная вертикальная дисперсия загрязнителей может быть нарушена возникновением двух видов инверсии. Первый вид — инверсия в свободной атмосфере — возникает на высоте 1000 или более метров над поверхностью земли, когда холодный, выше расположенный слой воздуха опускается в процессе нисходящего движения и приобретает более высокую температуру за счет сопутствующего сжатия. Сильные и устойчивые инверсии этого вида характерны для восточного края Тихоокеанского антициклона, захватывающего, особенно в летнее время, район Лос-Анджелеса. Второй вид — приземная инверсия — может образоваться в вечернее или ночное время при быстром остывании поверхности земли. Такие неглубокие суточные инверсии способны воздействовать лишь на самые нижние 100 м атмосферы. Инверсии вне зависимости от причины их образования препятствуют вертикальному рассеянию загрязнителей и увеличивают степень их концентрации (рис. 7-6, *б*). Некоторые особенности рельефа, как, например, узкие речные долины, еще больше ограничивают возможности рассеивания загрязнителей в любом направлении и резко повышают их концентрацию (катастрофические инверсии в долине Донора, западная Пенсильвания, 26—31 октября 1948 г. и в долине Мааса, Бельгия, в декабре 1930 г.). На рис. 7-6, *в* показано среднее в году число дней с инверсиями и слабыми ветрами (то есть условия, потенциально содержащие в себе опасность резкого роста загрязненности воздуха) в различных районах США. (R. A. Bryson, J. E. Kutzbach, Air Pollution, American Association of Geographers, Commission on College Geography, Resource Paper 2. Washington, D. C., 1968.)

Города и растущая потребность в воде

Потребности горожан оказывают многообразное воздействие на обширные территории далеко за пределами самих городов, и это воздействие не становится менее значимым только потому, что оно про-



(а) Нормальные условия рассеивания (б) Образование смога



(в) Среднегодовое число дней с инверсиями и слабым ветром

Рис. 7-6.

странственно удалено от своего источника. Ненасытные нужды городской экономики в воде, пищевых подуктах, строительных материалах и топливе ведут к эксплуатации природной среды в широких масштабах. Необходимость в запасах воды, например, может привести к затоплению какой-нибудь отдаленной долины. Количество искусственных водных резервуаров, создаваемых для различных целей с помощью плотин, быстро растет. В сравнении с общей территорией страны занимаемая ими площадь невелика, но в местных рамках этот вид использования земли имеет важное значение. В настоящее время в США общая площадь искусственных водохранилищ составляет не менее 40 тыс. км^2 — это больше территории Бельгии.

В городах капиталистических стран Европы и Америки средний расход воды на душу населения достигает в настоящее время 600 л в сутки. Но потребление воды промышленностью затмевает ее расход на коммунально-бытовые нужды. Так, на каждую тонну стали расходуется 100 тыс. л воды, а для получения тонны синтетического каучука нужно свыше 2 млн. л. Абсолютное потребление воды растет: за последние 30 лет оно увеличилось в три раза, и ожидается, что оно снова утроится в следующие 30 лет.

Наиболее острая проблема современности, однако, заключается не столько в обеспечении водой, сколько в удалении загрязненных вод. Типичный город с полумиллионным населением ежесуточно дает 1800 т твердых отбросов и 190 млн. л сточных вод. Удаление органических жидких отбросов связано с меньшими трудностями, чем утилизация неорганических металлических отходов промышленности. Об этом мы специально будем говорить в разделе 7-5.

7-5

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ЭКОСИСТЕМЫ

Исследуя влияние очень высокой плотности населения, столь характерной для нашей промышленно-городской цивилизации, на природную среду, мы возвратились к проблеме загрязнения, уже упоминавшейся в начале этой главы. Загрязнение природной среды происходит и при более низкой плотности населения, но в столь малой степени и в настолько легко ликвидируемой форме, что оно не представляет собой экологической угрозы, перед которой поставлен современный городской житель.

Главные термины, используемые при изучении процессов загрязнения

Подвергающийся биодеградации (biodegradable) — так говорят о загрязнителях, которые нейтрализуются живыми организмами. Биодегранты — соединения, поддающиеся биохимическому распаду, микробиальному процессу минерализации: Англо-русский глоссарий по окружающей среде, Секция русских переводов Секретариата ООН, Нью-Йорк, 1972.

Биологическая концентрация (biological concentration) — возрастающее накопление химических веществ в пище за счет их концентрации каждым организмом в пищевой цепи.

ДДТ (DDT) — распространенное наименование дихлордифенилтрихлорэтана, сильнодействующего инсектицида, полученного в Швейцарии в 30-х годах.

Диоксин (Dioxin) — очень сильный яд, входящий в состав некоторых гербицидов; установлено, что он вызывает деформации в теле эмбрионов, ведущие к врожденным уродствам.

Эвтрофикация (eutrophication) — необыкновенно бурное развитие водо-

рослей в водах, богатых питательными веществами, ведет к уменьшению количества кислорода и гибели многих организмов.

Радиоактивные осадки (fallout) — результат атомных взрывов, после которых радиоактивные вещества распространяются по земной поверхности. Облучение, связанное с крупными скоплениями таких веществ, служит причиной заболеваний и смертей и может воздействовать на механизмы наследственности живых организмов.

Оранжерейный эффект (greenhouse effect) — чрезмерное увеличение температуры и влажности земной атмосферы, обусловленное задержанием дополнительных количеств солнечной энергии загрязненным воздухом.

Метилат ртути (methyl mercury) — высокотоксичное соединение ртути, широко используемое в качестве пестицида.

Болезнь Минаматы (Minimata disease) — так называют комплекс симптомов ртутного отравления, впервые зарегистрированный в Японии.

Партикуляты (particulates) — мельчайшие частицы твердых или жидких веществ, поступающие в атмосферу при загрязнении воздуха.

Фотохимический смог (photochemical smog) — форма загрязнения воздуха, образующаяся в результате создающей ядовитые и раздражающие вещества реакции взаимодействия между солнечным светом и частицами загрязнителей.

Рециркуляция (recycling) — переработка отходов производства с целью их повторного использования.

Тератогенное загрязнение (teratogenic pollution) — загрязнение, ответственное за появление врожденных уродств.

Термальное загрязнение (thermal pollution) — спуск перегретых вод в реки, приводящий к уменьшению количества кислорода в воде и нарушению естественных биологических циклов.

Синдром загрязнения

Если какой-нибудь историк захотел бы охарактеризовать 1970-е годы, взяв типичное слово из лексикона того времени, то он, наверное, остановился бы на слове «pollutant» (загрязнитель, от лат. *pollutus* — осквернённый, загрязненный). Однако дать этому термину четкое определение довольно трудно, хотя употребляется он очень часто. Что общего между повышением концентрации ртути в океане, увеличением шума в окрестностях аэропортов, повышением температуры рек и содержанием углекислого газа в атмосфере? Может быть, проще всего было бы ответить, что каждое из них представляет собой некий процесс или явление, которое с точки зрения окружающей человека природной среды возникает не там, где следует, не в то время, не в том количестве и не в той физической или химической форме, в которой нужно.

Терминальное, или тепловое, загрязнение рек, пожалуй, лучше всего может проиллюстрировать сказанное. Поступающее в воду излишнее тепло не является загрязнителем в точном смысле этого слова, однако оно изменяет характеристики воды не меньше, чем химические загрязнители или атомная радиация. Откуда берется тепло и как именно оно воздействует на экосистему?

Почти все тепловые отходы, которые поступают в реки, образуются в ходе производственных процессов, причем три четверти этих отходов связаны с производством электроэнергии. Одна только атомная электростанция мощностью 1000 мВт ежеминутно потребляет для охлаждения около миллиона галлонов воды. (См. в главе 8, с. 245 текст о выработке электроэнергии с помощью ядерных реакторов.) Вода, изливающаяся из выпускных труб, может быть на 11°С теплее той, что поступает в водозаборные трубы.

Здесь важно знать, что́ происходит с химическим составом воды при ее нагревании. В теплой воде содержится меньше растворенного кислорода, чем в холодной; в то же время тепло ускоряет метаболические процессы в разлагающихся в воде организмах, в результате чего увеличивается потребность в кислороде. Такой двойной эффект резко снижает количество содержащегося в воде кислорода, что сильно ухудшает природные свойства речной воды. Тепло оказывает решающее влияние и на скорость метаболизма в популяциях рыб. Икрометание и развитие икринок лосося и большинства видов форели происходит при температуре примерно 13°С. Даже небольшое потепление воды может ускорить сроки выхода мальков из икринок, и тогда они преждевременно попадут в среду, в которой для них еще не окажется подходящих кормовых ресурсов.

Было бы заблуждением, однако, рассматривать термальное загрязнение рек только как вредоносное. Многие виды рыб (например, сом, шэд и окунь) мечут икру и выводятся при более высокой температуре воды (от 24 до 26°С) и очень быстро растут при температурах до 35°С. Широкий спектр изменений в экологии рек, вызываемый термальным загрязнением, значительно повышает их общую продуктивность, если учитывать ускоренный рост водорослей в этих условиях. Если направить дальнейшие научные исследования на то, чтобы использовать этот рост продуктивности в интересах человека, то термальное загрязнение можно будет превратить в термальное обогащение.

Химикалии в пищевых цепях

Мы использовали пример термального загрязнения, чтобы одновременно показать противоречивую природу понятия «загрязнитель». Но существуют загрязнители, которые приносят лишь прямой и односторонний вред. Так, среди 103 элементов периодической системы приблизительно каждый восьмой играет значительную роль в загрязнении окружающей среды. В табл. 7-2 указаны шестнадцать таких «грязных» элементов.

Мы можем распределить эти элементы по трем главным группам. Первую группу составят такие элементы, как углерод, кислород, фосфор и азот, которые необходимы для всех форм жизни, но тем не менее могут

Таблица 7-2

Шестнадцать химических элементов из числа наиболее обычных загрязнителей[1]

Элемент	Обозначение	Форма, в которой данный элемент способствует загрязнению
Водород	H	Входит в состав пестицидов
Углерод	C	Непосредственно участвует в загрязнении атмосферы (окись углерода) и входит в состав пестицидов
Азот	N	Непосредственно участвует в образовании фотохимического смога
Кислород	O	Участвует в загрязнении атмосферы в составе окиси углерода и двуокиси серы
Фосфор	P	Способствует загрязнению воды, вызывая ускоренный рост водорослей
Сера	S	Участвует в загрязнении атмосферы в виде выбросов электростанций, работающих на угле
Хлор	Cl	Входит в состав стойких к разрушению пестицидов
Мышьяк	As	Входит в состав пестицидов
Стронций	Sr	Радиоактивный изотоп
Кадмий	Cd	Тяжелый металл; участвует в загрязнении воды, содержась в отходах цинкоплавильного производства
Иод	I	Радиоактивный изотоп
Цезий	Cs	Радиоактивный изотоп
Ртуть	Hg	Тяжелый металл; токсичный загрязнитель воды, содержащийся в отходах заводов по производству некоторых пластмасс; входит в состав пестицидов
Свинец	Pb	Тяжелый металл; ядовитый побочный продукт сгорания бензина
Уран	U	Радиоактивный элемент
Плутоний	Pu	Радиоактивный элемент

[1] Элементы расположены в порядке возрастания атомных весов.

образовывать вредные соединения. Во вторую группу войдут элементы, подобные стронцию и урану, которые играют важную роль в радиоактивном загрязнении. Третью группу образуют такие токсичные химические элементы, как хлор и мышьяк, присутствующие в инсектицидах, и ядовитые тяжелые металлы типа ртути и свинца. Элементы последней группы оказались особо опасными, поскольку их воздействие носит скрытый характер и как бы изнутри расшатывает структуру экосистем. В начале этой главы мы указывали на таинственность, которой была окружена болезнь Минаматы. Хотя было известно, что химический завод на берегу бухты Минаматка, производящий пластмассы, спускает в море ядовитые

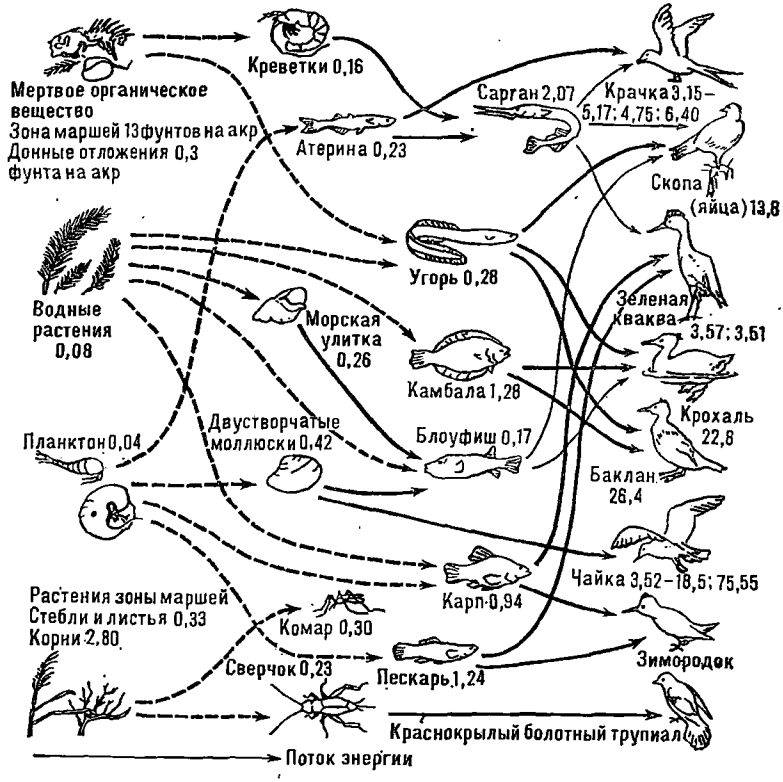


Рис. 7-7. Загрязнение пищевых цепей. На диаграмме пищевых взаимоотношений обитателей эстуария Лонг-Айленда пунктирными стрелками показаны начальные, а сплошными — последующие звенья пищевых цепей. Содержание ДДТ в каждом организме дано в млн.$^{-1}$. Обратите внимание на то, как в результате повторных накоплений препарата, осуществляемых по очереди каждым организмом данной пищевой цепи, происходит биологическая концентрация ДДТ. (G. M. Woodwell, "Scientific American", 216, № 3, 1967, p. 25.)

ртутные соединения, но концентрации их были так низки — от 2 до 4 частей на миллиард, — что казались безопасными даже с точки зрения требований, предъявляемых к свежей питьевой воде. В то же время содержание ртути в тканях пораженных болезнью рыбаков оказалось почти в четыре тысячи раз выше.

Процесс, в результате которого безопасно низкие концентрации ртути в морской воде возрастают в тканях человеческого организма до величин, вызывающих серьезные нарушения жизнедеятельности, назван биологической концентрацией. Каждое существо в пищевой цепи накапливает в своих тканях ртуть, которая присутствует в потребляемой им пище, а в сумме вес пищи, съедаемой живым организмом за время его существования, во много раз превосходит вес самого организма. Поскольку таким образом этот элемент не выделяется и не разрушается, он поднимается по пищевой цепи во все увеличивающейся концентрации. Хищники, подобные человеку, располагающиеся в конце пищевой цепи, особенно подвержены ртутным отравлениям, так как потребляют большое количество «обогащенной ртутью» пищи с весьма высоким содержанием этого металла. Случай с рыбаками Минаматы оказался особенно тяжелым потому, что основной пищей им служит рыба и частично моллюски, из которых устрицы, как было установлено, содержат инсектициды в концентрациях, превышающих их уровень в морской воде в 70 000 раз.

Ставшие широко известными случаи ртутного отравления могут быть сопоставлены с введением в пищевые цепи стойких пестицидов. Рис. 7-7 показывает распределение ДДТ в части пищевой цепи обитателей эстуария Лонг-Айленд в США. Обратите внимание на цифры, иллюстрирующие концентрации ДДТ. Они изменяются от 0,04 части на миллион у планктона, находящегося в самом низу пищевой цепи, до в тысячу раз больших количеств у популяций птиц, завершающих ее.

Влияние инсектицидов на экосистему часто носит сложный, разносторонний и опосредованный характер. При этом в наибольшей степени страдают птицы, располагающиеся на вершине древа хищников (например, орлы и ястребы). Однако сокращающаяся область распространения этих птиц обусловливается не столько прямым воздействием яда, сколько его косвенным влиянием — утонышением яичной скорлупы, которое делает яйца непригодными для высиживания. Так, в северо-восточной части США уже исчезли и белоголовый орлан и обыкновенный сокол.

Измерения загрязненности среды во временном и пространственном аспектах

Изучение концентраций свинца в толще материкового льда Гренландии (рис. 7-8) указывает на резкое возрастание его количества в земной атмосфере с момента начала промышленной революции и широкого применения бензина в качестве автомобильного горючего. На протяжении 5 тыс. лет свинец служил человеку как один из самых полезных тяжелых металлов. Он широко использовался в гончарном деле, при бытовых паяльных работах, в изготовлении красок и инсектицидов. Однако, к не-

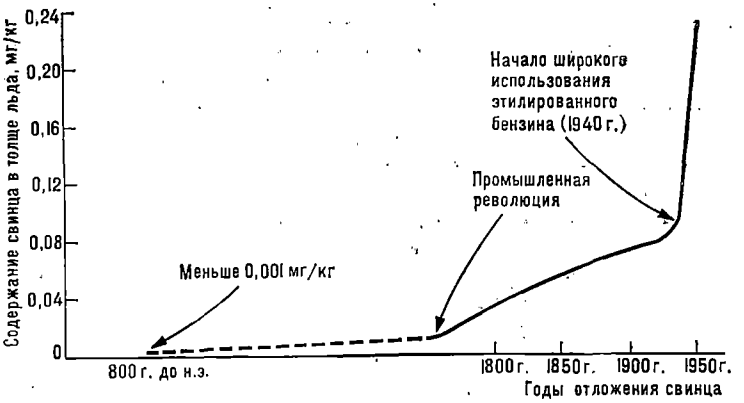


Рис. 7-8. Динамика загрязнения среды свинцом за длительный период времени. Диаграмма показывает содержание свинца в толще материкового льда Гренландии, который проникал туда по мере осаждения из атмосферы на поверхность ледникового покрова. Резкое повышение концентрации свинца в земной атмосфере совпало с началом промышленной революции 19-го столетия и вторично—с широким распространением автотранспорта. (M. Murozumi et al., "Geochim. Cosmochim. Acta", 33, 1969, p. 1247.)

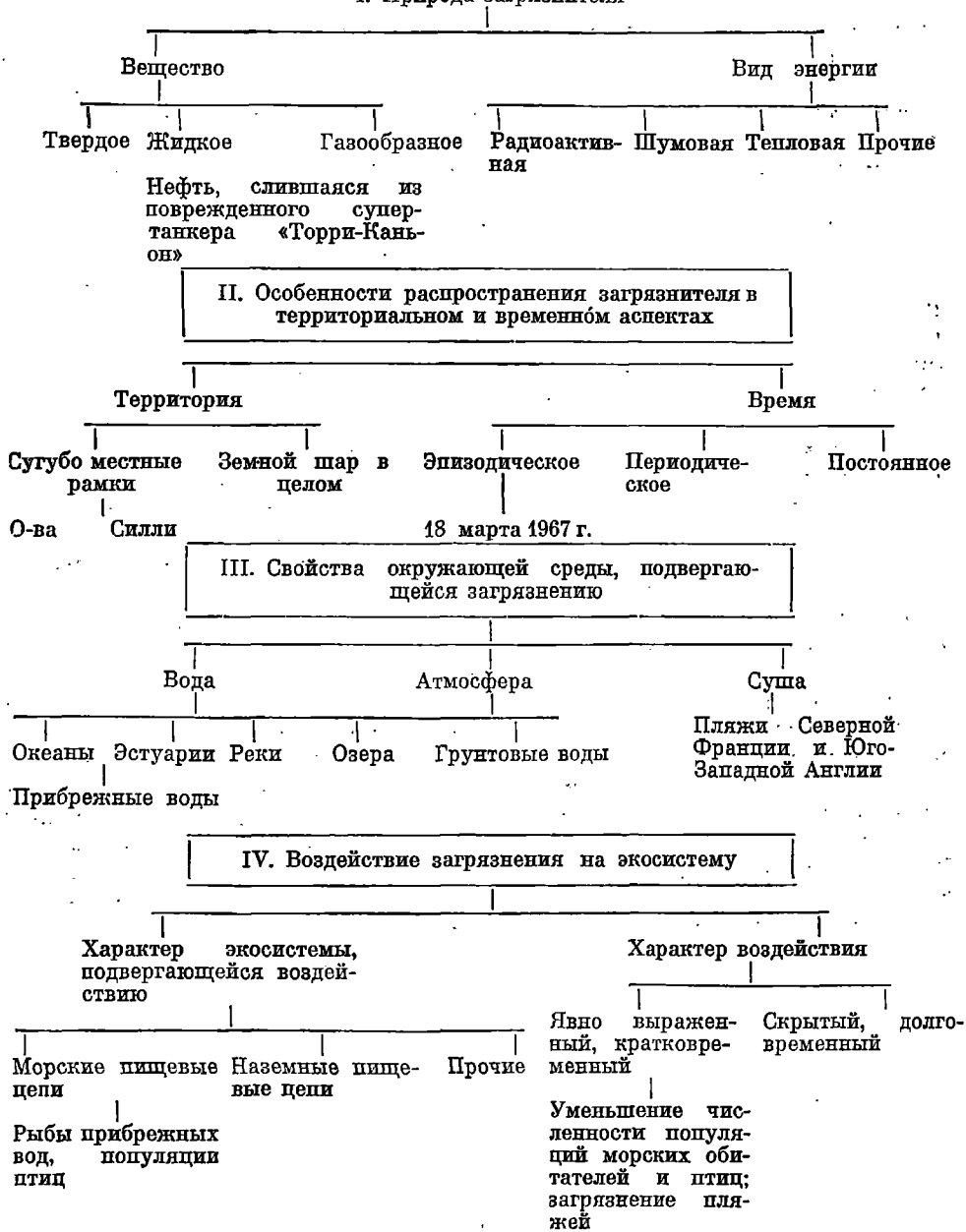
счастью, он чрезвычайно токсичен и, попадая с пищей в организм человека в чрезмерных количествах, может поражать почки, печень и нервную систему.

Наиболее высокие концентрации свинца наблюдаются вблизи мест его выброса в окружающую среду — так, у жителей городского центра, где количество автомашин особенно велико, содержание свинца в крови вдвое выше, чем у их соседей из пригородов, — но одновременно он вовлекается и в общую атмосферную циркуляцию. В результате выпадение свинца из атмосферы происходит во всех частях земного шара, и те величины его содержания во льдах Гренландии, которые показаны на рис. 7-8, еще раз демонстрируют, сколь сильно недооцениваем мы концентрацию свинца в атмосфере урбанизированных территорий земного шара.

Проблемы загрязнения окружающей среды нужно рассматривать в свете четырех факторов: 1) природа и свойства загрязнителя, 2) особенности его распространения в территориальном и временно́м аспектах, 3) специфические свойства окружающей среды, подвергающейся загрязнению, 4) воздействие загрязнения на экосистемы. Рассматривая проблему свинцового загрязнения, необходимо иметь в виду, что свинец является высокотоксичным тяжелым металлом, который поступал в окру-

Таблица 7-3

Многоплановость проблемы загрязнения



жающую среду постоянно в течение нескольких тысяч лет, и что с появлением автомобильного горючего, содержащего свинец, количество его в атмосфере стало повышаться с возрастающей скоростью. Решающим для правильного понимания проблемы свинцового загрязнения является знание того факта, что содержащийся в атмосфере свинец проникает в организм животных через легкие и что его губительное воздействие проявляется не тотчас и не в виде бурной реакции, а исподволь и спустя длительное время.

Многоплановый подход к проблемам загрязнения отображен в табл. 7-3. Для иллюстрации всей их сложности и разносторонности в ней использован один-единственный пример — загрязнение нефтью юго-западного побережья Англии в результате аварии супертанкера «Торри-Каньон». Используя этот метод, можно подвергнуть анализу и другие случаи загрязнения, например шумовое загрязнение в окрестностях крупного аэропорта или последствия внедрения ДДТ в морские пищевые цепи.

Одна из трудностей, с которыми мы сталкиваемся, исследуя проблемы загрязнения, состоит в том, что термин «загрязнение» настолько теперь затаскан прессой и телевидением, что порой нелегко составить себе объективное представление о том, какую угрозу окружающей среде оно представляет. Достаточно точной информации, которой мы могли бы руководствоваться, гораздо меньше, чем точек зрения по этому вопросу. Безусловно, необходима более совершенная система контроля за чистотой окружающей среды, использующая разнообразные высокочувствительные приборы. Большую роль в привлечении внимания научной общественности и политиков к непосредственной и потенциальной угрозе, таящейся в загрязнении окружающей нас среды, сыграли книги, подобные «Безмолвной весне» Рейчел Карсон (*R. Carson, «Silent Spring»,* 1962). В то же время следует отметить, что многие виды загрязнения сохраняются лишь очень короткое время и что многие экосистемы обладают удивительной способностью к восстановлению. Меры по борьбе с загрязнением должны быть тщательно продуманы и взвешены, причем те несомненные выгоды, которые предоставляет человеку незагрязненная среда, вполне могут соперничать с другими целями, к которым стремятся люди.

Глава 8

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ОХРАНА

Наша планета была удачно названа «Космическим кораблем Земля». Это неумолимо подразумевает наличие замкнутой системы во всем том объеме этого понятия, который только может быть осмыслен. Вопреки тому, что пытается внушить нам научно-фантастическая литература, в настоящее время нет серьезных оснований для того, чтобы надеяться, что эта неотъемлемая от нашего существования изоляция исчезнет... Именно Земля — наша обитель, наш дом, и, вероятно, так будет на протяжении всего того времени, пока продолжится жизнь нашего биологического вида.

Марстон Бейтс, Экосистема человека, 1969

В конце 1859 г. была пробурена первая опытная нефтяная скважина в Ойл-Крике вблизи Титусвилла, в северо-западной Пенсильвании. Нефть была извлечена с глубины 20 м. Всего двадцатью годами раньше нефть расценивали лишь как досадную, портящую продукт примесь в соляных копях да иногда собирали из поверхностных выходов, чтобы, разлив в пузырьки, продавать в качестве некоего целительного снадобья под названием «горное масло». А тридцатью годами позже во всем мире было добыто из скважин 4 млн. тонн нефти, причем 80% добычи приходилось на Пенсильванию. Началась новая эра в освоении топливных ресурсов мира.

История добычи нефти — это всего лишь один из наглядных примеров выборочного использования человеком природных ресурсов Земли. Мы могли бы дополнить ее параллелями с извлечением меди, урана, даже песка — природного вещества, ценность которого как важного ресурса быстро повышается в глазах человека. Проблема ресурсов порождает разнообразные вопросы; их рассмотрением мы и займемся в этой главе. Что такое природные ресурсы и как их измерять? Что заставляет отказываться или, наоборот, приниматься за разработку тех или иных ресурсов? Насколько хватит этих ресурсов, если заниматься их эксплуатацией? Эти вопросы ведут в свою очередь к вопросам охраны природных ресурсов, с которыми мы познакомимся в конце главы.

8-1

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Существующая система понятий и терминология, связанные с природными ресурсами, не обладают достаточной четкостью. В частности, мы склонны путать понятие потенциальных ресурсов, например потенциальные гидроэнергетические ресурсы бассейна Амазонки, с ресурсами, которые действительно уже освоены, например электроэнергия, вырабатываемая Ниагарским водопадом. Полезно, следовательно, с самого начала провести различие между тремя отчасти сходными терминами: исходные фонды (stocks), ресурсы (resources) и запасы (reserves).

Исходные фонды, ресурсы и запасы

Сумма всех материальных компонентов природной среды, включая массу и энергию, живые организмы и косную материю, может быть названа *совокупным исходным фондом.* В предыдущих главах мы уже говорили, что первичным источником энергии на Земле служит солнечная энергия. Величина солнечной энергии, ежесуточно получаемая Землей, измеряется 17×10^{13} кВт. Ее можно рассматривать в качестве теоретического верхнего предела продуктивности всех тех систем, которые зависят от этого энергетического источника. Точно так же мы можем заключить, что все материальные тела и продукты в конечном счете есть производные от тех $6{,}6 \times 10^{21}$ т вещества, которые образуют планету Земля (табл. 8-1).

Таблица 8-1

Наиболее распространенные вещества Земли

Элемент земной коры	Весовой %	Металл, присутствующий в морской воде	Весовой %
Кислород (O)	46,60	Натрий (Na)	10,60
Кремний (Si)	27,72	Магний (Mg)	1,27
Алюминий (Al)	8,13	Кальций (Ca)	0,40
Железо (Fe)	5,00	Калий (K)	0,38
Кальций (Ca)	3,63	Стронций (Sr)	0,01

Несмотря на эти огромные цифры, подавляющая часть совокупного исходного фонда вещества и энергии остается втуне для человека. Она либо вообще недоступна для человека при современном уровне техники (например, железо-никелевое ядро планеты), либо находится в такой

форме, которую человек еще не научился использовать. Понятие ресурсов есть функция человеческой культуры. Исходный фонд становится ресурсом, когда появляется возможность использовать его для удовлетворения потребностей человека в пище, одежде и жилище, обогреве, транспортировке и т. п. Нефтяной фонд Техаса оставался, по сути, одним и тем же как в 1790, так и в 1890 г., однако отношение человека к нему за этот период изменилось радикальным образом. Более свежим примером превращения исходного фонда в ресурс могут послужить урановые руды.

Трансформация фонда в ресурс обратима. Так, например, случилось с одним из самых ценных ресурсов Британских островов времен неолита — кремнем, который добывался в копях близ Брандона. Когда примерно в 500 г. до н. э. на смену каменным топорам пришли железные, этот ресурс утратил свою практическую полезность и перешел в разряд исходного фонда, не имеющего ценности. Следовательно, мы можем определить ресурсы как ту часть исходного фонда, которая может быть использована при соответствующих технических, экономических и социальных условиях. При таком определении ресурсы зависят от человеческих представлений о полезности и поэтому мы вправе ожидать, что размер (запасы) ресурсов будет изменяться вместе с развитием техники и социально-экономических условий. С этих позиций запасы составляют ту часть ресурсов, которая доступна для эксплуатации при существующем уровне техники и данных социально-экономических условиях. Это наиболее четко определенная, но и наименьшая из трех основных категорий, *причем понятие запасов всегда относится лишь к одному-единственному периоду времени, а именно к современности.*

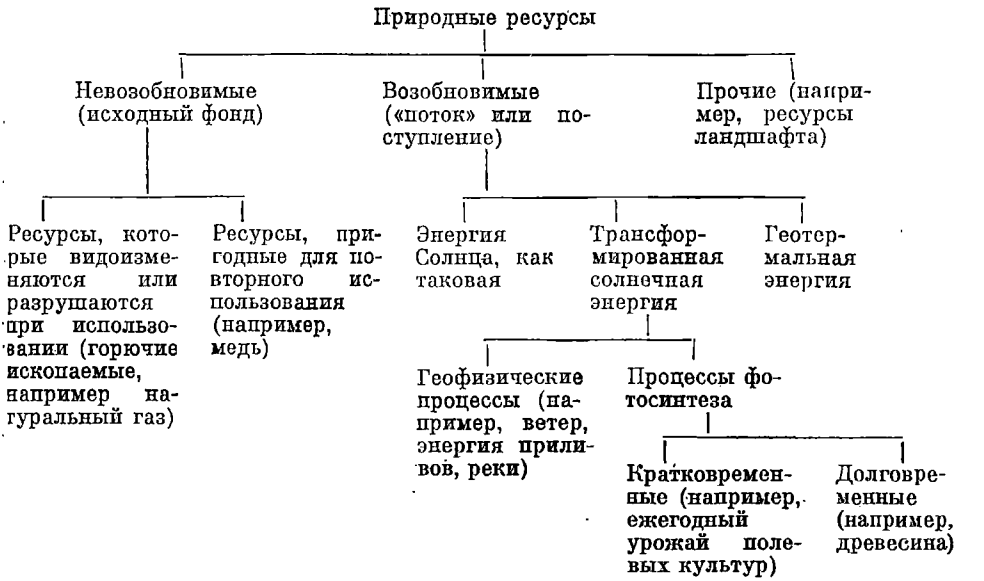
Возобновимые и невозобновимые ресурсы

Географы по-разному классифицируют природные ресурсы (табл. 8-2). Прежде всего проводится различие между *невозобновимыми ресурсами,* представляющими собой конечную массу вещества, как, например, каменноугольные залежи, и *ресурсами возобновимыми.* Невозобновимые ресурсы накапливаются столь медленно, что с человеческой точки зрения количественные пределы могут рассматриваться как неизменные. Некоторые из этих ресурсов, подобные каменному углю или рудам металлов, не поддаются воздействию времени, другие же разрушаются. Например, находящиеся в теле планеты фонды самородных руд сокращаются из-за окисления, точно так же в ходе просачивания через толщу земли уменьшается объем природного газа. Возобновимыми, или «потоковыми» (flow), ресурсами называются ресурсы, которые способны восстанавливаться, но обладают изменчивостью во времени. В качестве примера можно было бы взять водную энергию. «Потоковые» ресурсы

обычно измеряются количеством продукции или энергии за определенный отрезок времени. Например, максимальная мировая энергия приливов составляет около $1{,}1 \times 10^9$ кВт в год.

Таблица 8-2

Виды природных ресурсов



Возобновимые ресурсы могут быть затем подразделены на такие, у которых уровни «потока» не поддаются обычно человеческому воздействию, и такие, которые заметно ему подвержены. Трудно представить себе, чтобы человек смог повлиять на потенциальные запасы энергии приливов. В то же время отдача грунтовых вод может постоянно уменьшаться. Чрезмерный забор воды из подземных горизонтов может привести к необратимому заплыву и обрушению тех трещин и пустот, в которых скапливалась вода, или, как это происходит в прибрежных долинах Южной Калифорнии, к проникновению соленых морских вод в водоносные слои. Между этими двумя крайними видами ресурсов располагаются ресурсы, подобные, например, лесным, уменьшение которых (обусловленное, скажем, перерубом) может быть приостановлено последующими восстановительными мероприятиями.

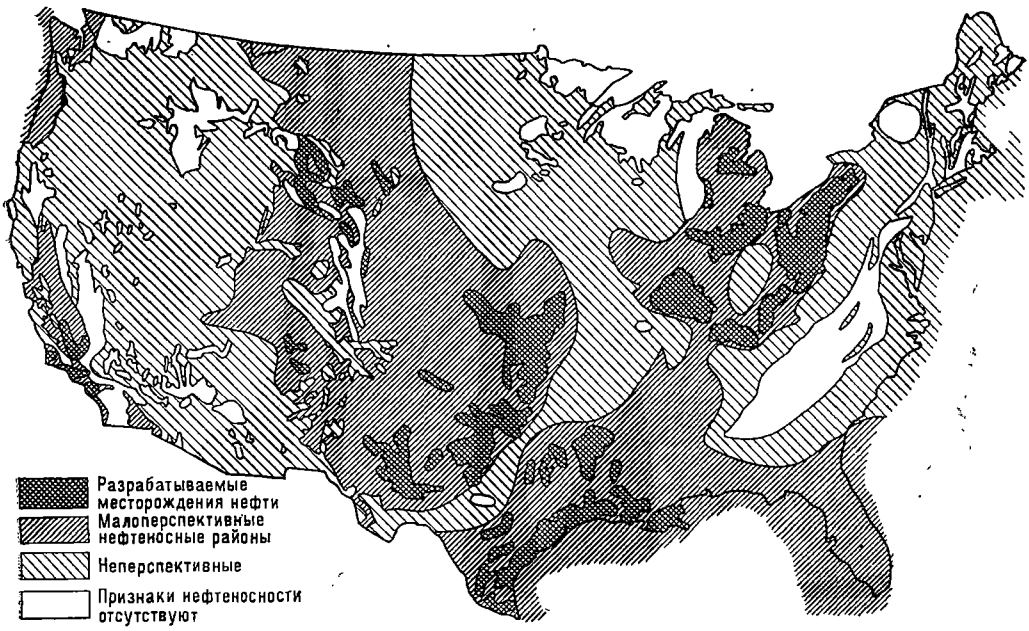


Рис. 8-1. Разведанные и потенциальные запасы. Потенциальные нефтепродуктивные площади в пределах континентальных штатов США классифицируются по степени вероятности нахождения нефти. «Малоперспективными» названы территории, где могут быть разведены лишь небольшие количества нефти промышленного значения. (U. S. Geological Survey, Map of the United States Showing Oil Fields and Unproductive Areas. U.S. Government Printing Office, Washington, D. C., 1960.)

Оценка размера запасов

Как следует подходить к оценке размера запасов какого-либо природного ресурса? Для этого прежде всего необходимо знать распространение данного ресурса. На рис. 8-1 указаны территории, в пределах которых геологические условия позволяют предполагать здесь наличие нефти. Это бассейны осадконакопления, где некогда отложились, спрессовались под толщей других осадков и сохранились те органические вещества, из которых образовалась нефть. Вероятное расположение конкретных местонахождений может быть уточнено с помощью геофизической съемки и подтверждено результатами пробного бурения.

Однако решение вопроса о том, будет ли использовано конкретное месторождение нефти, зависит не только от геологических условий. Как показано на рис. 8-2, мы можем рассматривать размер запасов месторождения как сопряженную функцию четырех факторов:

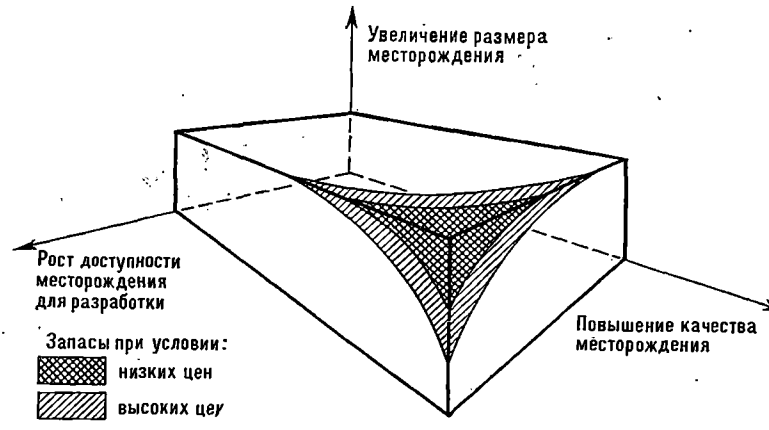


Рис. 8-2. Факторы, воздействующие на размер запасов. Гипотетическая взаимосвязь между размером месторождения, его доступностью, качеством полезных ископаемых и господствующим уровнем цен на них. Блок в целом обозначает общий размер мирового «фонда» отдельно взятого ресурса, закрашенный «угол» соответствует размеру запасов. Высокие цены увеличивают размер запасов, низкие — уменьшают его.

1) качества нефти, ее химических характеристик и содержания или отсутствия примесей, подобных сере;

2) размера месторождения; здесь важно знать, достаточно ли оно крупное для того, чтобы оправдать капиталовложения, необходимые для его разработки;

3) доступности месторождения как с точки зрения его территориального расположения (например, степень удаленности от нефтеперерабатывающих заводов или от потребителей нефти), так и в геологическом отношении (глубина залегания);

4) относительной потребности в нефти, определяемой по господствующему уровню цен.

Изменение любого из этих четырех факторов может повлиять на размер запасов. Обратившись к рис. 8-2, отметим влияние низкой цены на сокращение размера запасов. Мы вправе пойти и дальше и рассмотреть разнообразные аспекты этой взаимозависимости. Например, мы могли бы включить в третий фактор, фактор доступности, «стратегическую» доступность (которая зависит от того, кому принадлежит месторождение). Вероятность эксплуатации потенциальных запасов нефти в Северном море намного возрастает в связи с тем, что они принадлежат тем странам, которые (подобно Норвегии и Великобритании) целиком зависят от импорта нефти. В таких случаях высокая стоимость разработки

месторождений может окупиться стратегическими выгодами для страны, которая способна контролировать необходимые ей собственные источники нефти.

Сходные критерии можно использовать для того, чтобы получить общее представление о размерах современных запасов и других ресурсов. Если речь идет о невозобновимых ресурсах, то запасы выражаются в конечной сумме; запасы «потоковых» ресурсов описываются в терминах их потенциального выхода в конкретные промежутки времени. В обоих случаях оценки запасов, как правило, оказываются лишь приблизительными, относятся к строго определенному времени и должны постоянно пересматриваться с учетом изменений в технике и рыночной конъюнктуры.

8-2

ОГРАНИЧЕННЫЕ ЗАПАСЫ? ДИЛЕММА НЕВОЗОБНОВИМЫХ РЕСУРСОВ

Размах эксплуатации наземных ресурсов человеком поражает воображение; это особенно относится к самому последнему периоду человеческой истории. Мы знаем, что в промежутке между 1800 и 1930 гг. население Земли удвоилось; между 1930 и 1975 гг. оно удвоилось еще раз. Каждый вступающий в жизнь человек, чье существование предусмотрено в демографических моделях главы 6, нуждается в основных жизнеобеспечивающих средствах — пище, воде, крове и одежде, пространстве (так же, впрочем, как и во все растущем ассортименте товаров, не являющихся предметом первой необходимости). По мере повышения жизненного уровня экспоненциально растущее население оказывает на ресурсы возрастающее давление, которое еще больше увеличивается в результате роста душевого их потребления. Это в свою очередь порождает массовую разработку доступных природных ресурсов.

Совместное воздействие роста населения и роста душевого потребления ресурсов привело к тому, что за период между 1870 и 1970 гг. уровень эксплуатации ресурсов вырос в пять раз. Суммарная величина большинства использованных с 1930 г. металлов и руд превосходит их общую величину, использованную за все предшествующие столетия. Согласно прогнозным исследованиям, помещенным в книге «Resources in America's Future» (опубликована в середине 60-х годов) [1], к 2000 г. мировая потребность в общем количестве пищевых продуктов утроится, расход энергии и производство сплавов черных металлов возрастут в пять раз, а потребление древесины — в три раза. Если скорректировать эти оцен-

[1] Есть русский перевод: Г. Г. Ландсберг, Л. Л. Фишман, Дус. Л. Фишер, Ресурсы США в будущем, т. I и II, изд-во «Прогресс», М., 1965. — *Прим. ред.*

ки с учетом тех новых, пока еще неясно обозначенных потребностей, возникновение которых, однако, не вызывает сомнений, то мы должны ожидать огромного роста в использовании ресурсов в оставшиеся годы этого столетия.

На какой срок хватит запасов невозобновимых ресурсов? Здесь существуют два ответа. Первый, который оперирует со средним промежутком времени (около 30 лет), основывается главным образом на экономических данных и, в общем, является оптимистическим; второй, учитывающий гораздо более длительный исторический период, исходит из экологических доказательств и выглядит менее обнадеживающим.

Оптимистический взгляд

Классическим экономическим критерием растущей дефицитности является заметный рост реальной стоимости продукта по отношению к общему уровню цен. Как применить этот показатель к природным ресурсам? На рис. 8-3, *а* показаны изменения в уровне цен на ресурсы, начиная с 1870 г., с помощью кривых колебаний цен для каждого отдельного вида продукции. Поскольку цены на графике выражены в сопоставимых

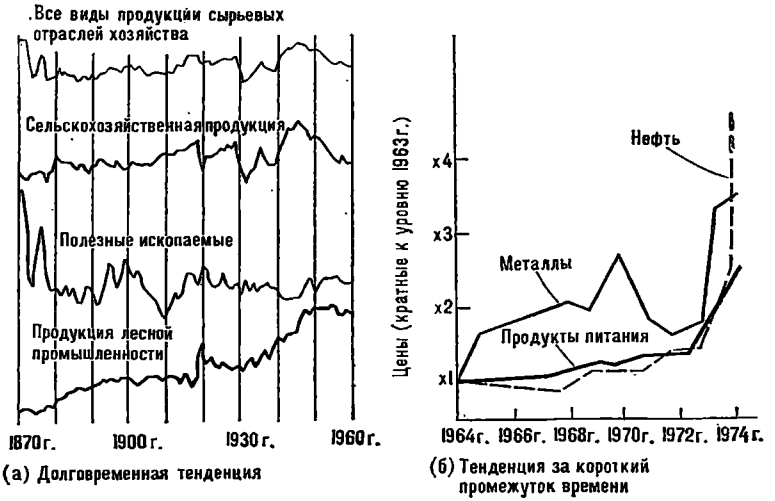


Рис. 8-3. Изменение цен на различные виды ресурсов. (*а*) Относительные колебания цен (за вычетом инфляции) на продукцию сырьевых отраслей хозяйства в период между 1870 и 1960 гг. (*б*) Изменения в ценах этой продукции за 10-летний период в текущих ценах (то есть без вычета инфляции). (H. H. Landsberg et al., Resources in America's Future, Johns Hopkins Press, Baltimore, Md., 1963, p. 13.)

величинах, в их динамике выявляются значительные флюктуации. Например, существующие цены на лесную продукцию повысились по сравнению с 1870 г. более чем в три раза. В то же время цены на минеральные ресурсы понизились, а на продукцию сельского хозяйства возросли лишь незначительно. Может быть, наиболее примечателен тот факт, что цены на все виды природных ресурсов мало менялись за избранный период наблюдений. В соответствии с этим условным экономическим показателем дефицитности природные ресурсы не стали намного дефицитнее по сравнению с 1870 г.

Об этой долгосрочной тенденции особенно важно помнить при обсуждении внезапных скачков цен, о которых с такой тревогой сообщалось в прессе 70-х годов. На рис. 8-3,*б* показано изменение цен за последние десять лет. Здесь бросается в глаза резкий подъем цен на нефть после израильской агрессии в 1973 г. Чтобы представить себе эти изменения в перспективе, нужно вспомнить, что мы имеем дело с *относительной* ценой ресурсов, которая вряд ли подходит для определения дефицитности. К тому же на вертикальной оси графика использован линейный масштаб, а не логарифмический.

Понять причину относительной стабильности цен на природные ресурсы в течение длительного периода времени можно, если подумать о том, что случается, когда цена какого-нибудь сырьевого товара быстро повышается, как это, например, произошло с оловом в 1960 г. (рис. 8-4) или с нефтью в 1974 г.

По мере возрастания цены какого-либо ресурса возникает цепочка компенсирующих явлений. Прежде всего высокие цены порождают большую экономию в расходовании используемого ресурса. Поставки продукции с высокой стоимостью за тонну обычно подвергаются особо тщательному учету, а ее использование столь же тщательно фиксируется; наоборот, при низкой стоимости продукции возникают ее непроизводительные расходы. Классическим примером того, как изменилось отношение к ресурсу в связи со способом его использования, служит вода. Когда-то она была даровой, а теперь ее распределение скрупулезно учитывается, и люди, вставшие перед фактом необходимости платить за воду, утратили желание расходовать ее бездумно.

Другая причина стабильности цен на ресурсы, в общем, обусловливается тем, что отдельные виды ресурсов могут замещаться другими их видами. Экспоненциально возрастающая потребность в каком-либо ресурсе может быть удовлетворена использованием других ресурсов для той же цели. Так, растущая потребность в тканях балансируется переключением с натуральных волокон (например, хлопка и шерсти) на синтетические (дакрон, орлон, нейлон), которые вырабатываются из угля, нефти и даже мочевины (рис. 8-5). Поэтому кривая потребления любого ресурса имеет выпуклую форму. Потребление падает не из-за физической нехватки прежнего продукта, а из-за того, что этот продукт становится

Рис. 8-4. Рост цен на минеральные ресурсы: воздействие этого процесса в территориальном аспекте. В юго-западной части полуострова Корнуэлл, издавна славившегося месторождениями меди и олова, добыча этих полезных ископаемых достигла своего пика около столетия назад. Но в конце 19-го и начале 20-го столетия она быстро пришла в упадок из-за падения мировых цен на медь и олово в связи с поставками на мировой рынок дешевых руд этих металлов из месторождений заморских стран. Падение цен сопровождалось закрытием отдельных шахт и массовой эмиграцией корнуэлльских шахтеров в другие, более оживленные горнопромышленные районы мира. Недавнее, в 1960-х годах, повышение цен, особенно на олово, вызвало повторную волну капиталовложений в горнодобывающую промышленность Корнуэлла. Были пройдены новые шахты и вновь открыты старые. Были пущены в переработку также отходы обогащения руд. Но поскольку в 20-м столетии западный Корнуэлл стал важным районом рекреации и туризма, новым предпринимателям приходится сталкиваться с ограничениями, накладываемыми мерами по благоустройству и охране природной среды, то есть с трудностями, которых не знали их предшественники. С этим связаны отказы от выполнения проектов новых рудников; см. их расположение на карте. (K. Warren, Mineral Resources, Penguin, Harmondsworth, 1973.)

более дорогим по сравнению с новыми заменителями. Возможные способы использования заменителей можно проиллюстрировать, указав на те из них, которые появились в Германии во время второй мировой войны; из большого разнообразия производившихся тогда эрзац-продуктов многие имели в своей основе химические дериваты угля. Меняющийся характер мировых потребностей в топливе может служить другим примером использования заменителей. Данные об этом помещены в табл. 8-3.

Еще одной причиной стабильности цен на природные ресурсы служат достижения и усовершенствования в способах их добычи. Даже в том случае, когда сфера применения какого-либо ресурса продолжает оставаться прежней, в способах его извлечения могут наблюдаться большие изменения. Так, по сравнению с концом прошлого столетия произошел значительный сдвиг в методах добычи меди: на смену выборочной разработке высококачественных руд пришла массовая эксплуатация месторождений низкокачественных руд. В 1900 г. руда считалась пригодной для добычи только при условии, если она содержала по крайней мере 3% меди, а в 1970 г. стали использоваться руды с содержанием меди около 0,6%. При добыче нефти теперь применяют методы бурения, способствующие более экономному ее извлечению из недр, чем раньше, и т. д.

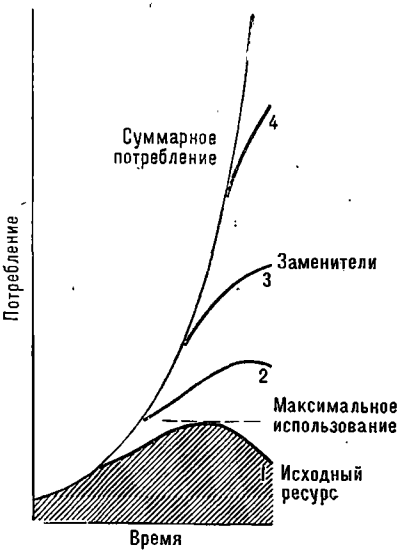


Рис. 8-5. Потребление ресурса и его заменителей. График показывает, что происходит с потреблением, когда в целях удовлетворения экспоненциально растущего спроса на какой-либо продукт используется целый ряд (от *1* до *4*) природных ресурсов. Так, первичная потребность в топливе вначале удовлетворялась сжиганием древесины (*1*). Затем, по мере экспоненциального роста потребности в топливе, она стала удовлетворяться набором других ресурсов (уголь, нефть, ядерное топливо и т. д.). Отметьте, что использование исходного ресурса испытывает характерные подъемы и спады, так как новые заменители сбивают на него цену.

Такой сдвиг в сторону использования ресурсов с меньшим процентным содержанием полезного вещества сильно влияет на общую оценку запасов невозобновимых ресурсов. Общее количество элемента в теле Земли можно представить как исходный фонд; на практике, однако, доступные для извлечения запасы составляют лишь малую часть предельных запасов. На рис. 8-6 с помощью частотного графика показано теоретическое распределение некоторого элемента; в общем случае элемент столь рассеян в земной

Таблица 8-3.

Изменения в структуре мирового энергетического баланса [1]

Источник энергии	1875 г.	1900 г.	1925 г.	1950 г.	1975 г. (оценка)	2000 г. (оценка)
Древесина, растительность	60	39	26	21	13	5
Каменный уголь	38	58	61	44	27	21
Нефть	2	2	10	25	40	39
Природный газ	<1	1	2	8	15	15
Другие источники (в основном гидроэлектроэнергия и атомная энергия)	<1	<1	1	2	5	20

[1] По материалам ООН и другим данным.

коре, что его извлечение оказывается экономически нерентабельным. Добыча, как правило, становится возможной, лишь когда под воздействием геофизических или геохимических процессов происходит концентрация элемента в определенных местах. Такая концентрация может быть также результатом биологических процессов (например, непосредственное накопление органического вещества ведет к образованию месторождений каменного и бурого угля, нефти) или осуществляться чисто механически (например, формирование россыпных месторождений золота в процессе сортирующей деятельности текучих вод).

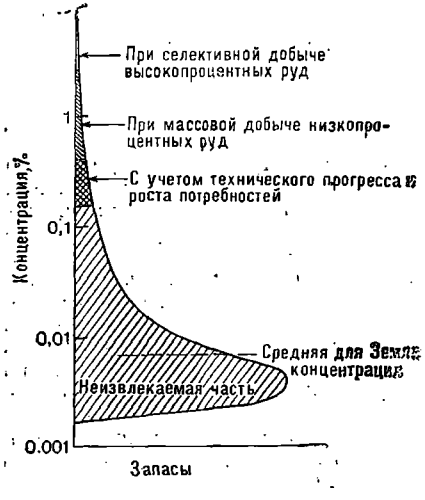


Рис. 8-6. Схема распределения ресурса. Кривая фиксирует общую концентрацию и размер запасов минеральных ресурсов. Для ее верхней части качество руд (концентрация) обратно связано с их количеством (объем запасов). Заметим, что по оси ординат отложена логарифмическая шкала.

Заметим, что не ко всем ресурсам можно применить простую арифметическую и геометрическую зависимость, изображенную на рис. 8-6. Так, два характерных вида ископаемых, а именно свинцово-цинковые руды в известняках и ртуть, не обнаруживают правильной обратной связи между качеством и объемом запасов. Здесь наблюдаются резкие изменения в соотношениях концентрации. Поэтому правило, согласно которому ресурсы руды увеличиваются в постоянной геометрической пропорции по мере понижения ее качества, хотя и служит ценным руководящим прин-

цином при объяснении изобилия залежей некоторых элементов в земной коре (особенно железа, алюминия, магния и меди), тем не менее было бы крайне рискованным считать его приложимым ко всем минеральным ресурсам, и особенно неминеральным. Нам еще предстоит осуществить большую работу по созданию математических моделей взаимосвязи между количеством и качеством как можно большего ассортимента природных ресурсов. Такие модели послужили бы ценным инструментом при ориентировочных прогнозах будущих резервов некоторых важнейших природных ресурсов.

Пессимистическая точка зрения

Если рассматривать эксплуатацию природных ресурсов за более длительный отрезок времени, то наши предсказания на будущее могут оказаться более пессимистическими. В главе 6 мы отмечали, что современный период, характеризующийся быстрым ростом населения и интенсивной эксплуатацией ресурсов, далеко выходит за рамки нормального хода событий, в связи с чем какие-либо прогнозы на будущее содержат в себе очень большую вероятность ошибочных заключений. Сохранение современной скорости роста мирового населения уже через 525 лет может привести к тому, что на каждого человека будет приходиться всего лишь 1 $м^2$ земной поверхности, включая в нее территории Антарктиды и Сахары.

Поскольку мы убедились, что потребление ресурсов отчасти является функцией скорости роста населения, мы можем использовать этот рост в качестве удобной точки отсчета. Если в качестве примера избрать величину душевого потребления энергии, то окажется, что суточный минимум ее, необходимый для поддержания жизни первобытного человека, составлял (в пищевых продуктах) около 100 ватт. Когда добавился новый источник энергии, а именно топливная древесина, то душевое потребление возросло примерно до 1000 ватт. Такое соотношение сохранялось довольно долгое время вплоть до тех пор, пока не началась регулярная добыча каменного угля (около 800 лет назад) и нефти (меньше столетия назад), вызвавшая внушительный рост душевого потребления энергии, достигшего 10 000 ватт. Для того чтобы дать некоторое представление о современных масштабах разработки топливных месторождений, можно указать, что половина совокупной продукции каменного угля за все годы его добычи приходится на время после 1930 г., а половина совокупной продукции нефти — на время после 1952 г.! При таких типичных для текущего десятилетия темпах эксплуатации ископаемых природные ресурсы, на образование которых потребовалось 100 млн. лет, окажутся израсходованными примерно за 100 лет индустриализации.

Проблема истощения ископаемого топлива. Энергетические ресурсы играют ключевую роль во всей проблеме эксплуатации ресурсов. Совре-

менное человеческое общество в высшей степени зависит от наличия энергии, причем судьба других ресурсов, как органических, так и минеральных, косвенно связана именно с энергетическими ресурсами. В последнее время появились модели для оценки вероятных запасов топливных ископаемых (см. текст петита о прогнозировании запасов минеральных ресурсов). Эти модели позволяют прогнозировать полные циклы производства главных видов ископаемого топлива. Несмотря на некоторые разночтения, общие результаты прогнозирования показывают, что приблизительно 80% нефти и связанных с нею видов топлива (сырая нефть, природный газ, нефть в битуминозных песках и сланцах), вероятнее всего, будут исчерпаны за ближайшее столетие. Аналогичные подсчеты, касающиеся запасов каменного угля, показывают, что около 80% их будет израсходовано в пределах 300—400 лет. Следовательно, с исторической точки зрения период использования ископаемого топлива должен быть ограничен промежутком времени примерно 1500—2800 гг. н. э., то есть очень коротким временным отрезком даже по отношению к весьма непродолжительному сроку обитания человека на Земле.

Прогноз запасов минеральных ресурсов

Предположим, что количество определенного минерального ресурса, приуроченного к какой-либо территории, ограничено и что темпы открытия его месторождений (разведки) и добычи следуют во времени логистической кривой. Тогда кривые, отражающие прирост запасов в ходе разведки, темп разработки и изменения запасов, должны в целом иметь цикличную форму (рис. 8-7, *а*).

Максимальный размер достоверных запасов достигается к моменту, когда кривые темпов разведки и темпов добычи пересекаются, причем темп добычи еще повышается, а темп разведки уже идет на убыль. В грубом приближении это пересечение случается на половине расстояния между двумя пиками. Используя соответствующие кривые для ре-

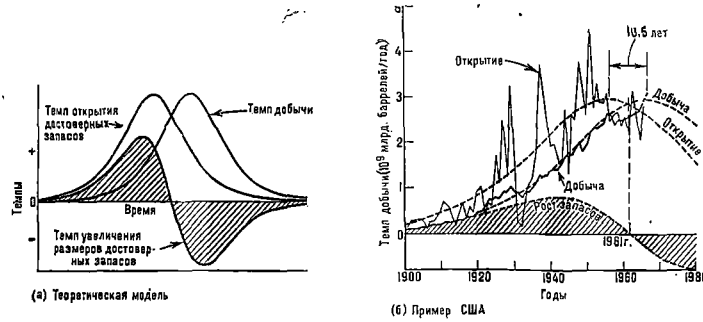


Рис. 8-7.

сурсов конкретного полезного ископаемого, мы можем рассчитать, насколько продолжительным окажется их цикл эксплуатации.

В качестве примера рассмотрим такие кривые для сырой нефти в США без учета Аляски (рис. 8-7, *б*). Их анализ показывает, что запасы сырой нефти, по всей видимости, достигли своего пика в 60-е годы и теперь уменьшаются. Вопросы, связанные с калибровкой подобных кривых, степенью их применимости и с ограничениями, которые необходимы для правильной их интерпретации, обсуждаются в работе Кинга Хабберта: M. King Hubbert, Energy Resources, Washington, D. C., 1962.

На примере нефти удобно проиллюстрировать быстрое изменение в географии добычи, связанное с выработкой легкодоступных месторождений. Мы уже отмечали, что в 1880 г. мировая добыча нефти составляла около 4 млн. т, причем 80% добычи приходилось на Пенсильванию. В следующие десятилетия произошел сильный сдвиг как в количестве извлекаемой нефти, так и географии разрабатываемых месторождений. В 1910 г. добыча нефти возросла по сравнению с 1880 г. в 10, а в 1950 г. в 100 раз. Повсюду в мире появились новые продуктивные площади: на юге России, в районе Кавказа, на островах Индонезии в 1880-х и 1890-х годах, в Техасе и Оклахоме в 1900-х годах, в Венесуэле и на Среднем Востоке в 1930-х годах. Продолжает изменяться и современная география добычи нефти. К месторождениям, открытым в Ливии и Алжире в начале 60-х годов, следует добавить месторождения Нигерии, северной Аляски, шельфовой зоны Северного моря в Европе. Доминирующей тенденцией в исторической географии мировой добычи нефти является все возрастающая роль Ближнего и Среднего Востока в целом и районов Персидского залива в особенности. Государства, прилегающие к Персидскому заливу, контролируют в наши дни около $^3/_4$ мировых запасов нефти, и это положение вряд ли изменится сколько-нибудь значительно в ближайшие десятилетия.

Новые источники энергии как альтернатива современным

Судя по нынешним прогнозам, в пределах двух следующих столетий появится необходимость в надежных источниках энергии, способных заменить ископаемое топливо. Такими возможными источниками являются солнечная радиация, геотермальная энергия, энергия текучей воды, приливов, энергия атомного распада и синтеза. Проблема использования первых четырех связана с масштабами их эксплуатации. Как показано в табл. 8-4, сейчас только гидроэлектростанции способны, по всей видимости, производить энергию при удобных размерах самих сооружений. Если же использовать солнечную энергию, то установке на 100 тыс. кВт, необходимой для обеспечения потребностей большого города, потребуется эксплуатационная территория, равная 6,5 км^2.

Следовательно, наиболее перспективными являются источники атомной энергии (распада и синтеза). Хотя ресурсы радиоактивных элементов

Таблица 8-4

Мощность новых источников энергии[1]

	Мировая годовая выработка в 10^3 мВт				
	солнечная энергия	гидроэлектроэнергия	энергия приливов	геотермальная энергия	ная энергия
Современный уровень (на 1970 г.)	<0,1	152	<0,1	1,12	25
Ожидаемый максимум	Узкоцелевое специальное использование	2860	64	60	Крупномасштабное использование при условии принципиально новых технических решений

[1] Данные М. Кинга Хабберта, в кн.: Resources and Man, 1969, Chap. 8.

(урана, тория, дейтерия) на Земле не бесконечны, их более чем достаточно, чтобы при существующих оптимальных темпах усовершенствования ядерных реакторов надеяться на значительный масштаб их использования в будущем. Главное препятствие в широком использовании ядерного топлива связано не столько с ограниченностью исходных ресурсов, сколько с поисками способов безопасного удаления радиоактивных отходов (рис. 8-8).

При выработке атомной энергии всегда существует угроза заражения окружающей природной среды; эта угроза возрастает по мере увеличения числа и размеров атомных электростанций. В ближайшие несколько десятилетий важность таких проблем, как утечка радиации, скопление радиоактивных отходов, даже возможность хищения расщепляющихся материалов, по-видимому, скорее будет возрастать, чем сокращаться. Однако, успешное развитие атомной энергетики представляется не менее жизненно важным. Крупнейшим потенциальным источником энергии на Земле являются не ископаемые виды топлива, а водород, заключенный в водах Мирового океана. Вполне вероятно, что именно водород в газообразной или жидкой форме окажется тем элементом, который в 21-м столетии будет двигать наши автомобили и обогревать наши жилища. При наличии дешевой энергии уже и сейчас, хотя и в небольших масштабах, осуществляется электролиз воды для получения водорода; если цены на ископаемые виды топлива будут продолжать расти, а цены на электроэнергию, вырабатываемую атомными станциями, падать, то перспектива производства водорода в громадных масштабах окажется более реальной.

В среднесрочной перспективе энергия представляется самым узким

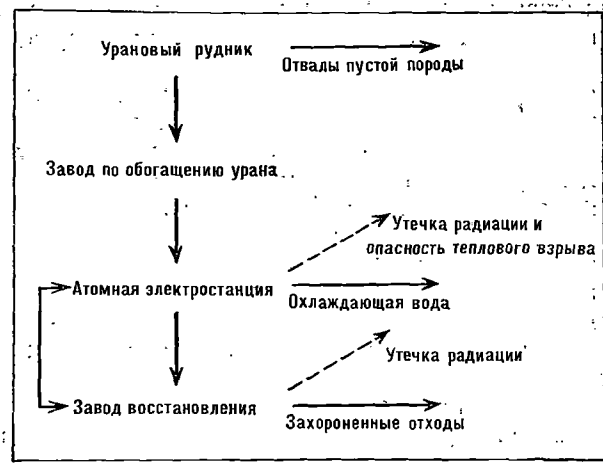


Рис. 8-8. Использование ядерной энергии и возможный ущерб для природной среды. На схеме показаны главные этапы добычи и производства радиоактивного топлива для получения электроэнергии, а также основные источники опасности для окружающей среды на каждом этапе.

местом во всей ресурсной проблеме. Мы могли бы сказать, конечно, что поскольку энергетические ресурсы составляют только часть того множества разнообразных ресурсов, которое использует человек, то пессимистический взгляд в отношении их не должен исключать более оптимистические перспективы в отношении других ресурсов. К сожалению, это не так. Решающие успехи человека в использовании этих других ресурсов зависят от ускоряющегося темпа потребления энергии. Всю вторую половину текущего тысячелетия мы извлекали те более легкодоступные ресурсы ископаемого топлива, которые образовались в ходе геологических процессов. Исчерпаемость этих ресурсов послужила причиной осторожного и даже тревожного взгляда некоторых ученых на будущее.

8-3

УСТОЙЧИВОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО. ПРОБЛЕМА ВОЗОБНОВИМЫХ РЕСУРСОВ

Возобновимые ресурсы связаны с тем самым круговоротом энергии на земном шаре, с которым мы уже познакомились при рассмотрении природных условий Земли в первой части этой книги. Он включает цик-

лы двух видов: физические, непосредственно связанные с энергией Солнца, и биологические, связанные с энергией Солнца через посредство фотосинтеза.

Поскольку при знакомстве с энергетической проблематикой мы уже обсуждали несколько примеров использования человеком возобновимых земных ресурсов, принадлежавших к физическим циклам энергии (солнечная энергия, гидроэнергия и энергия приливов), здесь мы сосредоточим внимание на рассмотрении тех возобновимых ресурсов, которые связаны с биологическими циклами. В эту категорию входят источники энергии, создаваемые растениями и животными и утилизируемые человеком в таких отраслях его деятельности, как сельское хозяйство, лесоводство и рыболовство. Мы должны также кратко ознакомиться со специальной проблемой рекреационных ресурсов, которые лежат на рубеже между возобновимыми и невозобновимыми ресурсами. При выборе примеров мы руководствовались желанием показать, какими способами можно поддержать и повысить устойчивое воспроизводство того или иного ресурса.

«Зеленая революция»

Наш первый пример возобновимых ресурсов относится к продукции полевых культур в сельскохозяйственном секторе. Как мы видели (см. раздел 7-2), процесс распространения и скрещивания растений человеком, в результате чего возникают новые, гибридные виды, длится многие тысячи лет. Селекция растений, хотя бы и случайная, сопровождала всю историю сельского хозяйства. С того времени как Мендель (1822—1884 гг.) заложил основы генетики растений в своих опытах по наследственности, селекция растений стала играть все возрастающую роль в повышении и поддержании урожаев сельскохозяйственных культур.

Быть может, наиболее ярким примером влияния новых гибридных видов на сельское хозяйство служит современная «зеленая революция». Фигуральное выражение «зеленая революция» используется для обозначения процесса внедрения наиболее урожайных зерновых культур, что позволяет радикально увеличивать количество пищевой продукции, особенно в субтропических районах. В 1953 г. мексиканские ученые начали разводить невосприимчивые к бурой ржавчине сорта пшеницы, и в следующее десятилетие это позволило Мексике удвоить сбор зерна с каждого акра площади.

В Индии после губительной засухи 1965 г. мексиканская карликовая пшеница получила широкое распространение в северной части страны. При сравнении ее урожайности с урожайностью обычной пшеницы в штатах, подобных, например, Пендбажу, результат такого внедрения оказался поразительным.

По тому же пути, хотя и более медленными темпами, шла и селекция сортов риса. С целью выведения улучшенных сортов риса (IR) на Филиппинах в 1962 г. в Лос-Баньосе был создан исследовательский институт. Знаменитый ныне сорт IR-8 был получен в 1965 г. Его первые урожаи, собранные после высева 60 *т* опытных семян, были изумительны: они в шесть раз превосходили обычные сборы риса с полей. Позднее были созданы другие сорта риса IR, обладавшие рядом дополнительных свойств: лучшей сопротивляемостью к болезням, лучшими вкусовыми качествами и, что очень ценится народами Азии, лучшим внешним видом после приготовления. В общем, новые сорта риса хорошо зарекомендовали себя в пределах влажных тропиков повсюду, где их стали возделывать. Около 10% рисовых земель Индии заняты теперь сортами IR, а Филиппины, которые были одним из главных импортеров риса, в настоящее время близки к самообеспечению этим продуктом.

В какой степени «чудо-зерна» «зеленой революции» представляют собой абсолютное благо? Следует приветствовать любое семечко, которое: а) способно обеспечить урожай, превосходящий в два-четыре раза урожай из местных семян, б) обладает укороченным вегетационным периодом, что зачастую позволяет собирать два урожая в год вместо одного, и в) отличается большой устойчивостью к капризам погоды. Но выявляется и обратная, нежелательная сторона этой проблемы. Высокий урожай зависит от применения большого количества удобрений и инсектицидов плюс, в случае риса, обильного орошения. Следовательно, эти новые сорта особенно быстро распространились в наиболее благоденствующих районах и на полях наиболее преуспевающих землевладельцев, что, в общем, привело к еще большему разрыву между отдельными районами и социальными группами. Существует насущная необходимость широкого внедрения новых сортов на полях бедных слоев населения, но этому препятствует финансовая недоступность удобрений и поливной воды для многих крестьян-земледельцев Южной Азии. С другой стороны, оказались нарушенными традиционные торговые связи. Такие страны, как Таиланд и Бирма, главные экспортеры риса, вдруг лишились своих традиционных внешних рынков. Япония, обычно ввозившая огромное количество риса, теперь сама производит его сверх своих потребностей и ищет рынки сбыта.

Успехи в выведении новых сортов, достигнутые в последние 20 лет, принесли в тропические и субтропические страны те же выгоды, которыми вот уже полстолетия пользуются страны умеренных широт в результате селекции растений. Однако, учитывая много больший потенциал роста растений в тропиках (см. рис. 3-4) и более низкую урожайность местных культур, воздействие «зеленой революции» там оказалось огромным. Остается лишь гадать, не окажется ли потребность в удобрениях и пестицидах камнем преткновения для воплощения в жизнь особенно выгодных сторон этого важного вклада в развитие мирового сельскохо-

зяйственного потенциала. Это вполне может случиться, поскольку в данном случае увеличение сельскохозяйственной продукции связано с внесением удобрений, многие из которых являются минеральным сырьем, то есть, иными словами, возрастание количества возобновимых ресурсов косвенно зависит от невозобновимых ресурсов.

Устойчивое воспроизводство лесных ресурсов

Представление о лесах как о возобновимом ресурсе возникло сравнительно недавно. Деятельность человека на протяжении всей истории его существования на Земле вела к уменьшению площади лесов. Губительные атаки на леса совершались во имя расчистки земель под пашню, для получения топливной и строительной древесины. Разрушение лесов подкреплялось верой в неистощимость лесных ресурсов если не в непосредственном окружении, то, уж во всяком случае, в мировом масштабе.

Однако уничтожение лесной растительности на обширных территориях и растущие цены на привозную древесину постепенно изменили эти воззрения. Еще в 450 г. до н. э. была сделана попытка резко ограничить вырубку ливанского кедра в Восточном Средиземноморье. Но все же в целом признаки изменения взгляда на леса не выявлялись вплоть до 12—13-го столетий н. э., когда в центральной Европе были введены строгие ограничения на порубки. В дальнейшем представления о необходимости охраны лесов как конечного и истощаемого ресурса постепенно стали сменяться уверенностью в необходимости лесопосадочных и лесоустроительных работ. Примерно с середины 18-го столетия лес стал рассматриваться скорее как медленно растущая, но возобновимая культура, а не как невозобновимый ресурс топливной и деловой древесины.

Современное лесное хозяйство руководствуется двумя основными экологическими принципами. Первый из них соответствует понятию об *устойчивом воспроизводстве*, то есть постоянном получении достаточного количества лесной продукции с единицы территории. Это достигается разумно спланированными «севооборотами» (цикл некоторых из них достигает 100 лет), продуманной селекционной работой и защитой древесных насаждений от пожаров и болезней. Существуют самые разнообразные способы непрерывного получения лесной продукции. Так, урожай древесины быстрорастущих видов деревьев из субгумидных тропиков (например, принадлежащих к семейству эвкалиптовых) можно собирать каждые семь лет. Дугласову пихту, растущую на Тихоокеанском Северо-Западе США, можно заготавливать методом сплошной вырубки с оставлением отдельных семенных деревьев, которые обеспечивают восстановление лесного покрова в местах порубки.

Второй экологический принцип лесного хозяйства, основывающегося на представлении о лесах как о возобновимом ресурсе, состоит в *многоцелевом* их использовании. Ценность лесов не исчерпывается лишь про-

дукцией древесины, и смысл многоцелевого использования заключается в том, чтобы получить от них максимум благ. Выгода от леса как источника деловой древесины может вполне компенсироваться той пользой, которую он приносит, защищая почву от эрозии и очищая воздух от загрязнений, будучи заповедником или убежищем для птиц и зверей, в качестве рекреационной территории. Однако не все эти виды использования могут быть взаимосовместимы. В самом деле, рекреационная роль лесопокрытой площади может быть так велика, что это вызовет прекращение ее эксплуатации в качестве источника деловой древесины. Многие страны уже в конце прошлого столетия последовали примеру США, где в 1872 г. был учрежден Йеллоустонский национальный парк. Список национальных парков, составленный ООН, содержит названия нескольких сотен парков и заповедников в разных районах мира.

Устойчивое воспроизводство рекреационных ресурсов

По мере роста потребности в досуге роль лесов как рекреационной территории должна, несомненно, возрастать. Устойчивое воспроизводство леса в условиях роста количества людей, выезжающих на лоно природы с целью отдыха и веселого времяпрепровождения, оказывается даже более трудноосуществимым делом, чем при его эксплуатации для получения деловой древесины. В большинстве стран для рекреационного использования отводятся теперь значительные части территории страны (рис. 8-9); однако управление ими связано со все более тяжелыми проблемами. Укороченная рабочая неделя, увеличившаяся продолжительность времени досуга и более дешевые транспортные средства привели к мощному росту спроса на рекреационные объекты.

В табл. 8-5 подытожены некоторые из современных тенденций рекреационной активности в Великобритании. Цифры, характеризующие годовые показатели роста различных видов этой активности, относятся к различным периодам 60-х годов, поэтому их следует воспринимать с известной поправкой. Тем не менее они неплохо отражают природу и специфичность требований, предъявляемых к использованию акваторий.

Воздействие на рекреационные ресурсы со стороны их потребителей можно проиллюстрировать, вновь обратившись к примеру озера, уже фигурировавшего в главе 5 при разборе понятия «экосистема». Рассмотрим теперь это озеро в качестве места, пригодного для катания на лодках. В выходной день с хорошими условиями погоды к озеру устремится множество людей. Рис. 8-10,*а* изображает этот наплыв людей в течение дня в виде линии, высота которой возрастает до тех пор, пока не достигнет точки насыщения. Какую же долю удовольствия получит каждая семья от катания на лодках? Ясно, что посетители, пришедшие спозаранку (точка *A* на рис. 8-10, *б*), будут располагать всем озером. С возрастанием количества людей возникнет положение (точка *B*), когда лодки

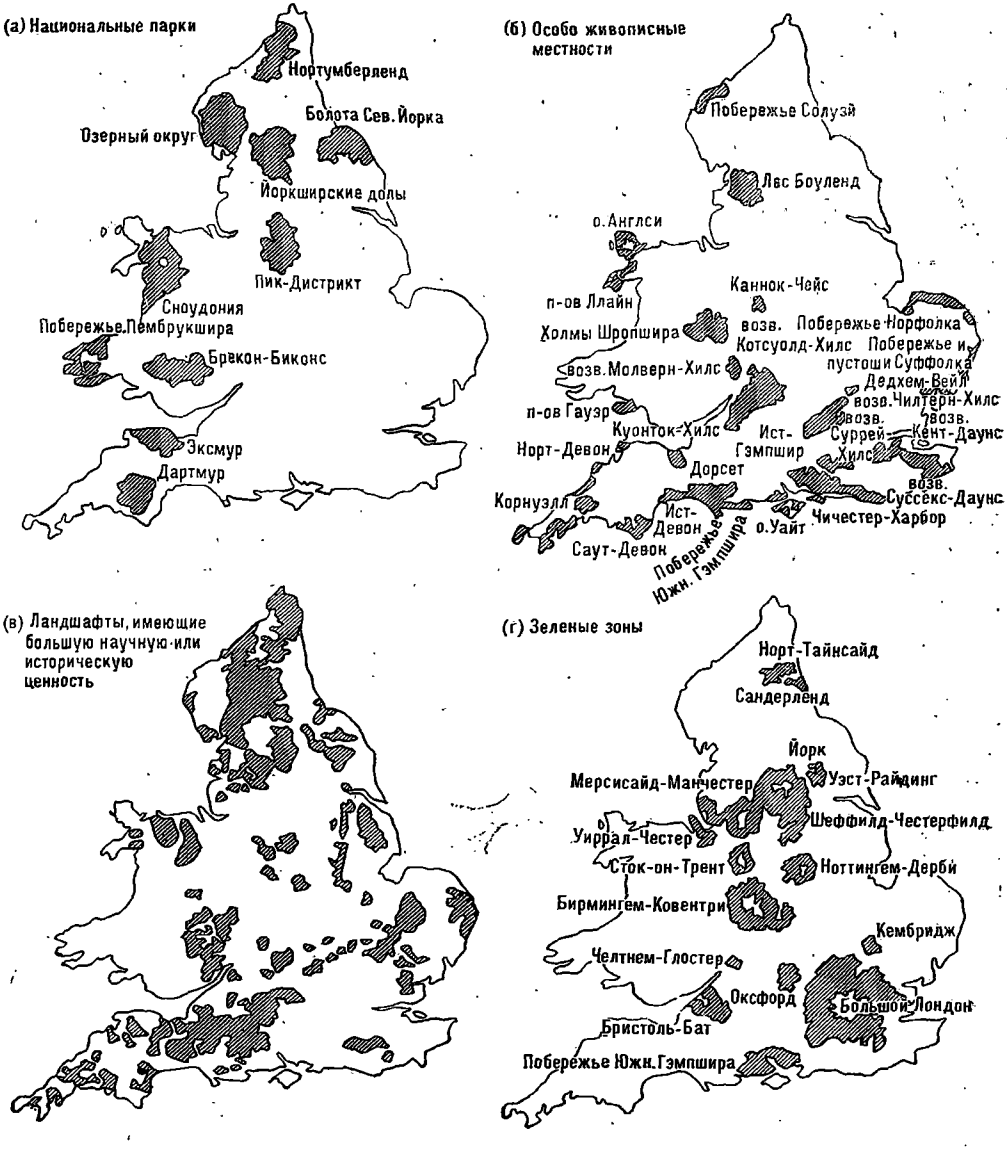


Рис. 8-9. Сохранение рекреационных ресурсов. В наши дни в большинстве стран законодательным путем выделены охраняемые территории, предназначенные для общественного рекреационного использования. Карты отражают состояние дел в Англии и Уэльсе в 1970 г. Не все из указанных здесь «зеленых зон» формально узаконены. (J. A. Ratmore, Land and Leisure, Penguin, Harmondsworth, 1970.)

Таблица 8-5

Рост потребности в рекреационных ресурсах [1]

Темп роста	Ресурсы города	Ресурсы сельской местности	Ресурсы акваторий
Более быстрый, чем рост населения	Физкультура Гольф (8)	Автотуризм Альпинизм и горный туризм Катание на лыжах Туризм Верховая езда Планеризм (10)	Подводное плавание (24) Плавание на байдарках (18) Парусный спорт (7) Спортивное рыболовство (7)
Равный росту населения	Садоводство Массовые игры Плавание в бассейне	Прогулки (3) Охота	
Более медленный, чем рост населения	Зрелищные виды спорта	Катание на велосипеде (—2) Молодежные туристические лагеря	

[1] Цифры в скобках указывают на среднегодовой рост в процентах применительно к различным периодам.
Источник: J. A. Patmore, Land and Leisure, Penguin, Harmondsworth, 1972, p. 49.

начнут сталкиваться друг с другом и число семей, катающихся на лодках, пойдет на убыль. Если же и после возникновения скученности число катающихся будет продолжать увеличиваться, то озеро в конце концов окажется настолько забитым лодками (точка C), что катание как таковое станет невозможным. В этом случае удовольствие от отдыха на лодке для каждой семьи, вероятно, сведется к нулю!

В каком соотношении находится эта возрастающая толчея с «рекреационной нагрузкой» озера? Можно определить эту «нагрузку» как «количество лодок×число плаваний» и вычертить соответствующую кривую (рис. 8-10, *в*). Кривая начинается от нуля (лодок на озере нет), достигает точки максимума и вновь падает до нуля (когда озеро забито лодками, но плавать на них невозможно).

Чтобы использовать озеро с максимальной нагрузкой, следует, по всей видимости, добиться того, чтобы число катающихся соответствовало тому их количеству, которое указано точкой D в вершине рассматриваемой кривой. Но как добиться этого? Одним из способов служит правило: кто пришел первым, первым и обслуживается; другие способы связаны со взиманием платы, с ограничением посещаемости, с допуском лишь членов соответствующего клуба. Однако проведение в жизнь любого из

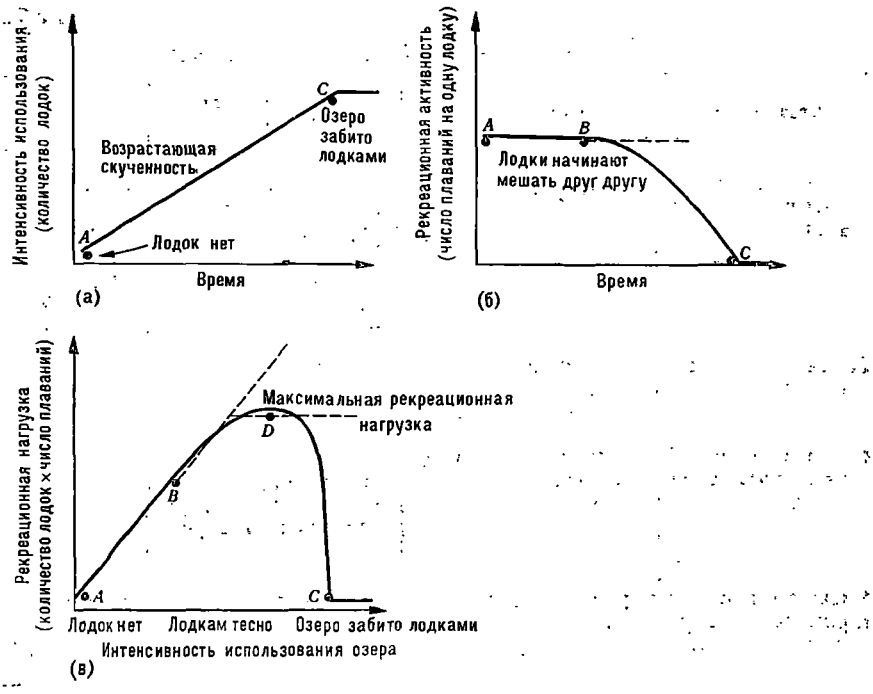


Рис. 8-10. Влияние скученности на использование рекреационных ресурсов. Кривые отражают возрастание «давления» населения на данный рекреационный ресурс. В нашем случае увеличение числа лодок на небольшом озере позволяет пояснить термин «рекреационная нагрузка» озера. Детали взаимосвязей между компонентами, фигурирующими на графиках, обсуждаются в тексте.

ограничений осложняется нежелательным общественным резонансом. С другой стороны, при отказе от ограничений всегда найдутся неразумные люди, которые будут вопреки всему стремиться протиснуть свою лодку на уже заполненное катающимися озеро. В результате можно ожидать возникновения обратных связей, благодаря которым максимум катающихся будет соответствовать величине, обозначаемой точкой *C*. Всем, позднее пришедшим, вероятно, придет мысль либо отказаться от катания, либо пройти на более удаленное озеро. Но если озеро служит не только для целей отдыха, если оно к тому же используется для ловли рыбы или как источник водоснабжения, то рекреационная нагрузка, соответствующая точке *D*, может оказаться для него слишком большой и настолько

нарушит покой озера, что будет препятствовать его использованию в других целях.

Подчеркнем еще раз: проблемы использования озера служат лишь примером других, более широких проблем. Попытки регулирования нагрузок, испытываемых пляжами, загородными местностями и достопримечательными с исторической точки зрения территориями, широко говоря, тождественны попыткам сохранения ресурсов при непременном условии максимального использования. Именно в этом состоит задача охраны ресурсов, о которой мы будем говорить в следующем, заключительном разделе главы.

8-4

ОХРАНА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Идея охраны природных ресурсов Земли находит непосредственный отклик в душе каждого. Никто из читателей не проявил бы желания увидеть Великие равнины лишенными верхнего слоя почвы в результате эрозии, холмистые склоны долины Теннеси изборожденными оврагами или рощи красного дерева начисто вырубленными без нужды к тому. Но что сказать о месторождениях природного газа в Оклахоме? В чем состоит заслуга сохранения этого газа в недрах Земли? Выигрывает ли кто-либо от этого?

Некоторые определения

Попытаемся вначале определить, что такое охрана ресурсов. Одно из распространенных определений гласит: «Охрана ресурсов соответствует такому их использованию, которое обеспечивает наибольшую их добычу для наибольшего числа людей в течение как можно более продолжительного времени». Это определение хорошо согласуется с понятием о возобновимых ресурсах и оконтуривает круг задач, с которыми приходится сталкиваться при обсуждении вопроса об устойчивом воспроизводстве лесных ресурсов; в то же время оно менее приложимо к невозобновимым ресурсам (например, к случаю с месторождениями природного газа). Ограниченное употребление какого-либо невозобновимого ресурса означает, что мы сохраняем для будущих поколений некоторую его часть, которую в противном случае можно было бы использовать для нынешнего поколения.

Эта идея приобрела популярность за весьма короткое время, так как она поощряет применение других ресурсов и заменителей. Но нам уже приходилось отмечать, что в прошлом лишь немногие ресурсы были полностью отработаны в физическом смысле (исключение составляют отдельные месторождения природного газа), на самом деле они просто потеряли

ценность. Однако успехи технологии изготовления заменителей столь высоки, что при сверхосторожной политике охраны ресурсов может оказаться, что они вообще не будут использованы. В самом деле, ограничивая капиталовложения современного поколения в разработку природных ресурсов, мы фактически можем способствовать этим обеднению последующих поколений. Конечно, такую точку зрения трудно сразу принять, но если мы действительно хотим наилучшим образом использовать невозобновимые ресурсы, то имеет смысл сначала максимально использовать самые легкодоступные из них, а затем перейти к более труднодоступным. Безусловно, существенным является и фактор времени. Поэтому лучшим по сравнению с вышеприведенным определением охраны ресурсов является следующее весьма простое заключение: «оптимальное по времени использование природных ресурсов». Однако, принимая это пересмотренное определение, мы допускаем возможность того, что оптимальное время для использования некоторых невозобновимых ресурсов наступило именно теперь.

Движение за охрану ресурсов

Даже если принцип «сохранение ради сохранения» несостоятелен применительно к невозобновимым ресурсам, то все же остается широкий диапазон природных территорий, где меры по охране одинаково отвечают как этическим запросам, так и требованиям экономики. Особая заслуга в сохранении в США обширных рекреационных территорий принадлежит Гиффорду Пинчоту. Будучи главой Лесной службы США, он сумел вдохновить тогдашнего президента Теодора Рузвельта своими призывами и пробудить его энтузиазм. В результате Рузвельт объявил заповедными больше лесных земель, чем все президенты до и после него.

Впрочем, интерес президентов к охране природы имеет длинную историю. Георг Вашингтон был крайне обеспокоен эрозией почвы в пределах его имения в Маунт-Верноне и велел заполнять овраги илом из реки Потомак. Почти двумя столетиями позднее, в 1970 г., президент Никсон основал Государственное агентство по охране окружающей среды. В промежуточный период, и особенно с начала деятельности Пинчота, конгрессом США было принято немало законов, регулирующих использование всех видов природных ресурсов. В 1916 г. была создана Служба национальных парков; в том же году был подписан и первый международный договор, относящийся к охране ресурсов (договор с Канадой о защите перелетных птиц). Тридцатые годы были десятилетием особой заботы о предотвращении эрозии почв и регулировании поверхностного стока вод; в это время были проведены через конгресс закон Тейлора о выпасе скота (1934 г.), основана Служба охраны почв (1935 г.) и закон о борьбе с наводнениями (1936 г.). В последние 30 лет делался упор на утилизацию отходов, образующихся при добыче минеральных ресурсов,

на защиту от загрязнения (например, Акт о чистом воздухе 1970 г.) и на общее усовершенствование рекреационных объектов, а также на улучшение стандартов окружающей среды [1].

Государственное законодательство об охране среды в США не только легло в основу аналогичных законодательств штатов внутри страны, но стало широко использоваться в других государствах. Управление долины Теннеси (TVA), утвержденное в рамках «нового курса» в 1933 г., служит своего рода «показательным хозяйством», пример которого может быть использован повсюду при осуществлении программ регулирования водосборных бассейнов.

В настоящее время развитие деятельности, связанной с мероприятиями по охране среды, идет в основном по двум путям. Во-первых, нарастает интерес к международным совместным действиям в широком использовании природных ресурсов и защите окружающей среды. Учреждения ООН играют теперь ключевую роль в выработке мировых стандартов, которые позволят осуществлять контроль за чистотой воздуха, в проведении совместных мероприятий по использованию ресурсов океана и предотвращению злоупотреблений в отношении их. Во-вторых, наблюдается исключительно высокая активность в мероприятиях по охране природы со стороны местной общественности. Сюда включаются организации самого разного ранга, от «Сьерра-клуба» и «Друзей Земли» до женских группировок английских деревень, храбро защищающих свои дубы и вязы от механических пил. Такой значительный рост общественной поддержки мер по охране природы как на международном, так и на местном уровнях знаменует собой наиболее обнадеживающий сдвиг в представлении людей об их месте в экосистеме Земли. Однако достаточен ли этот сдвиг с точки зрения оценки беспрецедентного современного разграбления всех природных ресурсов, как невозобновимых, так и возобновимых, пока еще не ясно.

---

[1] Значительный опыт в области охраны природы и организации заповедников накоплен в Советском Союзе. Вопросы окружающей среды всегда были в центре внимания Советского государства начиная с первых дней его существования. Были изданы, в частности, «Декрет о земле» (1917 г.), «О лесах» (1918 г.), «О недрах земли» (1919 г.), «Об охране рыбных и звериных угодий в Северном Ледовитом океане и Белом море» (1921 г.), «Об охране памятников природы, садов и парков» (1921 г.). Законы об охране природы были приняты в 1957—1963 гг. во всех союзных республиках. Основы земельного, водного, лесного законодательства СССР обеспечивают рациональное использование природных ресурсов. В сентябре 1972 г. Верховный Совет СССР принял закон об охране природы. Наконец, на высший государственный уровень охрана природы поднята в новой Конституции СССР. Как известно, Советский Союз является также инициатором многих международных мероприятий по охране природы и рациональному использованию ее ресурсов. — *Прим. ред.*

Глава 9

РОЛЬ ЧЕЛОВЕКА В ИЗМЕНЕНИИ ЛИКА ЗЕМЛИ

Здесь через столетья не пронесутся вольно ветры,
Потому что тут вырастет мое дерево.
Его листья отпечатаются на чистом небе
И украсятся солнечными лучами. Тут, где стелятся травы,
Пробьются его сильные корни и жизнь потечет плавно и мощно;
И дети, неведомые мне, но с глазами моих детей,
Быть может, полюбят слушать, когда умирает день,
Баюкающий шепот его ветвей.

Маргарет Андерсон, 1950

Эпиграф, открывающий эту главу, находится в резком противоречии со многими фактами неприукрашенной действительности, безусловно известными нам из опыта жизни. Биогеографу Маргарет Андерсон удалось передать в своем стихотворении те добрые чувства, которые связаны с размышлениями о посадке молодого деревца, и развить тему очень постепенного гармоничного изменения природной среды человеком, глубоко понимающим законы ее развития. На деле же мы часто вовсе не считаемся с этими законами. Восстановим, например, в памяти окрестности города Бьютта, штат Монтана, где некогда живописный холм превратился теперь в одну из самых больших искусственных впадин планеты в результате открытой добычи здесь медной руды. На этом примере разительного изменения ландшафта мы можем видеть, как начинают сплетаться воедино те нити, вокруг которых формировалось содержание трех последних глав: рост численности населения, вмешательство человека в структуру экосистем и все ускоряющийся поиск новых ресурсов.

Изменение ландшафтов и роль человека в меняющемся облике планеты на протяжении столетий оставались лейтмотивом географических работ. В США одна из самых первых книг на эту тему была написана жителем штата Вермонт Дж. Маршем (*George P. Marsh,* The Earth as Modified by Human Action, 1874). Он привлек внимание к неожиданно важной роли участия человека в формировании того, что до тех пор считалось естественным природным обликом Америки. В нашем столетии идеи Марша стали развиваться в двух направлениях. Во-первых, путем

детальной исторической реконструкции географы оценивают размеры последствий человеческого вмешательства. Такая реконструкция облегчается применением новейшей измерительной техники и средств мониторинга. Во-вторых, озабоченность ученых (а также возрастающая озабоченность общественности) пагубным влиянием человеческой деятельности на свойства окружающей среды способствовала сближению различных отраслей знания. Современные географические исследования в этой области опираются не только на свои собственные традиции, методы и накопленный опыт, но и на параллельные работы в таких областях, как биология и строительная техника.

В этой главе мы рассмотрим способы воздействия человека на окружающую среду с точки зрения того, как их непосредственные результаты преобразуют ландшафт. Именно в изменении внешнего вида земной поверхности особенно ярко проявляются результаты пространственного воздействия процессов, рассмотренных в главе 7. Однако оценка степени таких изменений представляет собой гораздо более сложную и запутанную проблему, чем это кажется на первый взгляд. Как мы отмечали в главе 4, изменение природной среды может быть следствием и естественных процессов, причем в любом случае возникает необходимость выделить и идентифицировать каждую из двух причин изменения среды — обусловленную человеком и природой. В этой главе мы должны также оценить размеры человеческого вмешательства на различных уровнях — от глобального до уровня отдельной местности.

9-1

ТРУДНОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

В последних двух главах мы уже сталкивались с некоторыми драматическими примерами изменения ландшафта. На рис. 9-1 показан тот район Бразилии, о котором шла речь в главе 7. Чуть более столетия назад эта холмистая местность в пределах долины реки Параибы (на полпути между городами Сан-Паулу и Рио-де-Жанейро) была покрыта густым тропическим дождевым лесом. В 50-х годах прошлого столетия во время кофейного бума леса здесь были полностью вырублены и выжжены. Бум продолжался не дольше жизни одного поколения, и уже в 90-х годах дома плантаторов и жилища рабов были превращены в ранчо скотоводов, а граница возделывания кофе тем временем передвинулась в девственные районы на сотни километров к западу.

Местность, о которой идет речь, подверглась за последнее столетие более сильным и радикальным изменениям, чем за предшествовавшие десятки тысяч лет, в течение которых здесь жили люди. Взамен первобытного лесного покрова теперь здесь соседствуют периодически выжигаемые травянистые пространства и заросли склерофильных кустарников.

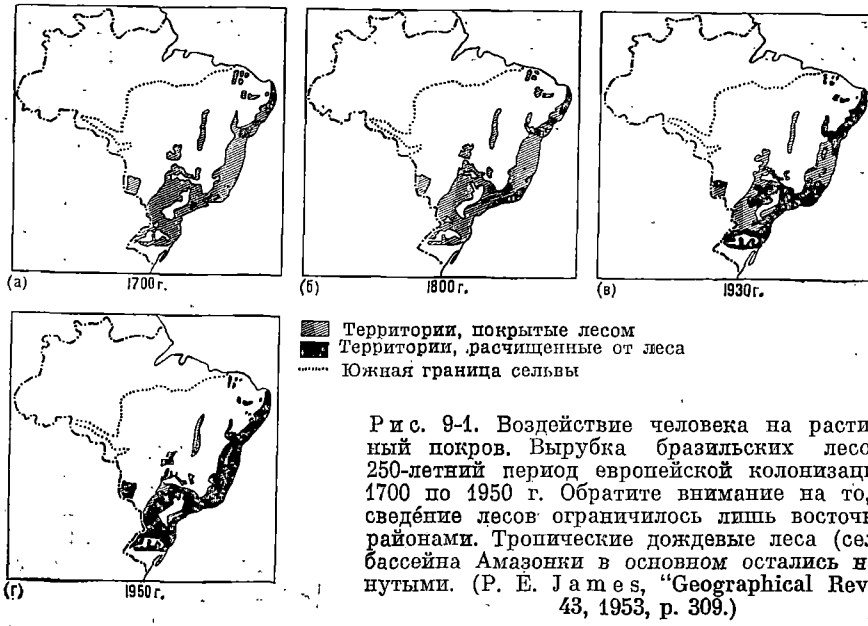


Рис. 9-1. Воздействие человека на растительный покров. Вырубка бразильских лесов за 250-летний период европейской колонизации, с 1700 по 1950 г. Обратите внимание на то, что сведение лесов ограничилось лишь восточными районами. Тропические дождевые леса (сельва) бассейна Амазонки в основном остались нетронутыми. (P. E. James, "Geographical Review", 43, 1953, p. 309.)

На крутых склонах холмов и в заполненных обломочным материалом днищах долин вместо девственных лесных почв развились маломощные, подвергающиеся денудации скелетные почвы. Лишь с помощью посадок южноафриканской паточной травы (*Melinis minutiflora*) и австралийских эвкалиптов удалось стабилизировать растительный покров и добиться хоть некоторой возможности извлекать из него постоянную пользу.

История Параибской долины повторяется и в остальных районах Восточной Бразилии (см. карты на рис. 9-1). Более того, уничтожение обширных лесных массивов, чреватое серьезными изменениями природной среды, типично для всех густонаселенных районов как в тропиках, так и в средних широтах. Во многих из них окружающая среда все в большей степени приобретает черты искусственно созданной. В некоторых случаях результаты человеческого воздействия на ландшафт проявляются тотчас же и со всей очевидностью. Расползание пригородов Лос-Анджелеса по долине Сан-Фернандо, создание искусственного водохранилища выше Асуанской плотины в Египте и облесение вересковых пустошей Шотландии могут служить яркими примерами таких привносимых человеком процессов. Однако, когда мы обращаемся к исследованиям более отдаленных эпох, мы сталкиваемся с трудными вопросами интерпретации

причин изменений облика природных ландшафтов. Среди них два главных: как установить сами факты происшедших в прошлом изменений и как выявить, в какой степени эти изменения связаны с деятельностью человека?

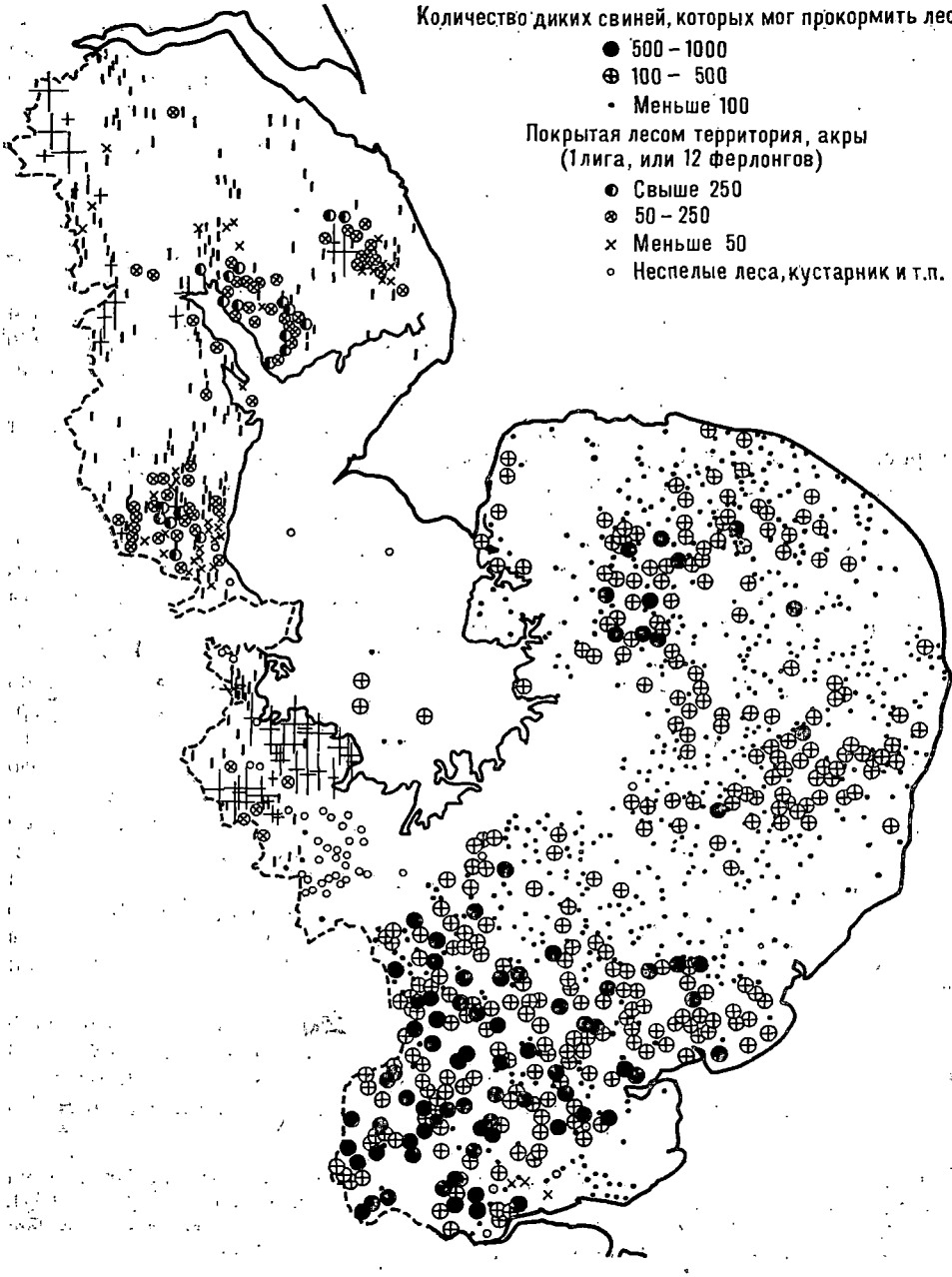
Исторические свидетельства

Разработано немало разнообразных методов реконструкции окружающей среды в прошлом. Методы, с помощью которых можно восстановить изменения природной среды, вызванные теми или иными способами использования земли, указаны в табл. 9-1. Обратите внимание, что по мере приближения к нашему времени разнообразие и точность доказательств увеличиваются. Как пользуются географы этими орудиями познания и какие результаты им удалось получить? Чтобы ответить на этот вопрос, возьмем характерный пример и рассмотрим его поглубже.

Группа историко-географов, возглавляемая Х. К. Дерби (Кембриджский университет), скрупулезно изучала собрания средневековых рукописей с целью реконструкции лесного покрова Западной Европы, претерпевшего значительные изменения. Об этих изменениях свидетельствует, в частности, земельная перепись, проведенная в норманнской Англии почти девять столетий назад, в 1086 г.[1]. Одним из вопросов, которые задавали королевские сборщики сведений, был, например, вопрос о размерах лесной площади в данной местности. Тысячи ответов, полученных из небольших деревушек, сел и местечек со всей страны, разнились по форме. Некоторые из отвечавших предпочитали количественные характеристики и указывали либо площадь, либо линейные размеры лесов, либо же судили о величине лесных угодий по числу свиней, которых можно было в них прокормить желудями или буковыми орешками. Другие просто сообщали, что у них имеется достаточно леса для топлива, исправления изгородей или ремонта домов. Терпеливое исследование и отбор детальной и разнородной информации позволили Дерби постепенно воссоздать лесной покров Англии во времена раннего средневековья; при этом выявились заметные местные и региональные различия в степени облесенности территории страны (рис. 9-2).

Подробная статистическая характеристика столь ранних периодов в эволюции ландшафтов встречается крайне редко. Но и при отсутствии достоверных документов можно получить некоторое представление об использовании земель из анализа географических названий. На рис. 9-3

[1] Речь идет о земельной переписи, произведенной по распоряжению Вильгельма Завоевателя. В народе ее назвали «Дознанием Судного дня» («Domesday Inquest»). Все собранные сведения были включены в кадастровую книгу, соответственно названную «Книгой Страшного суда» («Domesday Book»). — *Прим. перев.*


Количество диких свиней, которых мог прокормить лес
500 – 1000
100 – 500
Меньше 100
Покрытая лесом территория, акры
(1 лига, или 12 ферлонгов)
Свыше 250
50 – 250
Меньше 50
Неспелые леса, кустарник и т.п.

указано местонахождение деревень и сел одного из графств Англии, наименования которых характерны для лесной местности (лесные топонимы): leah, feld, wudu, holt. Они располагаются значительно севернее ареала, для которого типичны топонимы типа tun, ingham и ham. Последние присущи названиям наиболее древних поселений. Существуют резкие различия между наименованиями ранних поселений в южных районах с легкими гравелистными и супесчаными почвами и названиями более поздних поселений в северных районах, сложенных тяжелой лондонской глиной. Топонимический анализ служит для перекрестного контроля и подтверждает материалы земельной переписи раннего средневековья.

Реконструкция последовательного изменения конфигурации лесных территорий в средневековой Европе показывает, что процесс расчистки не выглядел как сплошное непрекращающееся отступание леса перед топором и плугом. Прерывность этого процесса установил, в частности, в бассейне верхнего течения реки Везер Хельмут Ягер из вюрцбургского Института географии (ФРГ). В этом районе и на большей части Западной Европы такие бедствия, как разрушительные войны, эпидемии чумы, сопровождавшиеся уменьшением численности населения, отражались и на характере землепользования: в периоды снижения экономической активности земля зарастала лесом, а в периоды процветания, когда население увеличивалось, ее расчищали от леса.

Архивным материалам как источнику информации о природной среде прошлого присущи недостатки единственных свидетельств. Возможности и ограничения некоторых других источников информации указаны в табл. 9-1. На практике используются различные категории сведений, по которым сверяются данные, извлеченные из какого-либо одного источника. В этом и заключается метод перекрестного контроля, позволя-

---

Рис. 9-2. Документальное свидетельство изменения природной среды. Воспроизводимая на карте реконструкция лесного покрова восточной Англии 11-го столетия основывается на земельной переписи 1086 г. Степень облесенности территории оценивалась разными способами. В большинстве восточных районов размеры покрытых лесом участков оценивались по количеству голов диких свиней, которых мог прокормить тот или иной лесной массив. На западе размер лесов чаще устанавливали с помощью устаревших мер длины — лиги (4,83 км) и ферлонгов (201 м). Точное значение некоторых лесных терминов, например underwood, осталось невыясненным. Тем не менее карта позволяет выявить основные порайонные контрасты в распределении лесов. Не занятая лесами территория в центре карты, теперь именуемая Инглиш-Фенленд, раньше представляла собой в основном бессточную область сплошных болот с мелкими, иногда заселенными «островками» лесов. Появление таких заселенных островков указывает на близость южной границы болотистых пространств. (H. C. Darby, The Domesday Geography of Eastern England, Cambridge University Press, Cambridge, 1952.)

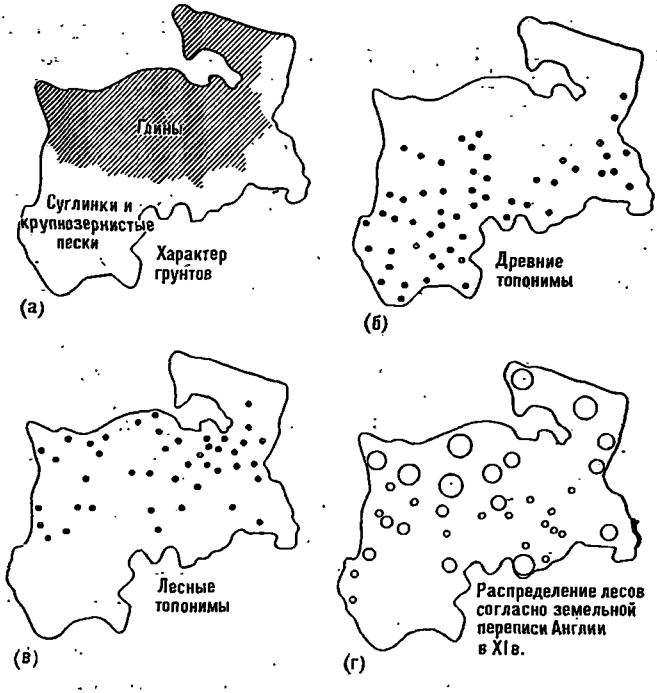


Рис. 9-3. Перекрестная проверка свидетельств изменения природной среды. Геологические особенности (*а*), названия населенных пунктов и данные земельной переписи (*б*—*г*) подтверждают, что графство Мидлсекс в юго-восточной Англии было в 11-м столетии покрыто в своей северной половине густыми лесами; в то же время лесной покров в его южной части был более нарушенным. (По Х. Дерби. В кн.: W. L. Thomas, Jr. (ed.), Man's Role in Changing the Face of the Earth, University of Chicago Press, Chicago, 1956.)

ющий оценить свидетельства, почерпнутые из разных источников, и вывести окончательное заключение о последовательности изменений ландшафта.

Антропогенные или естественные изменения?

Изменения, обусловленные человеческим вмешательством, бывает трудно отличить от изменений, вызванных естественными факторами. Рассмотрим, например, как влияет изменение ритма и количества выпадающих осадков на небольшой водосборный бассейн (рис. 9-4). Предположим, что современные климатические зоны сместились в сторону по-

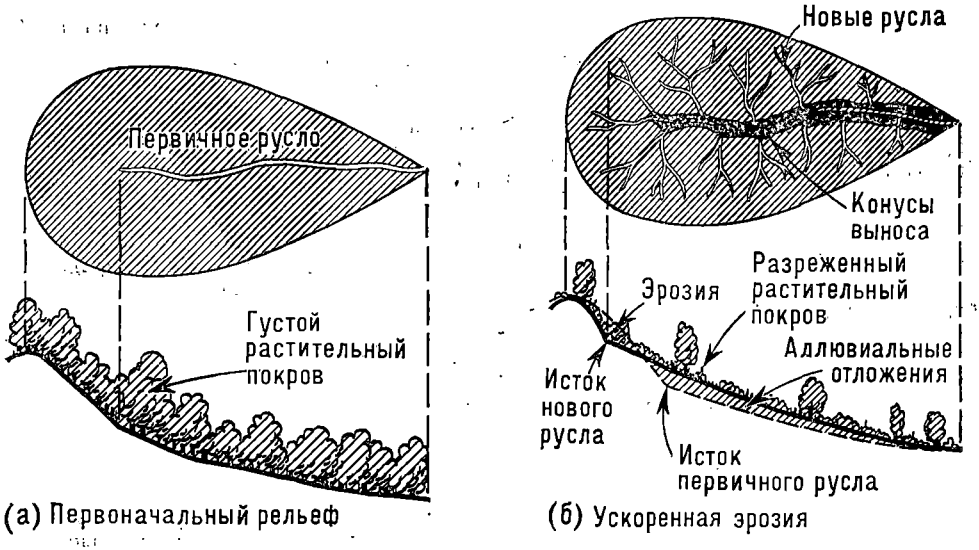


Рис. 9-4. Естественные изменения природного ландшафта. Деградация растительного покрова ведет к бурному развитию оврагов на склонах и сносу смытого материала в главное русло небольшого водосборного бассейна. *Аллювиальными конусами выноса* называют веерообразные скопления эродированного материала, которые формируются в устьевых частях вновь прорытых русел или оврагов. (По А. Штралеру. В кн.: W. L. Thomas, Jr. (ed.), Man's Role in Changing the Face of the Earth, University of Chicago Press, Chicago, 1956.)

люса и в лесном поясе установились семиаридные условия. В результате осадки, которые раньше равномерно выпадали в течение года и не отличались большой интенсивностью, теперь приобрели в высшей степени нерегулярный характер (внезапные сильные ливни перемежаются периодами засух). Какие же в связи с этим должны последовать изменения?

Следует ожидать, что засухи наряду с общим уменьшением количества осадков уменьшат объем доступной для растений влаги, а это приведет к изменению растительности в водосборном бассейне. В результате деревья сменятся засухоустойчивым кустарником. Это в свою очередь понизит способность растительного покрова поглощать воду осадков, поступающую на поверхность почвы во время ливней, и увеличит объем материала, смываемого вниз по склону. Рис. 9-4 показывает последовательность геоморфологических изменений в пределах водосборной площади. Повысившаяся интенсивность эрозии проявится в быстром овражкообразовании на склонах, в то же время способствуя процессам аггрдации (накопление смытого материала) в главных долинах. Число водотоков на каждый квадратный километр поверхности увеличится,

Таблица 9-1

Методы реконструкции способов использования земли

Изменения, происшедшие в наши дни (последние 10 лет)	Изменения, происшедшие в недавнем прошлом (100 лет назад)	Изменения, происшедшие в далеком прошлом (1000 лет назад)	Доисторические изменения (10 тыс. лет назад)	Изменения, происшедшие в послеледниковый период (100 тыс. лет назад)
Непосредственные наблюдения Аэрофотосъемка		Случайные свидетельства (например, земельная перепись 1086 г.)	←Метод радиоуглеродного датирования[1] →	
← Регулярные переписи и обзоры →				
	Сравнительный картографический метод			
	←Письменные свидетельства →			
		←Пыльцевой анализ, изучение макроскопических остатков растений, осадков озер и болот→		

[1] Метод применим в диапазоне от нескольких столетий до 50 тыс. лет назад. — *Прим. ред.*

причем уклоны заполненных обломочными отложениями русел, как и аэродированные склоны долин, станут круче.

Циклы аградации и эрозии изучены и подробно описаны во многих районах земного шара. Геоморфологи, например, воссоздали детальную картину последовательности циклов оврагообразования (арройо-циклы) в семиаридных районах Юго-Запада США; однако вопрос о причинах возникновения здешнего ландшафта до сих пор служит предметом оживленной дискуссии между сторонниками той точки зрения, что он был обусловлен изменением в количестве природных осадков, и теми, кто полагает, что он возник в результате усиленного выпаса скота при заселении этих мест после открытия Америки Колумбом.

Характер и степень расчленения рельефа могут резко измениться и за более короткий отрезок времени. Так, сравнительно выположенный район в окрестностях Дактауна (штат Теннесси) был из-за уничтожения растительности ядовитыми металлургическими газами превращен в изрезанную оврагами местность. Одновременно со столь крупными сдвигами в облике растительности и рельефа происходят и более мелкие изменения в структуре почвенного покрова и гидрографической сети.

Поэтому, чтобы правильно интерпретировать те или иные перестройки природной среды, необходимо прежде выявить нормальный геологи-

ческий темп преобразования природы в ходе ее долговременного развития в естественных условиях (о чем говорилось в главе 4). Только после этого можно браться за оценку роли антропогенного фактора в ускорении или нарушении этих темпов.

9-2

СТЕПЕНЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ В ПРОШЛОМ

Как велики были изменения ландшафтов в прошлом? Дать точные, выраженные в цифрах сведения о размерах преобразований, вызванных различными описанными выше процессами, — дело более трудное, чем простое перечисление их. Многие изменения лишь недавно были признаны заслуживающими серьезного внимания, и поэтому стремление количественно оценить их — явление относительно новое.

Однако анализ положения границ между главными экологическими зонами позволяет определить ориентировочную величину происшедших изменений. При внимательном изучении более мелких территорий внутри этих зон мы можем получить приблизительное представление о тех вторичных изменениях, которые должны были сопровождать миграции зональных границ.

На глобальном уровне

Сведения об изменениях окружающей среды в масштабах всего земного шара особенно трудно свести воедино. В табл. 9-2 указано предположительное распределение естественной растительности до того, как она была в той или иной степени нарушена человеком. Примерно одна треть земной поверхности была покрыта лесами; другая треть приходилась на полярные, горные и пустынные районы, остальная территория была занята в основном разреженным лесным покровом различного типа и травянистыми сообществами. Точные оценки, приводимые разными авторами, отличаются друг от друга, однако порядок величин, по-видимому, правильно отражает те соотношения, которые указаны в нашей таблице.

Как изменились эти пропорции под воздействием человека? Мировые карты плотности населения показывают, что более трети земной поверхности, занятой горными, полярными и засушливыми территориями, остается незаселенной или слабо заселенной. Наоборот, в тех районах, где природные условия способствовали произрастанию лесной и степной растительности, наблюдаются высокие концентрации населения. Согласно данным Всемирной организации по вопросам продовольствия и сельского хозяйства при ООН (ФАО), около 10% земель мира занято пашнями и

Таблица 9-2

Глобальные изменения в использовании земли [1]

Естественный растительный покров (около 10 000 лет до н. э.)	%	Нарушенный растительный покров (1970-е годы в условиях использования земли человеком)	%
Леса	33	Леса, разреженный лесной покров и естественные пастбища	36
Разреженный лесной покров и степи	31		
Пустыни	20	Пустыни	19
Арктические и высокогорные районы	16	Арктические и высокогорные районы	16
		Возделываемые земли	10
		Культурные пастбища и луга	19

[1] По осредненным значениям из разных, часто противоречивых оценок.

другими культивируемыми землями, примерно 25% — лесом и, наконец, 20% — пастбищами (покрытыми злаковыми, бобовыми, разнотравьем и кустарниками). Трудно сравнивать данные табл. 9-2 с расчетами ФАО, поскольку принципы классификации земель несколько отличны.

Тем не менее такое сравнение напрашивается, поскольку естественная растительность изменилась главным образом в районах распространения лесов. Но и внутри лесных зон изменения растительного покрова отличались высокой селективностью и в основном проявились в лесах умеренных широт в Северной Америке, Европе и Восточной Азии, а также в муссонных лесах Южной Азии. Большие массивы тропических дождевых лесов и циркумполярных бореальных (таежных) лесов все еще относительно мало затронуты человеком.

Столь же выборочен и пространственно концентрирован процесс сокращения ареалов травянистой растительности. Разительные перемены облика степей умеренной зоны, например североамериканских прерий или естественного травостоя Кентерберийской равнины Новой Зеландии, контрастируют с менее заметным преобразованием тропических злаковников и саванн. Конечно, приведенные здесь сведения касаются лишь основных типов растительности, хотя, как указывалось в разделе 7-2, даже в тех районах, где внешний облик растительности, по-видимому, сохранился, можно обнаружить значительные сдвиги в видовом ее составе.

На субконтинентальном уровне

На субконтинентальном уровне характер изменения в использовании земли выглядит яснее. Обратимся к графикам рис. 9-5, на которых отображена степень использования различных категорий земель в США за период, превышающий столетие. Правда, положенные в основу графиков статистические данные неодинаковы по точности как в отношении категорий земель, так и применительно к разным отрезкам времени, однако для второй половины текущего столетия их надежность заметно возрастает. Анализ рисунка позволяет выделить три этапа изменений природной среды.

Рис. 9-5. Изменения в способах использования земли в США начиная с 1850 г. Вертикальная ось имеет логарифмическую разметку. (M. Clawson et al., Land for the Future, Johns Hopkins Press, Baltimore, Md., 1960.)

Первый этап соответствует фазе расширения площади возделываемых земель между 1850 и 1920 гг. Он совпадает со временем широкой колонизации Американского континента, когда границы новых поселений продвинулись от атлантического побережья и бассейна реки Огайо к Среднему Западу, Великим равнинам и далее, к Тихоокеанскому району и Горному Западу. В течение этого периода общая площадь возделываемых земель возросла в четыре раза, несмотря на то что на Востоке, и особенно в Новой Англии, земли высвобождались из культивации.

Второй этап, начавшийся с 1920-х годов, характеризовался относительно постоянной площадью возделываемых земель. Некоторое их расширение за счет, например, орошаемых западных массивов свелось на нет процессами разорения фермерских хозяйств и расползания урбанизированных территорий за пределы прежних городских границ на Востоке. Рост площади сельскохозяйственных земель в этот период обусловливался прежде всего изменениями в праве собственности на пастбищные земли: пастбища, находившиеся раньше в общественной собственности или принадлежавшие железнодорожным компаниям, теперь объединялись в крупные фермерские хозяйства. Большинство подобных преобразований коснулось в основном района Великих равнин. При этом общая площадь пастбищных земель как природной категории почти не изменилась в этот период, если принять в расчет все угодья — принадлежавшие фермам и оставшиеся вне их границ.

Третий этап состоит в радикальном изменении состава лесов. Хотя площадь лесных земель вне собственно фермерских хозяйств уменьшилась почти на одну треть, общая площадь лесопокрытой территории осталась почти той же, что и в 1850 г. Конечно, площадь девственных лесов сократилась весьма значительно; зато увеличилась территория, отведенная под управляемое лесное хозяйство, а на землях заброшенных ферм выросли вторичные леса.

Характер изменений, происшедших во всех лесах и в той их части, где они еще сохранили первоначальный облик, особенно отчетливо выявился на востоке страны. Леса здесь вырубались для получения древесины и для создания пахотных угодий. Промышленные лесоразработки, которые сосредоточивались вначале в Новой Англии и в районе Аппалачей, затем стали явственно смещаться в западном направлении. Первый такой сдвиг на запад знаменует собой освоение района Великих озер, где порубки веймутовой сосны (*Pinus strobus*) достигли максимума в период между 1870 и 1890 гг. К 1900 г. главным поставщиком древесины для национального рынка стал район произрастания южной сосны. Вырубки на обширной территории дугласовой пихты (*Pseodotsuga taxifolia*) и отчетливый сдвиг лесоразработок к тихоокеанскому Северо-Западу в основном произошли после первой мировой войны.

Радикальные изменения в использовании земли, совпавшие с главной волной европейской колонизации континента в 1700-х годах, в значительной своей части завершились к 1910 г. или 1920 г. С тех пор самые крупные преобразования сосредоточивались на небольших по площади территориях, отнесенных на рис. 9-5 к разряду «прочие земли». Они включают городские, промышленные и отведенные для отдыха территории (вне ферм), парки и заказники, земли, отчужденные в военных целях, для дорог и других коммуникаций и т. п. Быстрый рост городов, с одной стороны, и увеличение размера заповеданных территорий — с другой, представляют собой крайние (и компенсирующие друг друга) случаи вмешательства в природную среду.

На местном уровне

Пример локальных изменений в использовании земли приведен на рис. 9-6. Он иллюстрирует поступательное сокращение лесной площади на участке размером приблизительно 10 км^2 (тауншип Кейдис, юго-запад Висконсина) за 120-летний период европейской колонизации. Карта 1831 г. заимствована из материалов государственной земельной съемки, проведенной еще до начала сельскохозяйственного освоения района. За исключением небольшого пятна степной и лесостепной (с дубом) растительности в юго-западном углу карты, вся территория была покрыта коренным лесом из листопадных пород с твердой древесиной. К 1882 г. около 70% лесов было вырублено под пашню и границы рас-

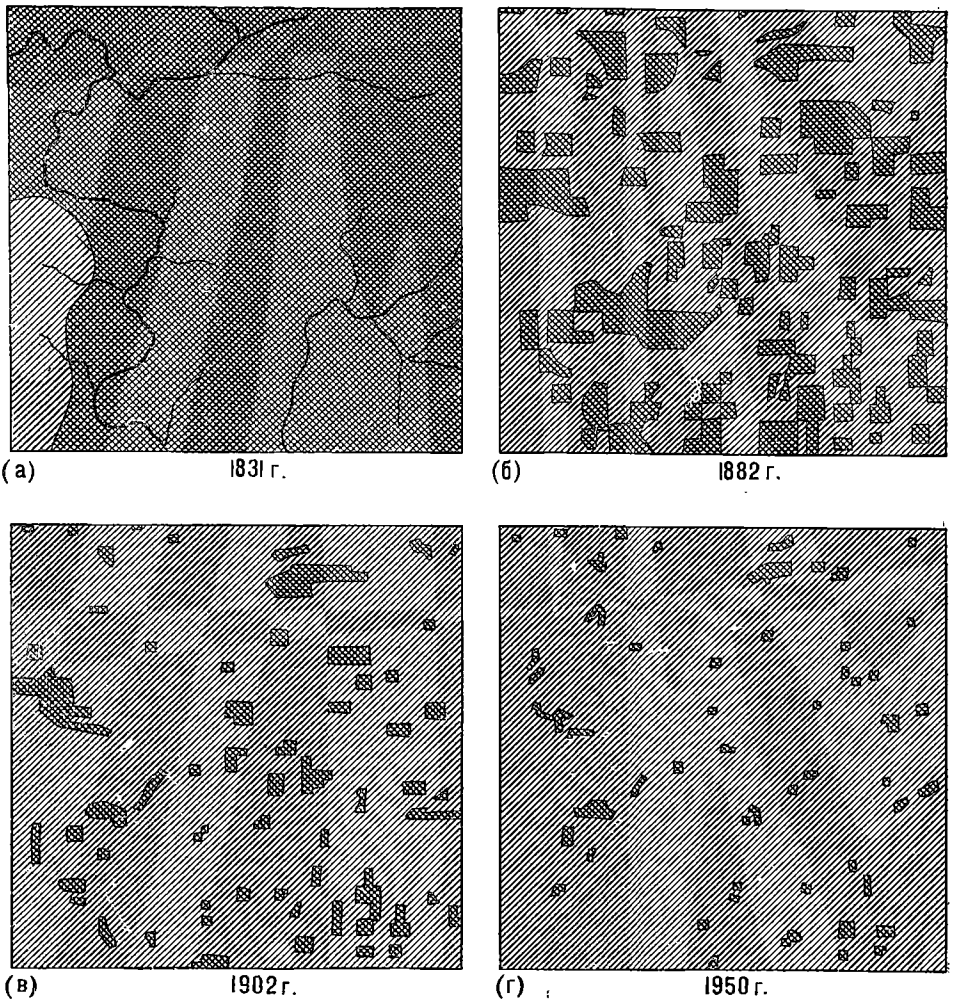


Рис. 9-6. Локальные изменения в способах использования земли. Территория тауншипа Кейдис (штат Висконсин), до начала европейской колонизации сплошь покрытая лесом, сейчас почти полностью лишена его. Затемненные участки соответствуют землям, оставшимся под лесом или же занятым ежегодными лесопосадками. (По Дж. Кертису. В кн.: W. L. Thomas, Jr. (ed.), Man's Role in Changing the Face of the Earth, University of Chicago Press, Chicago, 1956.)

чищенных площадей стали отражать систему членения тауншипа (см. раздел 2-2 и особенно рис. 2-10). К 1902 г. облесенная территория занимала менее 10% общей площади; она состояла примерно из 60 обособленных лесных участков, каждый из которых не достигал и 40 акров. К 50-м годам постоянные порубки для получения топливной древесины и эпизодические заготовки пиловочника наряду с неумеренным выпасом скота привели к сокращению площади лесов до менее чем 4%. Сокращение шло в основном за счет уменьшения размеров каждого из лесных участков, общее же число их в течение столетия оставалось неизменным.

Детальные исследования, проведенные экологами Висконсинского университета, свидетельствуют о серьезных последствиях такой трансформации природной среды. Понижение количества влаги в почвенных горизонтах, вызванное появлением на месте лесов возделываемых полей, привело к пересыханию источников. К 1935 г. число постоянных водотоков уменьшилось на треть. Разделение леса на изолированные участки уменьшило опасность сплошного выгорания при пожарах, а огораживание заметно снизило выпас скота в лесах. То и другое привело не только к изменению видового состава лесного сообщества, но и способствовало уплотнению древостоя с появлением в нем большего количества зрелых деревьев на акр, чем в первоначальном лесу. Сходные изменения претерпели и сообщества животных. Обитатели лесной опушки, где создаются условия, переходные между условиями леса и открытой местности, выиграли от увеличения общей длины периметра лесной площади при ее расчленении.

Становится ясно, что крупные изменения, происходящие на глобальном уровне, сглаживаются на более низких уровнях тонкими природными механизмами приспособления. Изучение таких местных проявлений приспособления должно рассматриваться как один из этапов аналогичного изучения различных экологических сочетаний, преследующих цель показать совершенство приспособительных реакций внутри экологических систем и ту ключевую роль в их перестройке, которую играет вмешательство человека. Понимание процессов взаимодействия между человеческим вторжением в природную среду и ее приспособительными механизмами открывает перед нами путь к всестороннему познанию характера и размеров изменений, происходящих в использовании земли.

9-3

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЛИ

Каковы же будущие тенденции в использовании земли? Ответ на этот вопрос неизбежно будет осторожным, предположительным, так как существующие на этот счет исходные данные в общем весьма скудны.

Даже в странах с хорошей обеспеченностью статистическими сведениями информация о прошлом использовании земель остается неудовлетворительной. В США пока еще отсутствуют обобщающие обзоры по этой тематике, и цифровые данные для выявления соответствующих тенденций получены из разных не всегда сопоставимых источников. Прогноз оказывается более легким, когда речь идет о главных видах использования земли, где общая направленность тенденций ясна, но становится крайне затруднительным при попытке исследовать эти тенденции применительно к менее масштабным, но важным объектам, например городским землям, землям, отведенным на транспортные или рекреационные цели, и др. Здесь смещение акцентов в их использовании может ускорить, замедлить или даже придать противоположную направленность наметившимся тенденциям! Поэтому к прогнозам, указанным в табл. 9-3, следует относиться с большей, чем обычно, долей скептицизма.

Таблица 9-3

Ожидаемые в США изменения в использовании земли к 2000 г.[1]

Категория использования земли	Ожидаемые изменения за 1950—2000 гг.		Приблизительная вероятность изменений
	млн. акров	%	
Городская застройка	+24	+141	Очень высокая
Рекреация	+49	+107	Высокая
Пашни	—20	—4	Низкая
Лесное хозяйство	—29	—6	Высокая
Пастбища	—20	—3	Высокая
Дороги	+5	+20	Высокая
Водохранилища и прочие водохозяйственные сооружения	+10	+100	Высокая
Заказники и заповедники растительности и диких животных	+6	+43	Умеренная
Добыча полезных ископаемых Пустыни, болота, высокогорья Неучтенные категории	—25	—29	Низкая

[1] M. Glawson et al., Land for the Future, Johns Hopkins Press, Baltimore, Md., 1960.

За период после первой мировой войны в США не произошло значительных изменений в основных категориях использования земли; эта общая стабильность структуры, по-видимому, не будет нарушена и в обозримом будущем. Как показывает табл. 9-3, к 2000 г. здесь, по всей вероятности, не произойдет каких-либо разительных перемен. Это не исключает, однако, некоторых второстепенных перестроек.

Ожидается, что заметное увеличение площади произойдет во всех тех сферах использования земли, которые нераздельно связаны с процессом урбанизации. К ним относятся собственно городские земли (предполагают, что их площадь возрастет за период 1950—2000 гг. на 141%), территории, предназначенные для отдыха горожан (ожидаемое увеличение — 107%), земли, отведенные под водохранилища и прочие водохозяйственные сооружения (рост на 100%), и земли, предназначенные для сохранения естественной растительности и диких животных (увеличение на 43%). Мы с полным основанием можем рассматривать три последних вида использования земли как отвечающие городским потребностям. Несмотря на то что точные размеры приращения площади в каждой из этих категорий земель неодинаковы, направленность изменений всюду вырисовывается достаточно отчетливо. Площадь городских и рекреационных земель должна в определенной степени расшириться.

В настоящее время общий размер территории, занятой всеми четырьмя упомянутыми категориями использования земли, невелик, однако он возрастает на 18 млн. акров в десятилетие.

Умеренное увеличение площади ожидается для земель, используемых в лесном хозяйстве и для транспорта (автомагистрали, железные дороги, аэропорты). Потребность в лесных продуктах продолжает расти, причем, как показывает ход международных индексов цен, они принадлежат к числу тех немногих товаров, дефицитность которых повышается. Транспортная сеть не требует больших земельных площадей, однако к концу столетия занимаемое ею пространство, вероятно, увеличится на одну пятую; эта цифра находится в соответствии с ожидаемым ростом межгородских транспортных потоков. Наибольшее количество земель, отчуждаемых для нужд транспорта, принадлежит к категории городских. Улицы могут занимать до 40% территории центральных частей крупных городов.

Предполагается, что произойдет умеренное сокращение площади сельскохозяйственных земель. Возделываемые массивы, не затронутые хозяйственной деятельностью леса и пастбища, а также «неиспользуемые» земли (заболоченные территории, пустыни, неудобные горные участки и т. п.) должны сократиться. Трудно, конечно, предвидеть точные размеры изменений, и все будет сильно зависеть от таких факторов, как цены на сельскохозяйственную продукцию на внешнем рынке и степень государственной поддержки сельскому хозяйству. Сельскохозяйственные излишки были почти постоянной чертой американской экономики; учитывая это, а также тенденцию к еще большему росту продуктивности на акр и на одного занятого, трудно предположить какое-либо увеличение размеров земель, используемых для выращивания сельскохозяйственных культур. Это не исключает, конечно, заметных порайонных различий. Постоянное отчуждение сельскохозяйственных

земель в процессе урбанизации на Востоке отчасти компенсируется некоторым расширением орошаемых массивов на Западе.

Новейшая фаза сельскохозяйственного производства как будто не подтверждает существование прямой зависимости между интенсивностью сельскохозяйственного производства и изменениями в использовании земли. Поставленное на промышленную основу сельское хозяйство (например, интенсивное производство молока или битой птицы) в развитых западных странах способно настолько повысить выход продукции на акр, что общая потребность в сельскохозяйственных землях может даже сократиться. Увеличение площади лесопокрытых земель по мере исключения из сельскохозяйственного пользования возделывавшихся раньше фермерских наделов в северо-восточных и среднезападных штатах частично связано именно с этой тенденцией, а частично объясняется сдвигами в конкурентоспособности отдельных видов сельскохозяйственного производства в этих краях.

В целом главные тенденции в использовании земель в США вполне обозначились. Сдвиги, которые характеризовали эру колонизации Североамериканского континента, уж не могут повториться (по крайней мере до начала следующего века). Некоторые изменения будут наблюдаться лишь в местных масштабах. Обобщая, можно сказать, что увеличение или уменьшение главных категорий использования земли будет, вероятно, выглядеть менее важным, чем изменения, происходящие внутри этих категорий. К тому же площадь земли в каждой категории, по-видимому, изменится меньше, чем интенсивность использования. Например, территории, отведенные для целей рекреации, скорее всего, будут лучше организованы и станут полнее эксплуатироваться,

Остается открытым вопрос, насколько все то, что осуществится в США, повторится и в других районах мира. Многие тропические страны, по всей видимости, находятся еще в стадии, которая характеризуется быстрым сдвигом в формах использования земли. В оставшиеся годы этого столетия ландшафты и природная среда менее развитых стран подвергнутся, по-видимому, большим изменениям по сравнению с США и Западной Европой.

В третьей части книги мы перейдем от проблем экологии человека к аспектам человеческой культуры в тех ее организационных структурах, которые представлены на земной поверхности. Три главы, составляющие эту часть книги («Разнообразие культур — основание для обособления районов», «Культурные районы мира — возникновение мозаики» и «Пространственная диффузия — путь к слиянию районов»), в совокупности описывают мозаику районов, которая порождена различиями в культуре, но которая становится все более расплывчатой под воздействием сил, способных преодолеть прежние культурные барьеры.

Глава 10

РАЗНООБРАЗИЕ КУЛЬТУР — ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ОБОСОБЛЕНИЯ РАЙОНОВ

Не будучи рожденным, я — сама вечность и властелин всего сущего — воплотился в образе природы.

«Махабхарата», Бхагавадгита — Божественная песнь

В те времена, когда автор, обычно неудачливо, играл с другими мальчиками в любимую им кучу-малу, самым важным было вовремя воскликнуть «файнс» [по-русски это звучит как «чур-чура»]. К счастью, дети — это одна из немногих еще не затронутых цивилизацией групп; в своих играх, по крайней мере так было в английских сельских школах 1930-х годов, они нередко пользуются словами перемирия, взятыми из местных диалектов. Возглас «файнс» давал малышу, оказавшемуся на дне кучи, передышку. Однако, когда вы начинали просить тайм-аут, важно было помнить, где вы находитесь, так как в графстве, примыкавшем к нашему с запада, таким паролем было слово «бэрси», а в графстве восточнее нашего — «кри».

Эти местные различия в языке школьников, проявлявшиеся на территории протяженностью всего в несколько десятков миль и в такой относительно однородной стране, как Англия, иллюстрируют в миниатюре те громадные различия в особенностях культуры, в результате которых Земля с ее 4-миллиардным населением расчленяется на части, образующие в целом пеструю мозаику культурных районов. Иудеи и язычники, мусульмане и индуисты, Уоспы[1] и африканцы, китайцы и меннониты — все они выражают своим существованием те бесчисленные пути,

[1] Уосп (WASP) — аббревиатура, соответствующая понятию «североамериканец англосаксонского происхождения и протестантского вероисповедания». — *Прим. перев.*

на которых в рамках единого биологического вида — *Homo sapiens* — выделяются различные стереотипы.

Итак, в этой главе мы оставляем в стороне биологический и экологический подходы к человеку, преобладавшие во второй части книги, и обращаемся к географическим следствиям разнообразия небиологических особенностей людей. Мы попытаемся как бы высветить фон, установив некоторые принципы, с которыми связано несходство между людьми. Начнем с вопросов: «Что мы подразумеваем под культурными различиями?» и «Как мы можем их определить?» Полученные ответы позволят обсудить ряд важных различий в культурах в их территориальном аспекте. Ключевые вопросы здесь: «Каковы пространственные различия в характере культуры?» и «Почему географам столь важно знать об этих различиях?» Наконец, используя наши представления о культуре как явлении, мы попытаемся разработать код, с помощью которого географы могли бы расчленить земную поверхность, выявив на ней системы культурных районов.

В этой главе больше, чем в любой другой, проявляются личные пристрастия автора, ибо никто не в состоянии целиком отбросить глубоко укоренившиеся в его сознании те или иные представления — результат воспитания в определенной социальной и культурной среде. Но у читателя остается право подвергнуть сомнению правильность высказанных здесь суждений и предложить свою собственную, вытекающую из его личного опыта, точку зрения на мозаику культур.

10-1

СУЩНОСТЬ КУЛЬТУРЫ

Какое содержание вкладывают географы в термин «культура»? Поскольку «культура» — понятие сложное и имеет различные значения, познакомимся прежде с некоторыми отрицаниями.

Некоторые негативные заключения

Начнем с определения того, что мы не считаем культурой. Прежде всего, говоря о культуре, мы не имеем в виду принадлежность к искусству. Хотя мы обычно и пользуемся словосочетанием «культурная деятельность» для обозначения музыкального, литературного или сценического творчества, мы употребляем здесь термин «культура» в весьма ограниченном смысле. Разумеется, подобные виды деятельности могут иметь четкую территориальную привязку и, следовательно, характеризовать определенные культурные границы (так, географический ареал пристрастия к игре на волынках может дать ключ к установлению области

распространения лиц шотландского происхождения), и тем не менее такое истолкование «культуры» слишком узко для наших целей.

Не соответствует понятие «культура» и представлению о расе. *Раса* — это биологический термин, используемый для классификации членов одного и того же вида в общности на основе ряда вторичных признаков. Люди принадлежат к единому виду *(Homo sapiens)* с одинаковым числом хромосом, равным 46, и любые браки во всем многомиллионном человечестве могут дать жизнеспособное потомство. Тем не менее специфические биологические особенности дифференцируют людей в отчетливо различающиеся подгруппы (см. раздел 11-1). Эти особенности касаются как внешних (пигментация кожи, форма черепа, характер волосяного покрова, наличие или отсутствие складки века), так и внутренних черт организма (свойства крови).

Некоторые характеристики крови могут служить важным показателем различий между группами людей, сохраняющихся длительное время. Так, среди говорящих на языке басков жителей юго-западной Франции и северной Испании процент людей с резус-отрицательным фактором крови гораздо выше, чем у населения большинства других европейских стран. Вообще резус-отрицательный фактор крови — черта, присущая по преимуществу европейцам. Это свойство крайне редко встречается у азиатов, африканцев и американских индейцев.

Различия подобного рода почти бесспорно связаны с длительными периодами изоляции, в течение которых генетические отклонения успевали закрепиться в близкородственном потомстве. Правомерность этой гипотезы, по-видимому, подтверждается характером географического распространения некоторых наследственных болезней. Часть из них строго локализована, как, например, куру — дегенеративное заболевание нервной системы, известное среди племени форе на северо-востоке Новой Гвинеи[1]. Некоторые другие болезни, хотя и встречаются на нескольких материках, также имеют четкие ареалы. Одна из них — серповидноклеточная анемия, вызывающая дезорганизацию клеточных элементов крови, — широко распространена в Африке к югу от Сахары (а как наследственное заболевание также среди негритянского населения обеих Америк) и в обширном поясе от Индии до Индонезии.

Имеет ли генная мутация значение в длительном процессе приспособления групп к специфическим природным условиям, пока не ясно. Связь некоторых особенностей организма с условиями обитания подтверждена учеными-медиками: различна интенсивность потоотделения у белого и черного населения; у эскимосов температура поверхности

[1] Автор допускает ошибку, относя куру к наследственным заболеваниям. На самом деле эта болезнь, изученная лауреатом Нобелевской премии 1976 г. Карлетоном Гайдушеком, входит в число недавно открытых так называемых медленных инфекций. — *Прим. перев.*

кожи в холодную погоду выше нормальной, у австралийских аборигенов в ночные часы замедляются обменные процессы, что помогает им переносить резкое понижение температуры воздуха. Случаи генетической адаптации человека контрастируют с неограниченной способностью всех без исключения людей приспосабливаться к экстремальным условиям среды с помощью искусственно созданных систем жизнеобеспечения — от обычного зонтика и меховой накидки до снаряжения космонавтов.

Некоторые позитивные заключения

Специалисты в области географии культур приложили много усилий, чтобы наиболее точно определить, что такое культура. Пожалуй, нам удастся подытожить их взгляды, сказав, что под «культурой» понимаются устойчивые стереотипы заученного людского поведения, с помощью которых основные понятия и представления могут быть переданы от одного поколения к другому или от одной общности людей к другой. Три аспекта этого определения нуждаются в дальнейшей расшифровке. Прежде всего такая передача осуществляется не биологическим путем. Дети, если их воспитывать в разных культурных общностях, приобретут с возрастом совершенно *различные* культурные навыки. Далее, главными механизмами восприятия стереотипов культуры служат символы, причем особо важную роль играет язык. (Под «восприятием» понимается спонтанное приобретение информации, и прежде всего тех навыков речи и поведения, которые усваиваются в раннем детстве.) Наконец, характеристикам человеческой культуры свойственны сложность и устойчивость, что в корне отличает их от типов поведения животных.

Разнообразие человеческих культур и присущая им многогранность поражают воображение. Антропологические исследования, подобные работам Клода Леви-Стросса, давно показали беспочвенность представления о существовании неких «простых» культур. Даже самые мельчайшие и наиболее «примитивные» из культурных общностей (например, малочисленное племя первобытных охотников из Амазонии или жители деревень на островах Микронезии) располагают солидным запасом культурной информации. Ребенок, воспитывающийся в «наипростейшем» обществе, с возрастом постепенно усваивает миллионы элементов данной культуры, которые со временем должны быть переданы (хотя бы и с некоторыми модификациями) следующему поколению. Надо отметить: а) что такая передача осуществляется независимо от формального обучения (то есть от посещения школы в европейском понимании) и б) что этот процесс передачи извечно остается незавершенным. Иными словами, культурный багаж общности всегда превосходит тот, которым располагает отдельно взятый индивидуум. Даже самый выдающийся профессор Гарвардского университета или самый уважаемый деревенский старейшина не могут тщить себя надеждой, что им удастся в течение всей жизни, посвящен-

ной накоплению знаний, усвоить больше, чем лишь некоторую часть «генетического кода» той культуры, к которой они принадлежат.

Модель Хаксли. Если культура — столь сложное и всеобъемлющее явление, то нельзя ли выделить в ней более простые слагающие ее части, которые можно было бы изучать и сопоставлять? Познакомимся вкратце с попыткой решения этого вопроса, предпринятой Дж. Хаксли. Этот английский биолог, сравнивая культурную эволюцию с биологической, предложил одно из простейших подразделений культуры. Хаксли выделяет три компонента культуры: ментифакты, социофакты и артифакты.

Ментифакты (mentifacts) представляют собой главные и наиболее стойкие элементы культуры. Они включают религию, язык, оккультизм, фольклор, традиции искусства и т. п. По сути своей ментифакты абстрактны и являются производными умственной деятельности. Они связаны со способностью человека мыслить и выдвигать идеи и определяют совокупность идеалов и образов, с которыми соизмеряются другие аспекты культуры.

Социофакты (sociofacts) — это те стороны культуры, которые имеют отношение к связям между отдельными индивидуумами данной людской общности и общностью как целым. На уровне индивидуумов они включают структуру семьи, взаимоотношение полов и принципы воспитания детей, а на уровне всей общности — политическое устройство и систему образования.

Артифакты (artifacts) принадлежат к аспектам культуры, опосредствующим связь данной людской общности с материальной средой ее обитания. Они включают те виды производственно-экономической деятельности людей, которые позволяют удовлетворять основные потребности человека в пище, жилье, средствах сообщения и т. п. Системы использования земли и сельскохозяйственного производства являются артифактами так же, как и орудия труда и одежда данного фасона.

Как и все обобщения, схема Хаксли — всего лишь некоторое приближение к действительности. В реальном мире мы обычно встречаемся с аспектами культуры, в которых три упомянутых компонента неразрывно связаны или же, напротив, могут быть легко выделены и изучены по отдельности (рис. 10-1).

Культура и этнические особенности. Одна из сложных проблем касается соотношения культуры и биологических характеристик. Читая эту главу, критически настроенный читатель все больше и больше ощущает очевидный парадокс. Мы уже говорили о том, что понятия «раса» и «культура» в корне отличны друг от друга. Первое связано с наличием внутри единого вида человека разумного второстепенных различий, биологически обусловленных и генетически закрепленных, то есть передающихся по наследству. Второе описывает основные различия в стереотипах людского поведения, которые определяются особенностями культуры, то есть усваиваются после рождения. Таким образом, если двух близне-

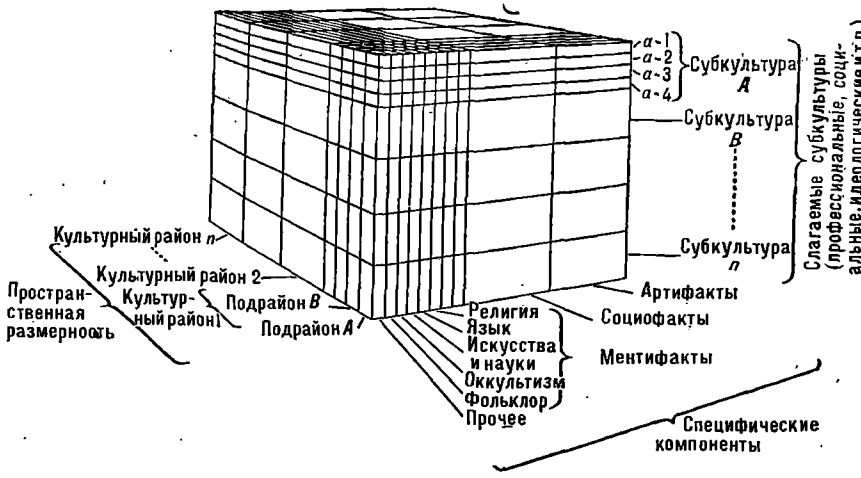


Рис. 10-1. Компоненты культуры. Созданная В. Зелинским для изучения культуры модель в форме пропорционального куба позволяет анализировать культуры в трех аспектах, беря за основу: (*а*) слагающие их компоненты, (*б*) культурные особенности данного района и (*в*) культурные характеристики отдельных людских общностей или субкультур. Все три указанных подхода переплетаются друг с другом, поэтому мы можем изучать по отдельности образующие главный куб кубы меньших размеров, например куб, отображающий территориальное распространение террасирования в пределах китайского культурного района, входящего в культурную область Юго-Восточной Азии (см. рис. 10-8). (W. Zelinsky, The Cultural Geography of the United States, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1973.)

цов поместить в различные по культурному климату районы одного города (скажем, Саттон-Плейс и Гарлем в Нью-Йорке или Биверли-Хиллз и Уоттс в Лос-Анджелесе), то с возрастом на фоне неизменных биологических характеристик они будут все заметнее различаться по особенностям усвоенной ими культуры.

Несмотря на коренные несовпадения в способах передачи биологических и культурных характеристик от одного индивидуума к другому, по-видимому, имеется какая-то связь между культурой и делением по этническому признаку[1]. Так, биологически обусловленные и явно второстепенные отличия в цвете кожи в ряде случаев позволяют выявить целую цепочку взаимосвязанных культурных особенностей. Например, мы говорим о предпочтениях «черных, африканских, государств» при голосо-

[1] Этнические признаки сами по себе не сказываются на культуре. Культурные различия между этническими группами определяются различиями в их социальной истории.—*Прим. ред.*

ваниях в Организации Объединенных Наций. Антрополог М. Гершкович в книге «Миф о прошлом негров» (*M. Herskovits,* «The Myth of the Negro Past», 1941) пытается установить, какие стороны современной негритянской культуры США непосредственно связаны с африканскими культурными традициями. В то же время социологи, и в том числе Дж. Саттлес, чья интересная работа «Социальные уровни трущоб» (*G. Suttles,* «The Social Order of the Slum», 1968) — это результат детального изучения микрогеографии кварталов Вест-Сайда в Чикаго, показали, как резко проявляются расовые различия и на локальном уровне.

Рис. 10-2. Этнические и культурные подразделения внутри города. На карте очерчены основные районы города Ибадан (Нигерия), население которого составляет приблизительно 700 тыс. человек. (A. L. Mabogunje, Urbanization in Nigeria, University of London Press, London, and Africana, New York, 1968.)

Явление, воспринимаемое нами как взаимопроникновение культурных и расовых характеристик, относится по своей сути к ментифактам, поскольку оно связано с теми образами, которые в человеческом сознании ассоциируются со вторичными генетическими различиями. При изучении географии реального мира нам необходимо учитывать пеструю картину распределения людей на Земле по расовым признакам, поскольку эта пестрота усиливает дифференциацию характеристик культуры. На рис. 10-2 изображен город Ибадан на западе Нигерии. Его можно четко разбить на районы с различным этническим составом и разными культурными традициями населения. Самый большой район — это старое ядро города, жители которого принадлежат к племени йоруба. Для него характерна плотная застройка из тесно соприкасающихся компаундов, в каждом из которых живет одна большая семья. Здесь высокая плотность населения и сложная система специализированных рынков. С севера к этому «городу йоруба» примыкает небольшой район, где живут люди племени хауса — выходцы из северной Нигерии. Они выполняют роль посредников в продаже скота, пригоняемого с севера страны. Возникновение третьего района связано с размещением здесь в прежнее время британской колониальной администрации. Теперь в нем сосредоточены бан-

ковские и торговые конторы, медицинские и учебные учреждения; к нему примыкает пригородная зона коттеджей с низкой плотностью застройки. Помимо указанных трех районов, в городе есть кварталы, где преимущественно селятся ливанские и сирийские торговцы. Наконец, и в районе, заселенном йоруба, четко выделяются микрорайоны, отличающиеся один от другого по происхождению населения, роду его занятий и времени прибытия в город. Разнотипность территориальной организации города, распределения плотности населения внутри него и экономической структуры неотделимы от разнообразия культурных традиций проживающих в нем людей. Каждая этническая группа образует часть его социальной и территориальной мозаики, компоненты которой соприкасаются, но не сливаются друг с другом.

10-2

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В КУЛЬТУРЕ

Обладает ли культура географической спецификой? Чтобы ответить на этот важный вопрос, рассмотрим один из множества элементов культуры, а именно язык, который послужит нам своеобразным эталоном всех других бесчисленных атрибутов культуры. Но поднимаемые нами вопросы будут одновременно касаться таких общих признаков, как территориальная стабильность, особенности размещения и изменений, понимание которых может послужить читателю базой для собственных исследований других элементов культуры, которые почему-либо его заинтересуют.

Масштабы различия

Язык — это важнейшее связующее звено любой человеческой культуры, позволяющее ее членам свободно общаться друг с другом. Сколько существует в наши дни языков, зависит в основном от того, что мы условимся считать собственно языком. Если исключить некоторые второстепенные диалекты, то останется около 3000 живых языков, на которых разговаривают люди в наши дни. В прошлом существовало по меньшей мере еще 4000 языков, ныне забытых.

Наиболее удобно классифицировать языки по числу говорящих на них людей. Есть глобальные языки, на которых говорит огромное число людей в разных частях земного шара, и есть местные, локальные, языки, которыми пользуются очень немногие. Например, английский язык служит основным для свыше 350 млн. человек, а в качестве второго языка им владеет гораздо большее число людей. Китайский язык, имеющий много диалектов, — это родной язык почти 600 млн. человек, проживающих в Восточной Азии. На рис. 10-3 показаны основные языки, на которых разговаривают жители Индийского субконтинента. Если бы мы со-

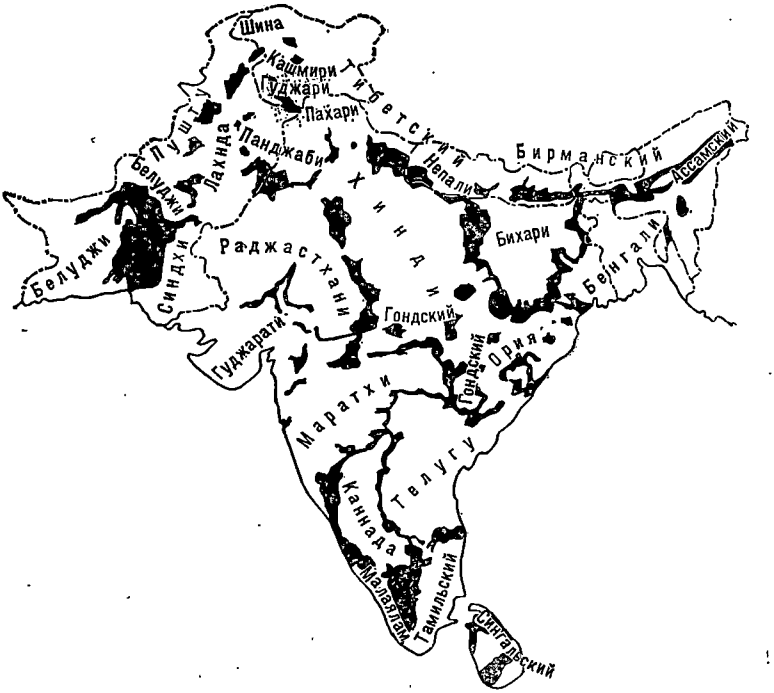


Рис. 10-3. Лингвистическая дифференциация культурной области: На карте указаны основные языки, используемые в пределах Индийского субконтинента. Более темные участки соответствуют территориям, где население пользуется двумя или более языками. (J. O. M. Broek, J. W. Webb, A Geography of Mankind, McGraw-Hill, New York, 1968.)

ставили список языков таким образом, что поместили бы в его начале самые распространенные, подобные английскому и китайскому, то индийские языки попали бы в середину списка, а в конце расположились бы местные языки. На Новой Гвинее были обнаружены полностью обособленные языки (совершенно непонятные для соседних культурных групп), употребление которых ограничено отдельными деревнями; на них говорят и их понимают только несколько сотен человек, а их ареал не достигает и 65 км^2. В настоящее время среди населения Земли широко распространено всего лишь несколько языков — на 14 возглавляющих список языках говорит 60% общего числа людей. В то же время на 500 языках, находящихся в конце списка, изъясняется не более 1 млн. человек, живущих в отдаленных районах Азии, Африки, Австралии и Океании.

Происхождение и распространение элементов культуры

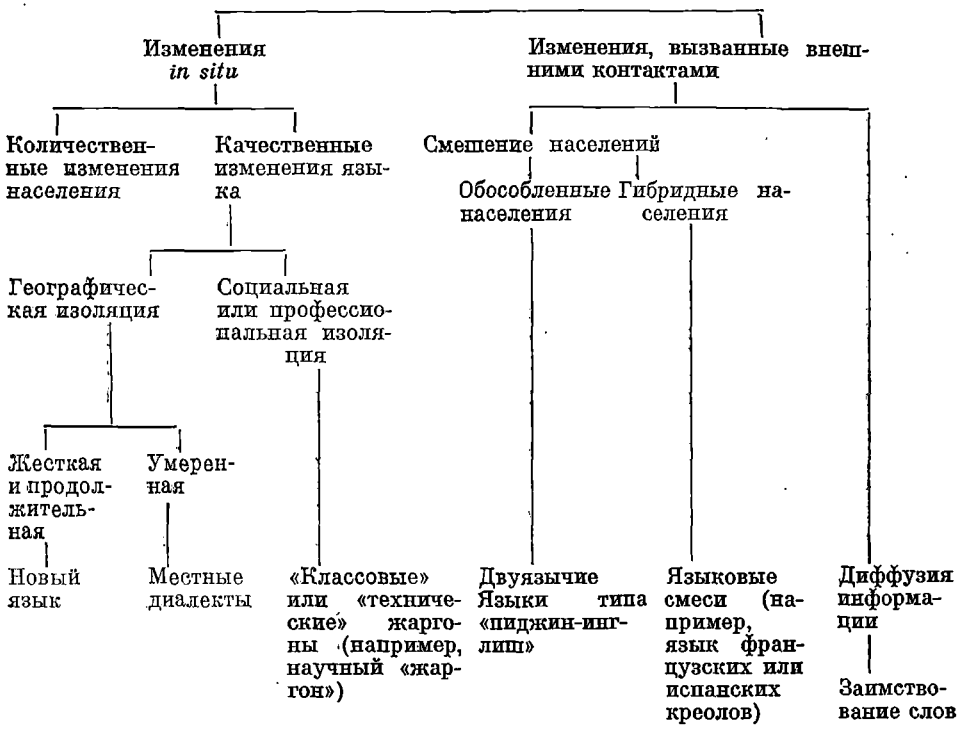
Язык помогает выявить и вторую сторону географии культуры — процессы происхождения и распространения элементов культуры. Понять эти процессы можно, выявив взаимосвязь отдельных языков.

Лингвистические исследования обнаружили, что многие языки принадлежат к одной и той же языковой группе. Например, можно проследить связь индейских языков северо-востока США — кайуга, сенека и тускарора — с общей ирокезской языковой группой, у которой в свою очередь прослеживаются некоторые лингвистические параллели с языками группы сиу, распространенными среди индейцев западных племен. Однако больше всего мы знаем об эволюции индоевропейской языковой семьи (рис. 10-4). Многочисленность письменных памятников на индоевропейских языках позволяет проследить их развитие на протяжении столетий. Хотя в наши дни на этих языках говорит половина населения Земли, в них все еще встречается много общих корневых слов. Например, английскому слову «mother» соответствует «Mutter» в близкородственном немецком языке. Оно различимо и в других языковых группах: в испанском языке романской группы — «madre», в русском языке — «мать», в санскрите индо-иранской группы — «mata». Даже в греческом языке, чья принадлежность к той или иной ветви языкового дерева до

Рис. 10-4. Происхождение и дифференциация языков мира. Около половины из 3,6 млрд. жителей Земли говорит на индоевропейских языках. На схеме показаны связи между основными языками этой группы. Заметим, что некоторые из народностей, живущих в Европе, говорят на языках, не принадлежащих к индоевропейским (например, финны и баски).

Таблица 10-1

Территориальные различия в языках [1]



[1] Схема дает общее представление о некоторых главных факторах, ведущих к изменению языков. Часть восточной Канады является двуязычной (население пользуется французским и английским языками). Креольские наречия (например, язык французских креолов на острове Гаити) возникли из смешения французского или испанского языков с языками народов Карибского бассейна. «Пиджин-инглиш» включает лишь самые основные формы английского [и китайского.— *Перев.*] языка и используется в качестве торгового языка на многих тихоокеанских островах. Языковые заимствования (loanwords) обусловливаются общением между народами (например, слова «джаз» и «такси» являются общими для очень многих языков).

сих пор не выяснена и служит предметом споров, есть сходное слово «meter». Процесс обособления основных языковых групп длился десятки тысяч лет. Изменения, возникавшие за более короткие промежутки времени, закреплялись в диалектах данного языка; однако язык достаточно устойчивое образование, чтобы по нему можно было достоверно судить о путях распространения различных языковых групп.

Причины изменений в размещении

Характеристики культуры изменчивы во времени и в пространстве. Доли людей, говорящих на основных языках, уменьшаются или увеличиваются, а в связи с этим меняется и величина ареала языка. Распространенность языка изменяется не только в результате демографических сдвигов, вызванных динамикой рождений и смертей, что влияет главным образом на наш «первый», родной язык, но и под воздействием чужого языка. Так, в наши дни количество людей, говорящих на английском языке, быстро возрастает в урбанизированных странах Запада. В табл. 10-1 суммированы все те главные факторы, которые способствуют изменениям в территориальной распространенности языков.

Если одни языки получают все большее распространение, то некоторые другие постепенно выходят из употребления. Так, некогда существовавшие в Западной Европе кельтские языки утратили со временем свое значение под натиском английского и французского языков. Когда-то на кельтских наречиях говорило население западных районов Британских островов, полуострова Бретань во Франции и северо-западной Испании. Один из кельтских языков — корнский — употреблялся на крайнем юго-западе Англии. До начала 15-го столетия на нем говорило население почти всего графства Корнуолл, но к 1600 г. корнскую речь можно было услышать только в самых западных частях полуострова. В дальнейшем, с развитием горнодобывающей промышленности, в эти места хлынула масса людей, изъяснявшихся на английском языке, и к 19-му столетию корнский язык практически стал мертвым языком. Последний из говоривших на нем людей умер в 30-е годы нашего столетия. Валлийский (уэльский) язык, также принадлежащий к кельтской языковой группе, несмотря на свою гораздо большую жизнеспособность, сохранился лишь на части прежде принадлежавшей ему территории (рис. 10-5). Только ирландский язык (называемый также гаэльским, или эйрским) избежал забвения: он преподается сегодня в школах Ирландии и воспринимается как неотъемлемый атрибут национального самосознания.

Язык и культурные ландшафты

В главах 2 и 9 мы отмечали, что в качестве свидетельств культурного влияния могут быть также использованы географические названия, встречающиеся в той или иной местности. Исследования, подобные работам Английского общества топонимики или же лингвиста-географа Г. Карата по восточной части США, открывают возможность детальных реконструкций прошлого.

Основные особенности топонимики Англии возникли в результате вторжений на ее территорию и последующей ассимиляции разнородных по культуре людских общностей. В качестве примера проследим, как с

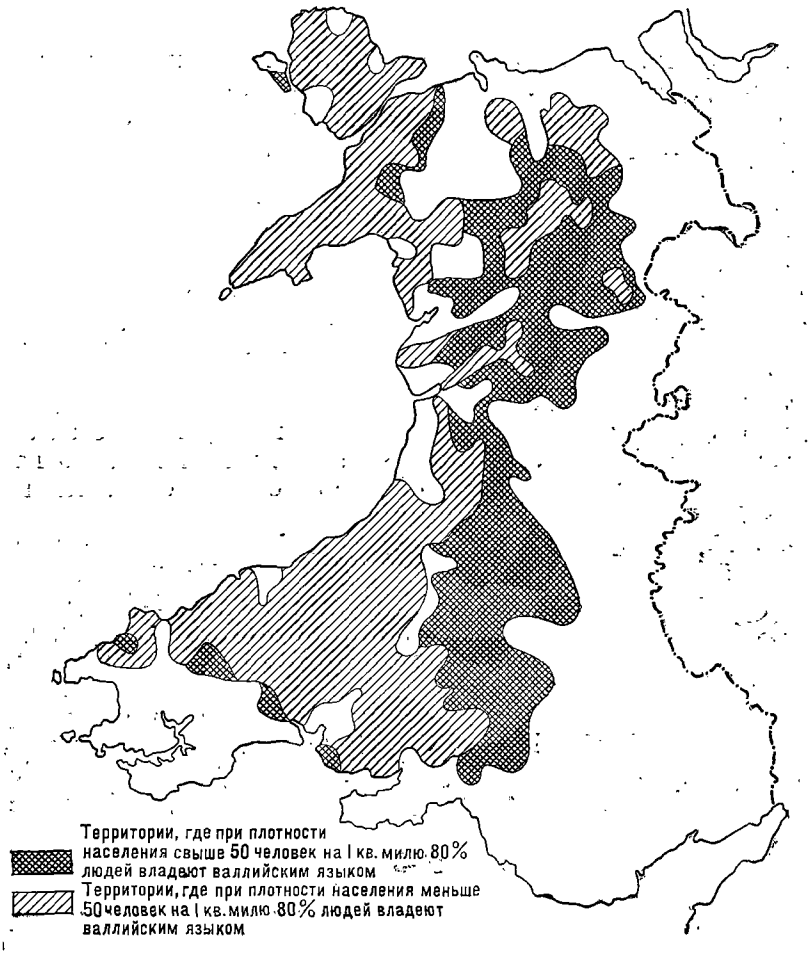


Рис. 10-5. «Сжатие» территории распространения культурных общностей. Восточная граница центрального ядра области распространения валлийского языка и главных черт кельтской культуры смещается в западном направлении, в связи с чем это ядро сокращается и в настоящее время полностью находится в пределах традиционной политико-административной границы, отделяющей Уэльс от Англии. В рамках возродившегося националистического движения предпринимались энергичные усилия с целью остановить процесс вымирания валлийского языка, однако те культурные влияния, которые вызывают этот процесс, по-видимому, преобладают. К числу «владеющих валлийским языком» относят всех лиц, которые способны объясниться на этом языке. Но это вовсе не означает, что валлийский язык является основным для в общем-то двуязычного населения этого района. (E. G. Bowen, Institute of British Geographers, "Publications", 26, 1959, p. 4.)

течением времени изменялись наименования, означающие «усадьба» или «поселение». Древнекельтские названия (в частности, с корнским префиксом «tre», как в «Tremaine» — «жилище из камня») ограничены западной частью полуострова Корнуолл. Период англосаксонского завоевания 5—7-го столетий оставил по себе память в названиях с окончаниями «ham» и «tun» (например, «Aldeham» — «старая усадьба» или «Skiptun» — «овечья ферма») в южных и восточных районах Англии. Вторжение датчан в 9-м столетии на северо-восток страны сопровождалось появлением наименований, оканчивающихся на «by» и «toft»: «Normanby» — «поселение норманнов», «Wigtoft» — «усадьба у залива». Ко времени норманно-французского завоевания, начавшегося в 11-м столетии, сеть населенных пунктов страны уже почти полностью сложилась. Этим объясняется, почему, несмотря на по сути коренное преобразование структуры и формы староанглийского языка, последовавшее за завоеванием, топонимика Англии лишь в малой степени испытала его влияние. Французские названия (например, «Beauly») обычно относятся к крупным поселениям.

Работа Карата основывается на анализе разговорного языка сельских жителей востока США за последние 40 лет. Карат установил, что значительное количество диалектных слов и выражений представляет собой пеструю смесь заимствований из английского, немецкого, датского и шотландско-ирландского языков, на которых первоначально изъяснялись переселенцы из Европы. В частности, он изучил слова, используемые для обозначения строений на фермах. Оказалось, что чердак сарая или амбара (the loft of a barn) в Новой Англии, за исключением Коннектикута, иногда называется «high beam»; в Пенсильвании его обычно называют «loverhead», а на территории от Виргинии до Мэна — «mow».

10-3

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧИЙ В КУЛЬТУРЕ

Каждая культура неповторима. И поскольку культура — это чисто человеческое явление, географ, если он стремится постичь мозаичную картину районов мира, должен с особым вниманием исследовать существующее в них разнообразие культурных характеристик. Но и помимо этого, географы заинтересованы в познании различий в культуре, поскольку, раз возникнув, они сами оказывают важное влияние на многие стороны взаимоотношений между человеком и окружающей средой.

Мы можем проиллюстрировать сказанное на примере воздействия таких производных элементов культуры, как религиозные верования, на два вопроса, представляющих общий интерес: (1) на отношение к использованию ресурсов и (2) на отношение к нововведениям (новациям.

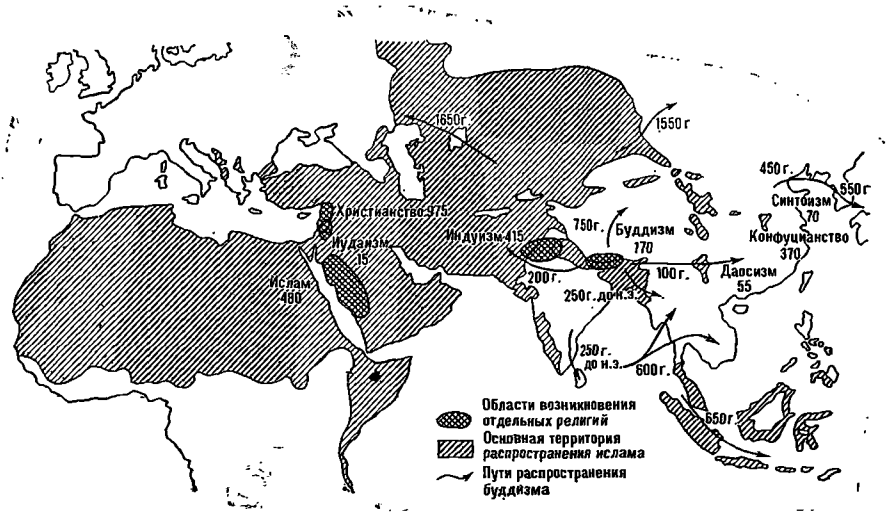


Рис. 10-6. Центральные очаги основных религий в пределах Старого Света. Цифрами на карте передана приблизительная численность последователей каждого из религиозных учений (в млн. человек, на 1960-е годы). Стрелками (с ориентировочными датами в годах) показаны вероятные направления распространения буддизма.

Религиозные верования в их территориальном аспекте

Религия является одним из основных элементов дифференциации человеческих культур[1]. На рис. 10-6 показаны области распространения различных религий в Старом Свете. Каждая из основных религий имеет свою географию. Приверженцы христианской религии, численность которых достигает одного миллиарда, в основном сосредоточены в Европе, на Ближнем Востоке, в обеих Америках, а также в Австралии и Океании. Ислам, зародившийся в западной Аравии, проник затем на север Африки, в Центральную Азию, Индию и Индонезию; области распространения индуизма и буддизма очень компактны: первый приурочен главным образом к полуострову Индостан, второй — к Восточной Азии.

Каждая из главных религий поддается дальнейшему членению. Изучая распространение отдельных ветвей христианской религии в пределах США, мы замечаем их приуроченность к определенным районам. Так,

[1] Хаггет преувеличивает роль религии как характеристики и фактора развития культуры, особенно в современную эпоху, абсолютизирует эту роль, не учитывая, что религия является лишь одним из внешних проявлений глубинных социально-экономических процессов. Вместе с тем нам представляется, что данные о географии религий, приводимые в этом разделе, представят определенный интерес для читателей, поскольку этому вопросу у нас посвящено очень мало работ. — *Прим. ред.*

католики сосредоточены главным образом в штатах Новой Англии и промышленного Северо-Востока; баптисты — в южных штатах и Техасе; лютеране — в Висконсине, Миннесоте и Дакотах, мормоны — в Юте. Более того, даже внутри одной городской агломерации география различных религиозных верований неодинакова: так, в богатых пригородах преобладают протестанты.

Почему эти различия столь важны для понимания мозаичной картины человеческих культур земного шара? Частично это объясняется той ролью, которую играет религия в формировании людских общностей, ее тесной связью с политикой и государством и влиянием, которое она оказывает на всевозможные изменения и перестройки. Большинство из известных крупных политических конфликтов в истории человечества имело религиозную подоплеку, причем территориально эти конфликты обычно приурочиваются к границам районов с различными верованиями[1]. Некоторые аспекты роли религии в географическом членении территории рассматриваются в главе 17 при обсуждении пограничных конфликтов. Здесь же мы сознательно ограничим себя показом воздействия религии на две более близкие нашей теме сферы человеческих интересов.

Взгляды на использование ресурсов. Отношение к природным ресурсам неотделимо от понимания данной людской общностью своей роли и цели существования на Земле. Известно, что протестантство (и особенно кальвинизм) проповедует в качестве первейшей добродетели бережливость, накопление капитала и сбережение ресурсов как форму накопления капитала для следующих поколений. Напротив, индуизм и буддизм отдают предпочтение «потусторонним» интересам и — с точки зрения европейца — выбрасывают на ветер огромные суммы денег на церемонии, подобные похоронам, которые якобы призваны осуществить связь с загробным миром.

Китайские религиозные верования особенно наглядно демонстрируют эту контрастность взглядов. Например, в Гонконге при выборе места для закладки нового университета, в том числе и здания географического факультета, в числе факторов местоположения рассматривался и несколько необычный. Речь идет о так называемом «дэн-шуй», духе ветра и воды, указывающем местные течения «космического дыхания», с которыми должны были гармонировать будущие строения. Культурные ландшафты Китая благодаря своей планировке, обилию зелени и общему облику скорее дополняют естественные ландшафты, чем господствуют над ними. Такое отношение к окружающей природной среде не есть нечто необыч-

[1] Указанные конфликты, внешне окрашенные в тот или иной религиозный оттенок, на самом деле вызваны глубинными политико-экономическими процессами, вписывающимися в общую картину современной стадии кризиса мировой империалистической системы. — *Прим. ред.*

ное. На протяжении многих тысячелетий большинство людей на Земле верило, что и деревья, и источники, и холмы, и пр. имеют своих добрых духов-хранителей, которых следует умилостивить, прежде чем вторгаться в их владения.

Историк Линн Уайт полагает, что иудейско-христианские религиозные традиции сыграли большую роль в замене столь опоэтизированного и прочувствованного отношения к природе на холодное, безразличное и что именно христианство взрастило представление о человеке, как об экологически доминирующем виде на Земле, ресурсы которой якобы предназначены для его благоденствия. Однако эта точка зрения подверглась ожесточенной критике со стороны других историков, не говоря уж о теологах; считать библию ответственной за все методы и последствия «ковбойской экономики», с позиций которой западный мир подходит к использованию природных ресурсов, — значит зайти уже слишком далеко. По нашему мнению, здесь важно то рассуждение, что отношение человека к окружающей среде определяется не одними демографическими

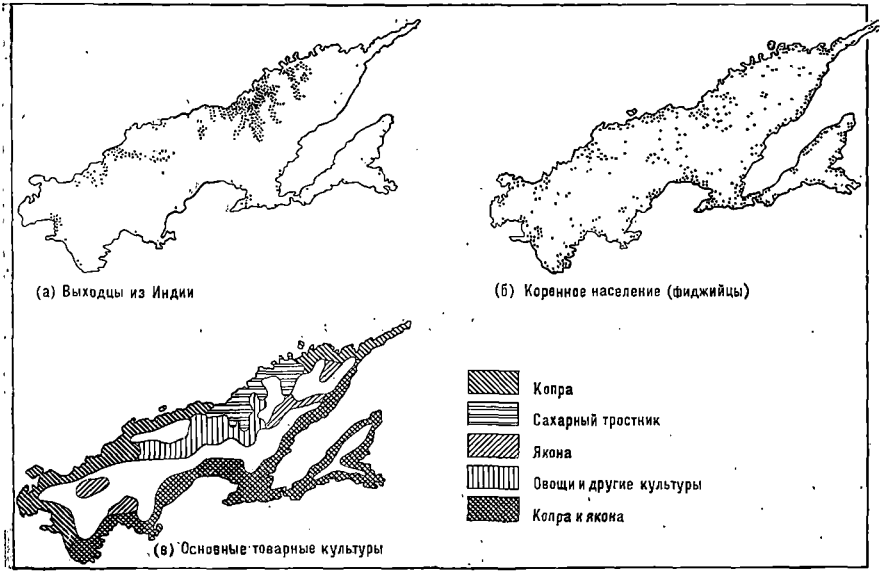


Рис. 10-7. Экономические последствия многоукладности общества. На картах показано распределение (*а*) новомеланезийского (индийского) и (*б*) коренного меланезийского (фиджийцы) населения на острове Вануа-Леву (острова Фиджи) в его связи с размещением основных товарных культур (*в*). Одна точка соответствует 40 человекам. (R. G. Ward, Land Use and Population in Fiji, Her Majesty's Stationery Office, London, 1965.)

и экономическими факторами. Верования и мифотворчество, традиции и запреты также играют известную роль.

Одной из убедительнейших иллюстраций этого факта служат многоукладное общество и двойственная экономика, сложившиеся в некоторых районах влажных тропиков. На рис. 10-7 даны три карты острова Вануа-Леву — одного из самых крупных в группе островов Фиджи, на юго-западе Тихого океана. Эти карты подчеркивают значительное различие в распределении коренного и пришлого населения и характере сельскохозяйственной деятельности на острове. Аборигены острова ведут традиционное хозяйство. Их культуре присущи ограниченные потребности, фатализм и покорность судьбе, видимые неспособность или нежелание вести крупное товарное хозяйство. Параллельно на Вануа-Леву существует экономика, возникновение которой связано с открытием острова европейцами и ввозом на него рабочей силы из Индии. Она характеризуется неограниченными потребностями, стремлением к получению максимальных доходов с капитала и ведению крупного товарного хозяйства. В таком многоукладном обществе две различные культуры могут существовать бок о бок: причем в одной из них хозяйственная деятельность, связанная с использованием ресурсов, будет ограничиваться возделыванием узкого набора жизненно необходимых сельскохозяйственных культур, тогда как в другой ведущими тенденциями станут внедрение новых культур с целью их массового плантационного производства на экспорт и эксплуатация местных месторождений полезных ископаемых. Подобные ситуации часто встречаются в самых различных районах мира. Таковы сочетания китайского, малайского и европейского культурных укладов в Малайзии, сингалезской и тамильской культур в Шри Ланке, африканской и азиатской культур в Кении.

Рацион питания и сельскохозяйственные ресурсы. Религиозные верования оказывают косвенное влияние на развитие сельского хозяйства, ограничивая употребление в пищу некоторых продуктов и придавая некое символическое значение домашним животным. Человек — всеядное существо (о чем можно судить по нашим зубам), тем не менее подавляющее большинство людей в той или иной степени ограничивает свой рацион питания. Более 170 млн. буддистов преимущественно вегетарианцы, по-видимому, 415 млн. индусов не едят говядину, а 15 млн. евреев — свинину. В более мелких людских общностях правила могут быть еще жестче: так, например, в секте джайнов в Индии, насчитывающей около 2,3 млн. человек, запрещено убивать и даже обижать любые живые существа.

В результате подобных воззрений крупный рогатый скот почти повсюду в Индии используется только в качестве тягловой силы и отчасти для получения молока. В согласии с ахимсой [учение о непричинении зла живым существам в философии джайнизма. — *Перев.*], в большинстве

штатов Индии запрещен убой крупного рогатого скота. Это ведет к тому, что состарившиеся и непродуктивные животные усиливают нагрузку на пастбищные земли; по оценкам, это «дополнительное» бремя исчисляется одной третью или даже половиной всего поголовья.

Совершенно исключительную роль играет крупный рогатый скот у пастушеских племен Восточной и Южной Африки. Так, в кенийском племени накотов престиж и благосостояние человека находятся в прямой зависимости от количества принадлежащего ему скота; скот является всеобщим эквивалентом при товарообмене и особенно при выкупе невесты. При этом в первую очередь учитывается количество, а не качество скота, что плохо отражается на упитанности животных и ведет к перегрузке пастбищ. Хотя отношение к скоту у этих племен носит оттенок религиозного поклонения («мокроносые божества» говорят о таких животных), погоня за числом голов связана прежде всего с удобством крупного рогатого скота как средства обмена.

Несколько особняком стоит отношение мусульман к свинье как к нечистому животному. В Малайзии, например, свиней разводят только китайцы, а коренное население, исповедующее ислам, добровольно лишает себя важного источника пищи.

Новации и модернизация

Большинство религий придает особое значение преемственности, традициям и строгому следованию давно установившимся нормам поведения. Они действовали и продолжают действовать подобно стабилизатору или, скорее, тормозу в любом изменении жизненного статус-кво.

Религию часто считают главной помехой распространению методов и практики планирования размеров семьи. Каноны римской католической церкви, рассматривающие человеческий зародыш как уже состоявшуюся жизнь, препятствуют производству абортов и использованию противозачаточных средств. Этот барьер, ощущающийся на индивидуальном и семейном уровнях в среде верующих католиков, может проявить себя и на уровне государственной политики в странах, где связь между церковью и государством особенно сильна. Так, в Ирландии контрацептивные средства запрещены вовсе, а в некоторых штатах США существуют разного рода законодательные постановления, касающиеся практики абортов.

С демографической точки зрения трудно оценить значимость всех этих воззрений. О давности контроля над рождаемостью свидетельствуют Библия и египетские стеллы, датируемые 5000 г. до н. э. Мы располагаем достаточным количеством подтверждений того, что на протяжении своей истории человечество могло регулировать размеры семьи, когда это становилось необходимым. Принятые представления о наиболее желательном размере семьи при этом гораздо важнее, чем отношение к различным методам контроля над рождаемостью. Например, в Европе — на конти-

ненте с самой низкой в мире рождаемостью (обычно около 8 человек на тысячу) — нет заметной разницы между католическим и некатолическим населениями на национальном уровне. Рождаемость в странах, где противозачаточные средства и информация о методах ограничения размеров семьи запрещены или имеют небольшое распространение, такая же низкая, как и в странах, где и то и другое имеют свободное хождение.

В других сферах человеческого поведения влияние религиозных верований на восприятие новшеств выглядит более ясным. Возьмем характерный региональный пример. Среди 370 тыс. меннонитов насчитывается около 20 тыс. эмишей — приверженцев особой религиозной ветви этой секты. Сама секта меннонитов возникла в начале 16-го столетия в Швейцарии [1] в качестве неконформистского течения внутри протестантской церкви; в наши дни примерно половина меннонитов сосредоточена в США. Эмиши принадлежат к крайнему течению меннонитского «раскола»; в настоящее время они сконцентрированы в сельских общинах некоторых графств Пенсильвании и Индианы. Находясь в пределах наиболее модернизированных и быстро меняющих свой облик районов, общины эмишей являют собой острова, или изоляты, закоснелых традиций. Эмиши ведут богослужение на пенсильванском голландском языке (старонемецкий язык с небольшой примесью английских слов), продолжают носить традиционную одежду, не признают телефон и электроосвещение; лошадь и кабриолет по-прежнему служат для них средством передвижения вместо вездесущего автомобиля. Здесь мы наблюдаем очевидное свидетельство того, как религия, подобно цементу, продолжает скреплять общность людей, чьи нормы поведения больше напоминают сельскую жизнь в Европе 17-го столетия, нежели американскую действительность середины 1970-х годов. В главе 12 мы познакомимся с более формализованными моделями устойчивости к изменениям.

10-4

КУЛЬТУРА КАК РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР

В первой части книги была изложена схема членения поверхности Земли на экологические (природные) зоны. До некоторой степени эти девять зон могут служить как бы основой установления мозаики районов. Например, при сопоставлении карт природных зон (см. рис. 5-6) с мировой картой населения Земли между ними обнаруживаются существенные корреляции. Так, три из этих зон (занимающие в сумме более одной четвертой части всей суши), а именно полярная, зона тундры и аридная, практически не заселены. Напротив, лесная зона средних широт и азиатская часть саванно-муссонной зоны имеют много жителей.

[1] Согласно БСЭ (изд. 2-е), эта секта возникла в Северной Германии. — *Прим. перев.*

Культурные области мира

Однако плотность населения сама по себе слишком мало говорит о разнообразии людских культур. Но выделима ли в принципе система реально существующих культурных районов?

Если взять отдельные культурные элементы, связанные с социальной организацией общества, техникой и языком, и добавить к ним биологические характеристики данной общности, то в наших руках окажутся некоторые индикаторы, необходимые для выделения соответствующих районов. Были предложены разные способы классификации культурных областей мира. Географ Броек выделил четыре главные культурные области (Западную, Преимущественно исламскую, Индийскую и Восточноазиатскую) и две соподчиненные (Юго-Восточную Азию и Мезоафриканскую). Их местоположение и размеры показаны на рис. 10-8. Следует помнить, что границы культурных областей даются, как и при выделении природных районов мира, очень приближенно.

Каждую область можно подвергнуть все более дробному членению на основе анализа любого из элементов культуры, как это сделано на рис. 10-9 для Мезоафриканской области. Так, мы вправе подразделить группу племен банту, взяв за основу их язык. Среди банту существует

Рис. 10-8. Главные культурные области мира. На карте воспроизводится предложенное Броеком подразделение мира на культурные области. Западная (Occidental) область разделена на подобласти. (J. O. M. Broek, J. W. Webb, A Geography of Mankind, McGraw-Hill, New York, 1968.)

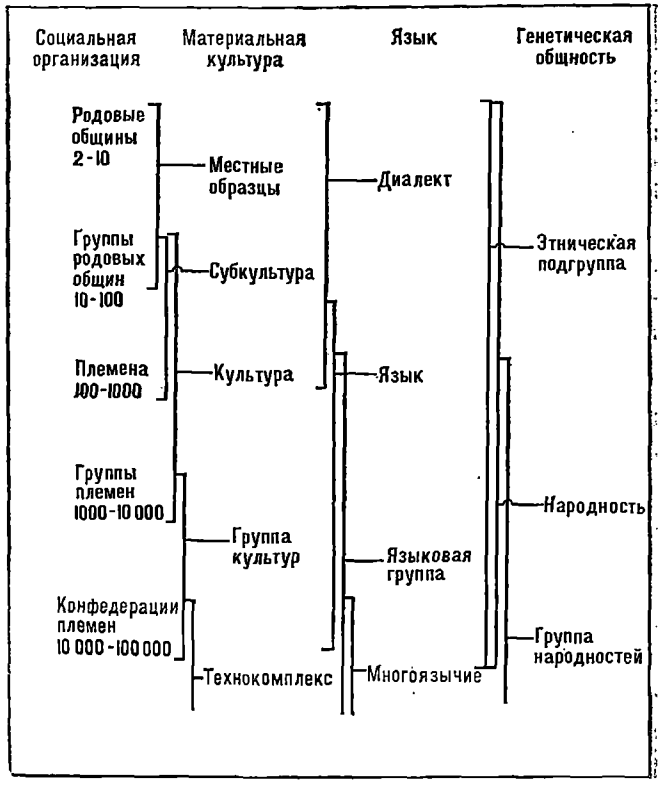


Рис. 10-9. Региональные индикаторы. На схеме показаны различные критерии, позволяющие разделить население на региональные группы. Каждая из четырех групп частично перекрывающихся элементов культуры охватывает очень различные по размерам группы людей. Так, в Африке культурный регион племен банту можно выделить на основе характерного набора орудий и производственных навыков (именуется здесь как «технокомплекс» банту), или же по языковому признаку как совокупности близкородственных языков («мультиязык» банту), или же по этнической принадлежности («группа народностей» банту). Внутри основного культурного региона могут быть проведены более мелкие разграничения вплоть до выделения ареалов на основе различий в предметах материальной культуры между отдельными деревнями и группами родовых общин («местные образцы»). (D. L. Clarke, Analytical Archaeology, Barnes and Noble, New York, and Methuen, London, 1968.)

около 60 отчетливо распознающихся, хотя и близкородственных языков (вроде языков венда и нгууи), и примерно 300 диалектов. Можно также в качестве руководящего дифференцирующего признака избрать различия в материальной культуре тех же племен банту, то есть различия в системе землепользования, основанной на мотыжном земледелии, в скотоводстве, в характере поселений, в металлургии железа, меди и золота. Например, четко распознаются три вида гончарных изделий Сото. На каждом этапе процесса классификации исследуемая группа гончаров-ремесленников становится все меньше, а ареал их деятельности все более сужается.

Характеристики культуры как региональные индикаторы

Описанные выше классификации грешат тем, что на их завершающих стадиях мы получаем множество мельчайших членений, интересных лишь для очень немногих людей. Задача географов состоит в том, чтобы, изучая местные особенности культуры, в то же время не упускать из виду общую картину региональной структуры. При описании культурных общностей некоторые элементы культуры оказываются более значимыми, чем другие. Эти ключевые элементы, позволяющие ориентироваться в свойствах других элементов, называются *характеристиками* (чертами) *культуры*. Такой ключевой характеристикой культуры некоторых восточноафриканских племен служит престижность владения крупным рогатым скотом. Знание одного этого факта помогает судить о пищевом рационе данной людской общности, о характере одежды, жилищ, экономике; оно оказывается руководящим для понимания распределения плотности населения, особенностей селитьбы и системы землепользования. Такие характеристики можно выявить на всех территориальных классификационных уровнях. Мы не сможем понять территориальную структуру городов Швеции, не будучи знакомы с доктриной социального благосостояния, принятой шведским обществом, или постигнуть районную организацию СССР без учета влияния марксистско-ленинских установок относительно стратегии размещения производства (например, роли тяжелой промышленности как сердцевины общего экономического роста). Проиллюстрируем наши рассуждения на примере таких характеристик культуры, как религия и артифакты.

Американский географ Д. Мейниг использовал религию при определении границ культурного района поселенцев-мормонов на Западе США. Как показано на рис. 10-10, Мейниг выделил здесь несколько концентрических зон. Центральная зона, или «ядро» района, соответствует территории, где плотность мормонского населения наивысшая, его религиозные традиции наиболее сильны, а время его обитания здесь самое продолжительное. «Ядро» занимает оазис Уосатч — 210-километровую полосу предгорий хребта Уосатч к востоку от Солт-Лейк-Сити. Население этого рай-

она очень быстро возрастало, и последние 50 лет здесь было сосредоточено около 40% всех проживающих в США мормонов. Это основной центр иммиграции немормонского населения в, по существу, мормонский район; несмотря на это, соотношение мормонов и немормонов остается здесь примерно постоянным.

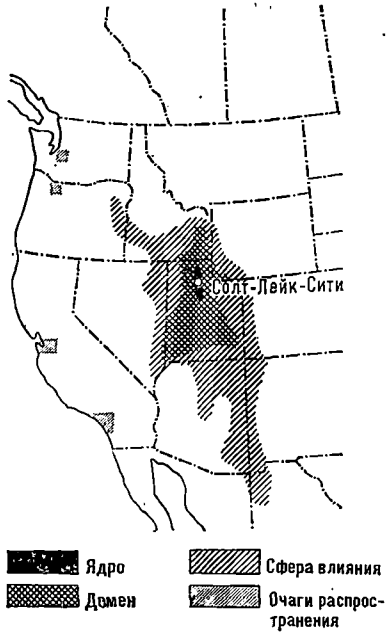


Рис. 10-10. Культурный район поселенцев-мормонов. Степень преобладания мормонской культуры снижается по мере увеличения расстояния от оазиса Уосатч — центрального ядра района, примыкающего к городу Солт-Лейк-Сити. (D. W. Meinig, "Annals of the Association of American Geographers", 55, 1965.)

Территории, где культура мормонов хотя и преобладает, но не столь отчетливо, как в «ядре», и где в социальной организации заметны местные различия, были названы Мейнигом *зоной преобладания* (домен) мормонов. Эта зона выходит за пределы штата Юта, протягиваясь в так называемую «речную страну» на юго-востоке штата Айдахо, и более чем в 20 раз превосходит по размерам «ядро». В ней проживает чуть меньше четверти всех мормонов США, причем они живут в основном в сельской местности; доля немормонского населения здесь мала. Следующая зона — это периферийная зона распространения, или «сфера влияния», где мормоны, составляющие меньшинство населения, образуют в отдельных местностях внушительные вкрапления. Эта «сфера» окаймляет домен на всем протяжении от восточного Орегона до северной Мексики, проникая далеко на юг. Ее образование связано с последней волной сельского расселения мормонов, пришедшейся на конец 19-го столетия. На нее приходится около 13% мормонского населения США. Мормоны составляют в ней меньшинство жителей, но их доля бывает весьма различной. Вне «сферы» располагаются небольшие островки, или «изоляты», мормонского населения. Наиболее важные из них находятся в городах Тихоокеанского побережья США, и прежде всего в Лос-Анджелесе. В последние два десятилетия подобные изоляты появились и за пределами США — в Англии, Швейцарии и Новой Зеландии.

Осуществленный Мейнигом анализ выявил территориальную структуру одного из наиболее своеобразных районов, возникшего внутри государства, в данном случае США, за последние 125 лет. В мормонском культурном районе религиозные догмы воздействуют на существенные

стороны демографии, хозяйственной структуры и политической ориентации населения Юго-Запада США. Хотя сам Мейниг использовал свой метод лишь для изучения районов, входящих в Западную культурную область, выделенную Броеком, и прежде всего Техаса, такой подход применим для исследования культурных районов и в других областях мира.

Географы проявляют особый интерес к тем очевидным результатам воздействия ментифактов, социофактов и артифактов, которые можно лицезреть на земной поверхности. В главе 9 мы уже имели возможность убедиться в том, что ландшафты Земли подверглись весьма значительному изменению и перестройке в результате деятельности человека. При описании сельских местностей особое внимание уделяется размещению

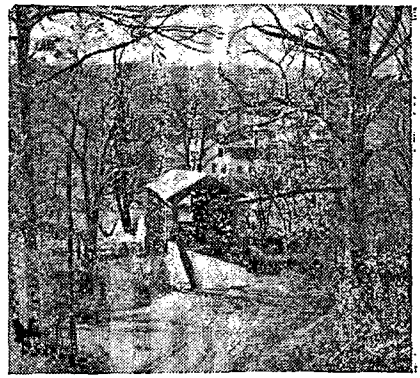
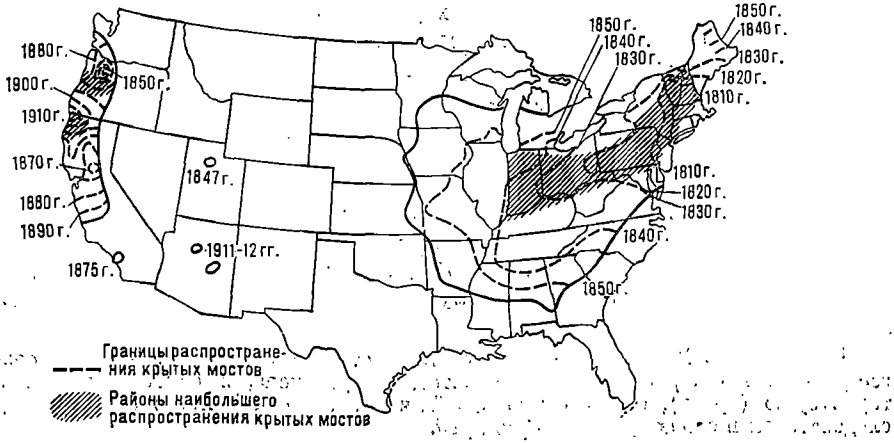


Рис. 10-11. Элементы культурного ландшафта. На карте США показаны местности, где в разные периоды прошлого и нашего столетий были распространены крытые мостики на дорогах. (F. Kniffen, "Geographical Review" 41, 1951.)



полей и ферм, дорог и демаркационных линий. Для разных культурных общностей характерны различные типы расселения и разные приемы определения границ; все это создает выразительные контрасты в культурных ландшафтах, легко фиксируемые при аэрофотосъемке.

Некоторые географы занимались выяснением происхождения и степени распространенности некоторых примечательных элементов культурного ландшафта. Так, Ф. Книффен подробно изучил местонахождение крытых дорожных мостиков в пределах США. Эти мостики, ведущие свое происхождение из Скандинавских стран, Швейцарии и Северной Италии, впервые появились в Соединенных Штатах лишь на территории, простирающейся от южного края Новой Англии до восточной части Пенсильвании. Затем, как это видно из рис. 10-11, они весьма быстро распространились на всем Среднем Западе и в южной части Пидмонта; в северных же штатах Новой Англии мода на них утверждалась очень медленно. К 1850 г., когда число таких мостиков на востоке США росло особенно быстро, их стали строить и на западе страны, и прежде всего в долине реки Уилламетт в штате Орегон. Так, артифакты, будь то мосты или хозяйственные постройки, поля или изгороди, типы жилых домов или структура уличной сети в городах, служат своеобразными ориентирами при делимитации культурных районов.

10-5

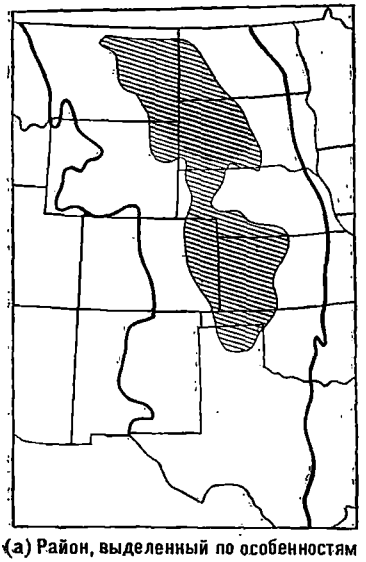
ЗАГАДКА РАЙОНОВ: МИРАЖ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Когда героиня сказки Льюиса Кэрролла «Алиса в Стране Чудес», не соглашаясь с Шалтаем-Болтаем, произносит: «Всеобщее признание — вовсе не то же самое, что неотразимый довод», она добивается лишь уклончивого ответа: «Слово в моих устах означает только то, что я хочу, чтобы оно означало, не больше и не меньше». Так же обстоит дело у географов и со словом «район», которое обросло со временем сотнями таких «неотразимых доводов» [1].

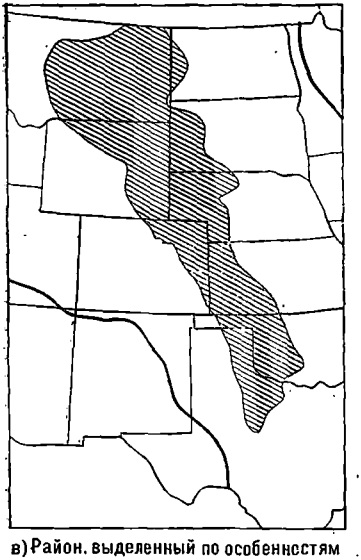
Доводы «от границ» районов

Чтобы проиллюстрировать характер доводов в спорах о районах, обратимся к рис. 10-12, где показано, как проводились в разные времена различными учеными границы района Великих равнин (США). Несовпадения, прослеживаемые на этих трех картах, вызваны двумя причи-

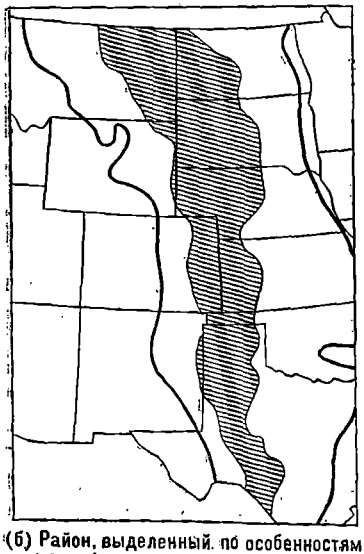
[1] Понимание Хаггетом термина «район» отличается от принятого у советских географов и носит расплывчатый характер. По сути дела, он считает районом любую территорию (ареал), обладающую какой-либо спецификой или же выделенную исследователем в своих целях. — *Прим. ред.*



(а) Район, выделенный по особенностям растительного покрова



в) Район, выделенный по особенностям культуры



(б) Район, выделенный по особенностям рельефа

Территория, содержащая все районируемые признаки

Границы территории, лишенной районируемых признаков

Рис. 10-12. Обоснования для выделения районов. Даже для главных географических районов возможны альтернативные определения. Здесь показано, как выглядит район Великих американских равнин, если его выделить, взяв за основу какую-либо одну из трех характеристик: особенности растительного покрова, особенности рельефа и особенности культуры. Каждая карта составлена на основе определений границ, данных семью ведущими учеными в этой области знаний. (G. M. Lewis, "Transactions of the Institute for British geographers", № 38, 1966, p. 142—143.)

нами. Первая из них — это различия в критериях, избранных для выделения района. На верхней карте таким критерием служит характер растительного покрова, на второй — особенности рельефа. (Вы можете освежить в своей памяти ландшафты этой части США, обратившись к рис. 3-3, на котором дан продольный профиль территории от Скалистых гор до долины Миссисипи.) На третьей карте критерием для выделения района были избраны особенности культуры индейских племен, обитающих на Великих равнинах.

Вторая причина состоит в том, что при оконтуривании района на каждой из карт учитывалась конфигурация границ, проведенных для него семью видными учеными. Хотя на первый взгляд может показаться, что эти карты подтверждают мнение, согласно которому «число границ для любого района равно квадрату числа географов-консультантов», на самом деле площадь и конфигурация очерчиваемых районов в заметной мере совпадают. Ни у кого не вызывает сомнения, что заштрихованная территория входит в выделяемый район. Не порождает споров и то, что территория за пределами сплошной линии не входит в выделяемый район. Между этими территориями лежит промежуточная спорная зона. При попытке совместить границы района на каждой из трех карт обязательно обнаружится небольшой участок, который будет признан всеми консультантами как несомненная часть территории Великих равнин. Мы можем рассматривать такие территории (подобно, например, западной Небраске или восточной Монтане) как особо репрезентативные в глазах географов местности, своего рода географическую квинтэссенцию Великих равнин. При знакомстве с культурным районом мормонов вы должны были заметить, что географы обозначают понятием «центральная область», или «ядро», те сердцевинные участки района, которые имеют особую важность в изучении мозаики районов Земли.

Типы районов

В главе 1 мы уже говорили о том, что районом называется любой участок земной поверхности, природные или созданные человеком характеристики которого отличают его от окружающих территорий. В главе 5 мы познакомились с примерами природных районов, а в разделе 10-4 — с культурными районами.

Существуют еще два критерия, на которых основываются географы при выделении районов. Речь идет о единичности или множественности признаков, учитываемых при районировании. Районы Книффена, выделенные им по присутствию крытых мостиков (см. рис. 10-11), относятся к *однопризнаковым районам*; в то же время центральная область, или ядро, Великих равнин (рис. 10-12) была выявлена путем наложения трех разнородных характеристик и, следовательно, относится к *многопризнаковым районам*. Поскольку культура — это весьма многогранное

понятие, большинство культурных районов отличается множественностью характеристик, которые необходимо учитывать при районировании.

Районы различают также по степени их внутренней территориальной организации. Однородные районы выделяются на основе присутствия или отсутствия какой-либо одной отличительной черты. Район «крытых мостиков» представляет собой территорию, где эти мостики являются составной частью сельского пейзажа. Границы такого района четко очерчены по сравнению, например, с границами района Великих равнин, где явственно определяется ядро, во всех направлениях от которого происходит ощутимое, хотя и постепенное, ослабление черт, присущих тому, что понимается под «Великими равнинами». Такого типа районы именуются *узловыми* (нодальными) (или, как предпочитают их называть некоторые географы, «фокальными»). Центральная часть их четко выделяется, но к периферии специфические особенности этих районов сглаживаются, что затрудняет проведение их внешних границ. Пожалуй, наилучшими из примеров узловых районов служат городские районы, с которыми мы встретимся в четвертой части книги.

Не следует думать, что в целом мозаика земных районов представляет собой собрание обособленных, не перекрывающих друг друга единиц с четкими границами. На самом деле это скорее причудливая смесь однородных и узловых районов, отнюдь не похожая на строгие витражи церковного здания, но весьма напоминающая ералаш из беспорядочно набросанных бумаг на вашем письменном столе! Земная поверхность так грандиозна, а деление человеческих культур столь сложно и запутанно, что всегда возникает соблазн создать очень дробную сеть районов. Но выделяемые части не должны быть слишком мелкими. Можно рассматривать классификацию, включающую в себя 999 культурных районов, как спортивный рекорд в географии, но с позиций нашего желания обеспечить себя кратким путеводителем в пестроте окружающего нас мира принять такую классификацию было бы равносильно самоубийству. Слишком массивная информация (чрезмерное количество районов!) может вызвать ничуть не меньше трудностей и проблем, чем ее недостаток, и географы всегда ищут здесь золотую середину. Идеальным считается районирование, при котором степень дифференцированности вполне соответствует задачам исследования, но не более того.

Изменчивость представлений о достоинствах районов

Решающей причиной зыбкости и непостоянства представлений о районах как о воплощении некоторых качеств, является то, что их оценка неразрывно связана с социальным мышлением человека и его принадлежностью к той или иной культурной общности людей. Одни и те же характеристики района могут совершенно по-разному восприниматься членами разных культур. Чтобы лучше пояснить эту мысль, проще всего,

пожалуй, показать, как изменялось со временем суждение об одной и той же местности.

Существует гравюра Уильяма Брокдона, сделанная им в 1829 г. На ней изображен поэтичный летний пейзаж в окрестностях долины Изера во Французских Альпах. Идиллическая сценка с пастухом и овцами на переднем плане соседствует с величественным Мон-Бланом, возвышающимся вдали. Это были Альпы, о которых художник Раскин писал позднее: «Равно прекрасные своими снегами и своей очеловеченностью». Такой взгляд на Альпы сохранился вплоть до наших дней. Но это всего лишь взгляд стороннего наблюдателя. В 18-м столетии путники, пересекавшие перевал Малый Сен-Бернар, проклинали «это гиблое место» и стремились, как можно скорее, спуститься к приветливым городам долин Италии.

Споры о достоинствах вновь колонизованных земель пронизывают историко-географические труды, посвященные описанию жизни европейских заморских поселенцев. Североамериканские прерии назывались то райским садом, то великой американской пустыней, отчего некоторые самые ранние исторические повествования послужили причиной ошибочных заключений, просуществовавших многие десятилетия. В какой-то мере эти ошибки были связаны с изменением семантики слов. Так, «пустыня» первоначально означала необитаемое (пустынное) место, и лишь впоследствии это слово приобрело более узкое значение засушливой местности, лишенной древесной растительности или воды. Сходным образом во времена, когда не было способов точно определять высоту объектов, «горами» часто называли невысокие холмы.

Вывод о зависимости в прошлом оценок земных ресурсов и ландшафтов от системы взглядов, существовавших в той или иной культурной общности, помогает нам понять, почему и сегодня наши воззрения неотделимы от принятой шкалы ценностей. Так, например, в течение последних 150 лет климат Калифорнии считался сначала нездоровым, потом идеальным, а в самое недавнее время даже опасным из-за загрязненности атмосферы. Само понимание красивого и полезного менялось нередко со временем на противоположное и обретало окраску личных предпочтений. Так, представление о европейских Альпах как об исключительно красивом и привлекательном месте было свойственно людям викторианской эпохи. Ранее жившие поколения смотрели на эти горы глазами другой культуры.

В следующих двух главах мы проследим, как развивались и утверждались культурные районы и культурные ландшафты. В главе 11 мы обратимся к истории медленного формирования центров культуры, их постепенного расширения в процессах расселения и миграции людей. В главе 12 внимание в большей степени сконцентрируется на современном явлении взаимопроникновения культур в результате диффузии.

Глава 11

КУЛЬТУРНЫЕ РАЙОНЫ МИРА — ВОЗНИКНОВЕНИЕ МОЗАИКИ

По мере продвижения я буду рассказывать о малых и больших городах. Большинство из тех городов, которые были когда-то великими, потеряли теперь свое значение и стали малыми, а те из них, которые за время моей жизни достигли величия, еще в недавнем прошлом были малыми и оставались в тени.

Геродот (около 440 г. до н. э.)

В век транзисторных приемников, запрограммированных дней отдыха и искусственных спутников Земли мир кажется уныло сузившимся в своих пределах и однообразным. Одни и те же банки из-под кока-колы засоряют побережье и США и Конго, одна и та же навязчивая реклама заполняет экраны телевизоров. Силы, порожденные урбанизацией и индустриализацией, стремящиеся выхолостить и стандартизировать мировую культуру, очень могущественны; в следующей, четвертой, части книги, мы вплотную столкнемся с их возрастающим воздействием на географию человека.

И все же устойчивость и преемственность человеческих культур глубоко поражают воображение. Мы замечаем очень мало признаков, говорящих, что температура в американском «плавильном котле» (не говоря уже об общемировом) достигла величин, при которых различия всех видов, рассмотренные нами в предыдущей главе, должны были бы раствориться. Напротив, судя по данным переписи США 1970 г., в стране произошел по сравнению с 1960 г. небольшой сдвиг в отношении к этнической структуре населения, выразившийся, в частности, в желании большего числа людей подчеркнуть свое индейское, финское или гавайское происхождение. В эпоху, когда тенденция к «похожести» особенно сильна, ценность некоторых разъединяющих нас черт, по-видимому, возрастает.

Но, по всей видимости, различия в культурах и культурные районы продолжают сохраняться, и поэтому нет ничего удивительного в желании

географов узнать, как они образовались и каким изменениям они подвергаются с течением времени. В этой главе мы остановимся на трех основных вопросах, рассмотрев их под историческим углом зрения. Прежде всего мы попытаемся выяснить, как и где, согласно современным представлениям, сложились крупнейшие очаги различных культур. Затем познакомимся с происходившими в них изменениями и с процессами, приведшими к широкому распространению некоторых отдельных культур. Наконец, мы проанализируем, насколько устойчивы современные культурные общности и какова вероятность их сохранения. Существующая сейчас мозаика районов отражает не только взаимоотношение сил давления и выравнивания, характерное для современного этапа взаимодействия между человеком и окружающей его средой; она отражает также суммарный эффект влияния роста населения, его культурной дифференциации и процессов миграции, который накапливался на протяжении десятков тысяч лет.

Конечно, нельзя даже думать о том, чтобы в пределах одной главы исчерпать все эти темы. Поэтому нам придется прибегнуть к компромиссу: вопросы происхождения культур рассмотрим в масштабе всей Земли, а затем в качестве примера культурного района изберем Западную Европу и проследим для нее процессы взаимопроникновения элементов культуры. Многие области мира испытали влияние европейской культуры, и мы рассмотрим положение в США в качестве примера вероятности воздействия различных факторов на устойчивость культурных районов. Итак, при анализе каждого из трех основных вопросов, поднятых в этой главе, мы будем двигаться от обобщений глобального уровня к субконтинентальному и, наконец, к национальному и районному уровням, или, по аналогии с процессом фотографирования, мы всякий раз станем изменять фокусное расстояние и диафрагму аппарата.

11-1

ВОПРОС ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Этот вопрос можно разделить на три части: 1) Где на Земле возникли первые сгустки человеческого населения? 2) Где располагались первоначальные центры (очаги) сельскохозяйственной деятельности? 3) Где и на какой стадии появились городские культуры? Порядок этих вопросов совпадает с историческим ходом событий.

Происхождение народонаселения

Начнем исследование этой темы с напоминания некоторых фактов, изложенных в главе 6. Там мы указывали, что вид млекопитающих, именуемый *Homo sapiens,* появился на Земле совсем недавно. По совре-

менным оценкам, возраст Земли исчисляется примерно 4,5 млрд. лет. Первые живые организмы — водоросли и бактерии — возникли около 2,2 млрд. лет назад, а первые примитивные млекопитающие — почти 0,22 млрд. лет назад. Установление относительно точной даты появления на Земле человека как обособившегося вида зависит от решения археологами вопроса о том, какие из ископаемых остатков надо расценивать как безусловно принадлежащие человеку. В последние 3,5 млн. лет геологической истории Земли, а именно в плейстоцене, появилось несколько видов человекообразных. История вида *Homo sapiens* прослеживается на протяжении 1,5 млн. лет, вплоть до межледниковых периодов. Если всю историю Земли уместить в одни сутки, а геологические периоды измерять часами, условившись, что современность соответствует полуночи, то пришлось бы констатировать, что человек вошел в этот мир всего за несколько минут до того, как часы пробили двенадцать.

Представление о том, имеет ли человечество один-единственный центр происхождения, не говоря уже о попытках определить возможное местоположение такого центра, всегда служило поводом для острейших дискуссий между археологами. В соответствии с данными археологии, которыми мы располагаем в настоящее время, можно считать, что родину человека правильнее связывать со Старым Светом. Исследования самых последних лет позволяют, по-видимому, более определенно сказать, что центр происхождения располагается в Тропической Африке, скорее всего в Восточной Африке. Азия рассматривается, скорее, как вторичный центр, а Европа практически не принимается в расчет. Мы будем использовать слово «очаг» для обозначения центра эволюции, причем не только центра биологической или генетической эволюции (для различных видов растений и животных), но и центра культурной эволюции (например, методов ведения сельского хозяйства или городской цивилизации).

Дифференциация людей на три основные расы — европеоидов, монголоидов и негроидов, — вероятнее всего, случилась в то же самое время, когда человек перешагнул пределы очагов своего возникновения. К концу плейстоценового периода (примерно 25 тыс. лет назад) человек заселил большую часть земной суши, за исключением Антарктиды. На рис. 11-1 показана вероятная последовательность миграции из Старого Света. На заре человечества обширные морские пространства служили серьезным препятствием для передвижения, поэтому считают, что при расселении использовались островные цепи, служившие своего рода мостами между континентами. Надо также помнить, что уровень Мирового океана в течение плейстоценового периода испытывал значительные колебания. Во время главных ледниковых эпох, когда большие объемы воды на Земле оказывались скованными в ледяных покровах, он заметно падал, обнажая участки суши, известные как «сухопутные» коридоры. В частности, не вызывает сомнения, что такой коридор существовал на месте теперешнего Берингова пролива между Чукотским полуостровом и Аляской. Следу-

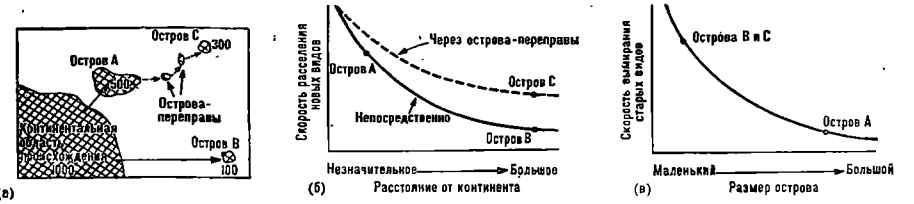


Рис. 11-2. Схемы заселения островов. С момента опубликования Чарлзом Дарвином его монографии «Происхождение видов» (1859 г.) острова приобрели в глазах биогеографов особое очарование. На схеме *а* показаны типичные взаимоотношения между растительным и животным миром материка и некоторых прибрежных островов. Цифрами обозначено число находимых на них различных видов растений и животных. Количество видов на каждом острове определяется *скоростью расселения* (то есть числом новых видов, которые переселяются на остров за данный период времени) и *скоростью вымирания* (то есть числом уже имевшихся на данном острове видов, которые, однако, не сумели прижиться и вымерли за тот же период времени). Скорость расселения обратно пропорциональна расстоянию между островом и материком (схема *б*), поэтому на ближе расположенные острова попадает больше видов (переносимых волнами или ветром или в процессе переселения животных), чем на более отдаленные острова. Верхняя кривая показывает, что эта простая взаимосвязь может быть видоизменена существованием островов-переправ, которые облегчают миграцию, образуя ряд промежуточных «ступеней». Скорость вымирания косвенно связана с размерами острова (схема *в*), в результате на мелких островах исчезает большее число видов, чем на крупных. Этот факт обусловливается главным образом более узким на маленьких островах спектром экологических условий. Если мы теперь скомбинируем оба фактора — доступность и размеры острова, — то получим разумное объяснение тем различиям в количестве видов, которые обычно наблюдаются. Так, на острове *А* мы встречали большое количество видов, потому что он расположен ближе к материку (источнику расселения) и обладает значительной территорией, остров же *В* — маленький и удален от материка, и именно поэтому на нем обитает небольшое число видов. Остров *С* — тоже маленький и отдаленный, но он лучше связан с материком через посредство промежуточной цепочки островов и потому имеет большее число видов, чем остров *В*. (R. H. MacArthur, E. O. Wilson, The Theory of Island Biogeography, Princeton University Press, Princeton, N. J., 1967.)

Более спорен вопрос о том, можно ли с помощью этой модели разобраться в разнообразии человеческих культур.

Естественно, что оценка общей численности населения Земли на ранней стадии расселения может быть лишь приблизительной. В период собирательства и первобытной охоты, когда люди жили небольшими племенными сообществами, средняя плотность населения колебалась, по-видимому, между 0,008 и 0,03 человека на 1 км^2. Эти цифры базируются в основном на изучении таких сохранившихся до наших дней первобытных культурных общностей, все еще не знающих сельского хозяйства, как австралийские аборигены или индейцы племени хаида на северо-западе Северной Америки; плотность населения у них составляет 0,6 человека на 1 км^2. Если принять во внимание обширные, не доступные для засе-

ления территории со сложными природными условиями — пустыни, субарктические и высокогорные области, то общую численность населения Земли в конце досельскохозяйственной эры можно оценить приблизительно всего лишь в 5 млн. человек.

Образование очагов сельского хозяйства

Обычно в развитии человеческой культуры географы выделяют четыре отчетливо различимые стадии: стадию собирательства и первобытной охоты, стадию кочевого скотоводства, стадию земледельческой культуры и стадию городской культуры. Каждая последующая стадия в этом ряду характеризуется возрастающим усложнением производительных сил и социальной структуры, большими возможностями для поддержания высокой плотности населения и резким увеличением степени воздействия на окружающую природную среду (см. главу 7). Стадия собирательства и первобытной охоты сопутствовала появлению самого человечества; самые ранние из известных человеческих общностей Восточной Африки уже находились на этой стадии. Мы очень мало знаем о начальных этапах одомашнивания животных и становлении скотоводческой культуры; некоторые авторы склонны считать ее достаточно поздней стадией развития культуры. Вопрос о происхождении и местонахождении мировых очагов сельского хозяйства широко обсуждался среди ученых и вызвал много споров. По данным археологии, в горных районах современных Ирана и Ирака одомашнивание растений и животных восходит к восьмому тысячелетию до н. э. Подобный процесс происходил тогда же в различных местах Индии, Северного Китая и Центральной Мексики. Вполне вероятно, что пшеницу и ячмень начали возделывать на Среднем Востоке очень рано; гораздо позже индейцы Центральной Америки стали выращивать кукурузу. Мало что известно о первых шагах рисосеяния в Азии. Новые археологические находки и новые методы определения их возраста, возможно, позволят пересмотреть и написать заново ныне отрывочную и неполную историю развития сельского хозяйства.

Гипотеза Зауэра. Несмотря на скудность надежных данных, нет недостатка в гипотезах и догадках относительно размещения первых сельскохозяйственных культурных общностей. Так, К. Зауэр в своем обобщающем обзоре «Зарождение сельского хозяйства и его распространение» (*C. Sauer,* «Agricultural Origins and Dispersals») доказывает существование наряду с общепризнанными ряда обособленных очагов одомашнивания и в Новом и в Старом Свете. Очаг в Старом Свете он помещает в Южной Азии, а более поздний очаг в Новом Свете — в долинах северной части Анд. При выделении этих очагов он руководствовался пятью критериями. Во-первых, одомашнивание растений не могло происходить в

местах, где испытывается хронический недостаток в пище: этот процесс предполагает момент экспериментирования, и нужно располагать достаточным запасом продуктов питания, чтобы суметь дождаться результатов опыта. Во-вторых, эти очаги должны размещаться в районах с большим видовым разнообразием животных и растений, что создает достаточный для гибридизации генофонд. В-третьих, такими очагами едва ли могли быть долины крупных рек, так как их заселение и освоение возможно лишь при сравнительно высоком уровне гидротехники. В-четвертых, подобные очаги должны быть приурочены к лесным районам, где можно было бы быстро и при сравнительно небольших усилиях расчистить участки пахотной земли путем вырубки и выжигания древостоя; степи с их мощной дерниной, по-видимому, были слишком труднодоступны для первобытных земледельцев. Наконец, в-пятых, население, занимающееся земледелием, должно быть оседлым, чтобы иметь возможность сохранить урожай от поедания его животными. Этому последнему критерию не удовлетворяет огромное большинство кочевых племен, а места их обитания не соответствуют предыдущим четырем критериям (рис. 11-3).

Сочетая эти критерии, Зауэр определил наиболее вероятные для становления сельского хозяйства природные местообитания, где, как он полагал, и образовались очаги земледельческой культуры. Особенности их климата способствовали изменчивости видов, а имевшиеся здесь реки обеспечивали оседлое население рыбой. Местные дикие растения преобразовывались столетиями отбора, предпочтительного разведения и выведения специализированных видов. По представлениям Зауэра, хлебопашество на Среднем Востоке, в Китае и Центральной Америке появилось намного позднее и было занесено туда уже в более развитой форме — из двух ранее возникших центров (в Центральной Мексике и Малой Азии). Недоброжелательные отклики многих археологов на взгляды Зауэра свидетельствуют о том, что вопрос происхождения остается дискуссионным.

Влияние земледельческой культуры на расселение и плотность. Вне зависимости от точного местонахождения первых очагов сельского хозяйства воздействие земледелия на территориальную структуру и плотность людского населения вполне очевидно. Оно повысило как надежность обеспечения пищей, так и ее количество, и это позволило жить на той же самой площади большему числу людей. Человеку не нужно было более тратить все свои силы на добычу пищи, и он мог применить их в других сферах. Появившиеся излишки продуктов положили начало товарообмену. Гончарные, плетеные, ювелирные изделия и оружие распространялись на обширных территориях посредством обмена и торговли.

Влияние этих изменений на территориальную структуру человеческого общества было двояким. Во-первых, ослабли те центробежные силы,

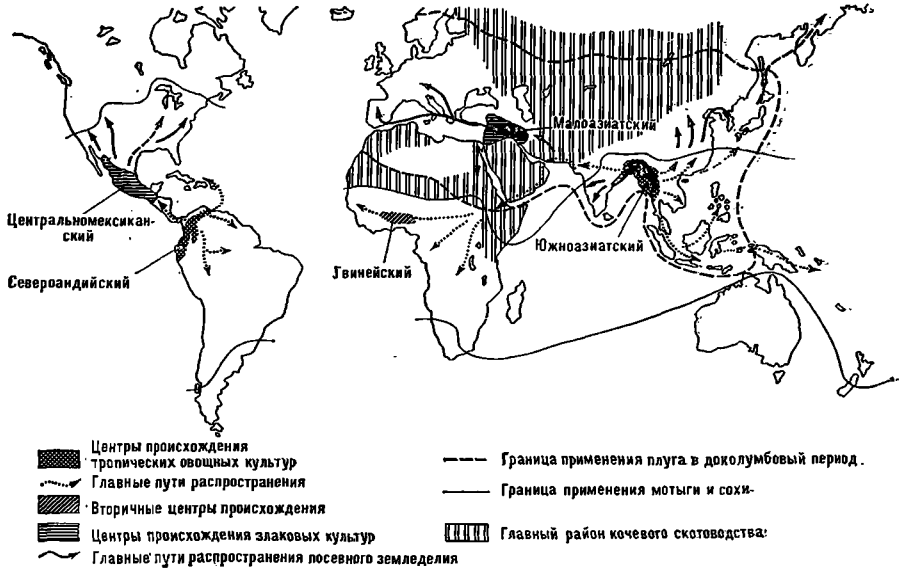


Рис. 11-3. Очаги сельского хозяйства и его распространение. На карте в очень генерализованном виде показаны главные предположительные пути распространения сельского хозяйства в доколумбовый период. В ее основу положены взгляды географов, таких, как К. Зауэр и Э. Хан, и биологов-генетиков, как Н. И. Вавилов. Обратите внимание, что в пределах Старого Света обозначены два принципиально разных очага зарождения сельского хозяйства. Один располагается в тропической зоне Южной Азии и отличается тем, что сельскохозяйственная деятельность в нем ориентируется на возделывание растений путем вегетативного их воспроизводства (когда новые растения развиваются из старого, разделенного на части). Второй находится в субтропической зоне Малой Азии, где сельское хозяйство ориентируется на возделывание растений путем выращивания их из семян. Эти два существенно различных способа воспроизводства растений, по-видимому, повторяются в двух очагах (опять-таки тропическом и субтропическом) сельского хозяйства, предположительно существовавших в Новом Свете. Стрелками показаны вероятные основные пути распространения сельского хозяйства из каждого очага, а также из вторичного очага в Западной Африке. Карта дает также представление о важных различиях в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, связанных с использованием мотыги и сохи (способ, известный как в Старом, так и в Новом Свете) или же плуга (был известен в доколумбово время лишь в Старом Свете). Области кочевого скотоводства на карте соответствуют тем районам Старого Света, где выпас домашних животных кочевыми народностями традиционно преобладал над другими видами сельскохозяйственной деятельности. Сравните эту карту с подробной таблицей очагов происхождения культурных растений (см. табл. 11-2). (E. Isaac, The Geography of Domestication, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1970.)

которые приводили к мелкоочаговому размещению незначительного по численности населения на большой территории; изоляция уступила место контактам, и вызванный этим процесс агломерации привел к созданию земледельческих оседлых поселений. Во-вторых, плотность населения в некоторых местах возросла по сравнению с досельскохозяйственными временами в несколько сот раз. Например, археологические данные говорят, что к 8000 г. до н. э. плотность населения в горном земледельческом районе северной Месопотамии достигла примерно 70 человек на 1 км^2.

К 4000 г. до н. э. все население Земли насчитывало около 87 млн. человек. Большая часть этого населения, вероятно, сосредоточивалась в тех районах, где оседлое земледелие перемежалось с медленно уступавшими ему место собирательством и первобытной охотой. Подобные районы образовывали пояс, включавший Западную Европу и Средиземноморье, Средний Восток, Западную Индию, Северный Китай, Индонезию и Центральную Америку. За его пределами распределение населения почти не отличалось от такового в доземледельческий период. Суровые районы Арктики и Антарктики и более отдаленные океанические острова оставались необитаемыми.

Зарождение урбанизации

Несмотря на большую полноту сведений о зарождении и раннем росте городов, их интерпретация сталкивается с не менее острой оппозицией в академических кругах, чем те, которые связаны с вопросом об очагах земледельческой культуры. Мы располагаем конкретными данными о целом ряде городских образований, существовавших на территории Месопотамии (в долине Тигра и Евфрата) в 3000—2500 гг. до н. э. Судя по размерам застроенных территорий, в Уруке в то время проживало примерно 50 тыс., а в Багдаде — 80 тыс. человек. И все же даты появления первых городов вызывают меньше споров (хотя новые раскопки в Малой Азии указывают на более ранние предполагаемые сроки их возникновения), чем их место в ряду последовательных стадий развития человеческой цивилизации.

Последовательность развития культуры. Рис. 11-4,*а* содержит схему самых общих традиционных представлений по этому вопросу. Выделяют четыре основные стадии: собирательство и первобытная охота, скотоводство, земледелие и урбанизация (городская культура). Их связывают между собой три процесса: одомашнивание животных, возделывание продовольственных культур в условиях оседлого образа жизни и производство торговообменных операций. Археологические данные позволяют осуществить датировку этих стадий и процессов (шкала времени на рисунке помещена слева).

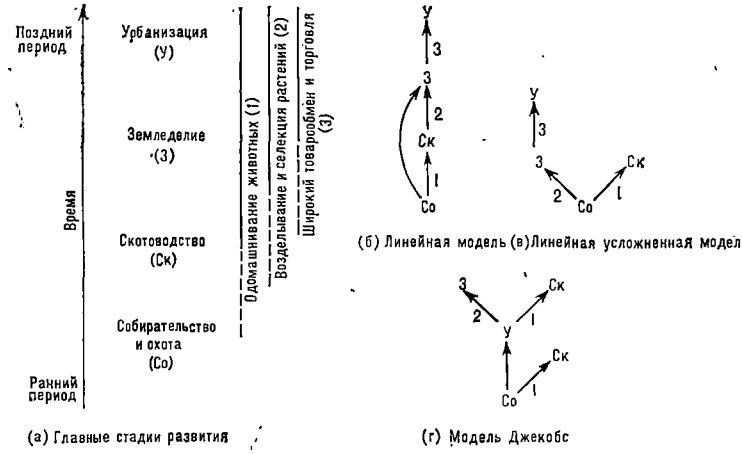


Рис. 11-4. Место городской цивилизации в ряду последовательных стадий развития человеческой культуры. На схеме *а* указаны основные стадии развития, как они обычно трактуются: на схемах *б, в* и *г* изображены альтернативные модели места городов в эволюции человечества. Конечно, эти модели сильно упрощены. Так, например, скотоводство характеризуется сложностью своего происхождения, и, вероятно, в разных районах оно развивалось различными путями.

Археологи сильно расходятся во взглядах о месте городской цивилизации в этой последовательности. Схема рис. 11-4, *б* соответствует наиболее распространенному представлению, согласно которому города появляются на последней стадии, так как их возникновение должно обусловливаться накоплением излишка пищевых продуктов, которое в свою очередь является результатом возросшей продуктивности хозяйства при переходе к оседлому земледелию. Обычно скотоводство рассматривается как случайная боковая ветвь развития, а его вклад в становление цивилизации расценивается как незначительный (рис. 11-4,*в*). Но так ли это? Городской планировщик Джейн Джекобс в книге «Структура и хозяйство городов» (*J. Jacobs,* «The Economy of Cities») смело выступила против этого взгляда. Она подчеркнула (1) все более подтверждающийся факт высокоспециализированной и широко распространенной торговли (например, обсидиановыми топорищами) среди племенных групп, находящихся на исходной стадии собирательства и первобытной охоты, и (2) все увеличивающийся поток сведений о более раннем, чем это предполагали, возникновении городов.

Оперируя этими данными, Джекобс поставила под сомнение предпосылки, лежащие в основе принятых «прямолинейных» схем развития.

В ее модели (рис. 11-4,*г*) города возникают как прямое раннее следствие отношений торговли и обмена в первобытном обществе, а оседлое земледелие появляется в качестве побочного результата потребности горожан в продуктах питания и гибридизирующих свойств городской среды. Некоторые ученые критически относятся к представлению о том, что своим происхождением города обязаны в первую очередь причинам *экономического* характера. Крупнейший специалист в области истории городов Л. Мамфорд приводит документальные свидетельства того, что некоторые города Древнего Египта основывались в качестве резиденции фараонов или жрецов. Возможно, что взгляд на города прежде всего как на *крепости,* или *центры управления,* где этой функции отдается явное предпочтение перед торговыми или производственными функциями, наиболее правильно объясняет их роль на Ближнем Востоке в доиндустриальный период. Однако в третьем тысячелетии до н. э., то есть ко времени появления городов в Восточном Средиземноморье, их роль как центров управления неразрывно переплетается с их ролью центров межрайонного обмена.

Размещение очагов городской культуры. Распрощавшись с туманной темой о том, когда и как возникли города, мы оказываемся перед вопросом, где они образовались. К несчастью, наши сведения о местонахождении древних городов с неизбежностью отражают картину поисковой деятельности археологов. Достоверность тех фактов, которыми мы располагаем, частично зависит от правильности выбора археологами мест раскопок, а частично от таких благоприятствующих поиску факторов, как, например, долговечность строительных материалов или хорошая сохранность фундаментов древних зданий. Большинство успешно развивавшихся городов столько раз застраивалось и перестраивалось на одном и том же месте, что установить их первоначальные очертания нелегко. Из доступных нам данных известны четыре крупных ареала с древними городами: 1) междуречье Тигра и Евфрата (Месопотамия), 2) долина Нила в Египте, 3) область, прилегающая к долине Инда и его притоков, в западной Индии и 4) долина реки Хуанхэ в северном Китае. В табл. 11-1 приведены сведения о местонахождении и времени существования главных очагов древней городской культуры.

В пределах небольших по размерам урбанизированных очагов, вкрапленных в сельскохозяйственные области, плотность населения даже в столь отдаленные времена, как 4500 лет до н. э., превышала 125 человек на 1 км^2. С момента зарождения первых городов и до начала нашей эры количество людей на Земле возросло со 133 млн. человек до 300 млн. — существенное, хотя и не чрезмерное увеличение численности. К этому времени уже стали вчерне вырисовываться основные черты современной картины размещения населения.

Таблица 11-1

Главные очаги городской культуры

Область	Местонахождение	Древние городские культуры[1]	Главные города
Средний Восток	Долина Нила	Египетская (3000 до н. э.)	Мемфис, Фивы
	Долина Тигра и Евфрата	Шумерская (2700 до н. э.)	Ур, Урук
	Долина Инда	Индийская (2500 до н. э.)	Мохенджо-Даро, Хараппа
Восточная Азия	Долина Хуанхэ	Шаньская, или Иньская (1300 до н. э.)	Аньянь
	Долина Меконга	Кхмерская (1100 н. э.)	Ангкор
Южная Европа	Острова Эгейского моря и Пелопоннес	Эгейская (2000 до н. э.)	Кносс (остров Крит) Микены
	Апеннинский полуостров	Этрусская (400 до н. э.)	Фелсина, Рим
Америка	Юкатан	Майя (500 г. н. э.)	Паленке, Тикаль
	Центральная Мексика	Ацтекская (1400 н. э.)	Теночтитлан
	Перу	Инкская (1500 н. э.)	Куско
Западная Африка	Долина Нигера	Йоруба (1300 н. э.)	Ифе

[1] Даты относятся ко времени расцвета культуры.

Три главных людских скопища на Земле вмещали в себя подавляющее большинство всего населения. Пожалуй, больше всего людей концентрировалось в пределах Индийского субконтинента: свыше 40% всего человечества. На втором месте по числу жителей стояла часть территории Китая в границах Ханьского государства; полагают, что на ней, особенно в низовьях реки Хуанхэ, проживало до 25% населения мира. Особняком от этих двух крупнейших людских оазисов стояла Римская империя, протянувшаяся от Западной Европы и Средиземноморья до Среднего Востока и включавшая давно сложившиеся и плотно населенные области Нильской долины и Сирии. На три названные выше области приходилось значительно больше $^4/_5$ всего населения планеты. На плодородных аллювиальных землях в их пределах плотность населения местами превышала 1000 человек на 1 км^2. На остальных частях обитаемой земной поверхности люди по-прежнему жили небольшими разрозненными группками, и только в немногих местах, например в центральной Мексике, имелись «карманы» с высокой плотностью населения, выделявшиеся на общем фоне примитивных земледельческих поселений и групп, занимавшихся собирательством.

11-2

ДИФФУЗИЯ

Основная трудность, подстерегающая географа при анализе вопросов о происхождении культурных районов, состоит в отсутствии достоверных свидетельств. По мере того как накапливаются материалы, относящиеся к тому историческому периоду, в котором мы живем, наиболее сложной задачей постепенно становится исчерпывающая и убедительная трактовка хотя и известных, но трудно объяснимых событий. Мы знаем, что каждый из указанных выше очагов городской культуры увеличил свое население с начала нашей эры и что все они заслуживают специального изучения. Тем не менее мы ознакомимся здесь с историей лишь одного из них, а именно западноевропейского.

Причина выбора Западной Европы, а не Китая, например, связана отнюдь не с национальными пристрастиями, как это могло бы показаться на первый взгляд. Этапы развития и распространения европейской культуры хорошо документированы; к тому же фактически она послужила прообразом для многих неевропейских культур. В таких областях мира, как Америка и Австралия, ее влияние проявилось особенно ярко; в других же, например в Китае, оно вряд ли было сколько-нибудь заметным. Что же касается стран Африки и Южной Азии, то окончательный результат их контактов с Западом пока еще не ясен.

Европейский очаг культуры

В период от начала новой эры до 1500 г. население Земли удвоилось, достигнув приблизительно 500 млн. человек. Особенно заметно возросла численность людей в третьем очаге концентрации населения, то есть в пределах прежней Римской империи. Наибольший прирост отмечался здесь в относительно недавно колонизованных западных и восточно-центральных районах Европы, то есть на территории, где позднее возникли такие государства, как Франция, Великобритания, Польша. Более полная информация о населении Европы в исторический период позволяет нам намного яснее представить картину развития человеческих общностей. Мы можем, например, проследить, как распространялась в направлении на запад городская цивилизация в Римской империи (рис. 11-5). Плотность застройки внутри предполагаемых границ самого крупного из ее городов — Рима — указывает, что его максимальное население в 200 году н. э. могло исчисляться 200 тыс. человек. Рим возглавлял собой иерархическую сеть городов, обладавшую той же общей формой, которая характерна и для современных городских систем и с которой мы познакомимся в главе 14. Крушение Римской империи и сокращение масштабов ее политической и торговой деятельности от субконтинентальных до уз-

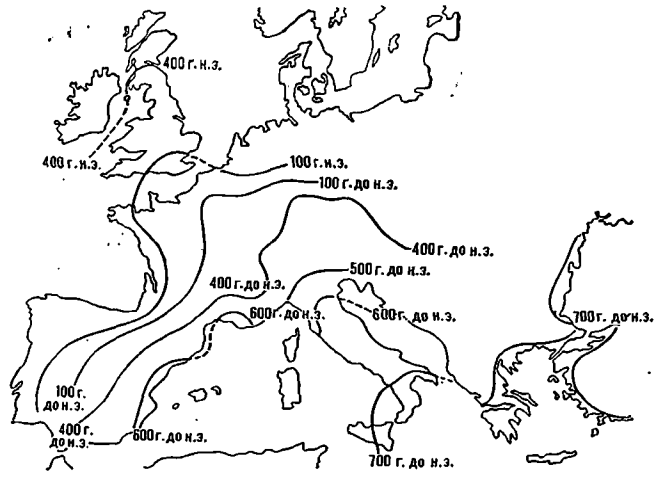


Рис. 11-5. Распространение городской цивилизации по территории Европы. Самые первые европейские города появились на юго-восточной окраине континента, где около 2000 г. до н. э. возникли такие города, как Кносс на острове Крит и Микены в южной Греции. Быстрое развитие градостроительства в Европе было связано с расширением границ Римской империи. Генерализованные контурные линии на карте отражают процесс распространения городов в северном и западном направлениях от Эгейского моря за 1100-летний исторический период. ("N. J. G. Annals of the Association of American Geographers", 59, 1969, p. 148.)

колокальных сопровождалось упадком городов и разрушением межрайонных связей.

По мере медленного возрождения торговли в период раннего средневековья в Европе появляется довольно густая сеть небольших внутриматериковых городов, размещение которых часто обусловливалось выгодами местоположения с оборонительной точки зрения (например, города-крепости юго-западной Франции). Население при этом оставалось до удивительного малочисленным. Так, в Нюрнберге, важном внутреннем городском центре Германии, к 1450 г. насчитывалось всего 20 тыс. жителей. Даже Лондон, население которого к 1350 г. вновь достигло уровня, существовавшего во времена Римской империи, имел только 40 тыс. жителей. С этими главными центрами была связана регулярная иерархическая сеть более мелких городов наподобие той, которая существует в наше время.

В конце средневековья Западная и Центральная Европа были покрыты строго упорядоченной региональной сетью соподчиненных городов. В вершине иерархии располагались торговые центры складывавшихся промышленных районов, подобных Лондонскому, Фландрскому, Ломбардскому и Каталонскому. Ниже располагалась сеть более мелких внутренних городов, часто выполнявших важные торговые и управленческие функции. Эта сеть городов развивалась в двух направлениях. Первое соответствовало территориальной экспансии, выражавшейся в появлении и становлении новых городов в процессе заселения Восточной Европы, второе проявлялось в возникновении более мелких городов в окрестностях быстро растущих городских центров, подобных Венеции и Генуе, процветание которых было связано с усилением торговли со странами Востока.

Иерархические системы городов, столь же сильно дифференцированные и расширяющиеся, имелись и вне Европы. В Старом Свете главными районами городской цивилизации, помимо Европы, были восточный Китай и северная Индия. В Новом Свете города были типичны лишь для центральной Мексики и долин Перу, причем их население было значительно меньше, чем в очагах городской культуры в Старом Свете. Из пяти очагов, существовавших в 1500 г., европейский очаг рос в последующие 400 лет наиболее быстро. Три из четырех остальных очагов испытали непосредственное влияние европейского, и лишь китайский не был затронут процессом коренной территориальной переориентации мировой торговли, вызванной ростом европейского очага.

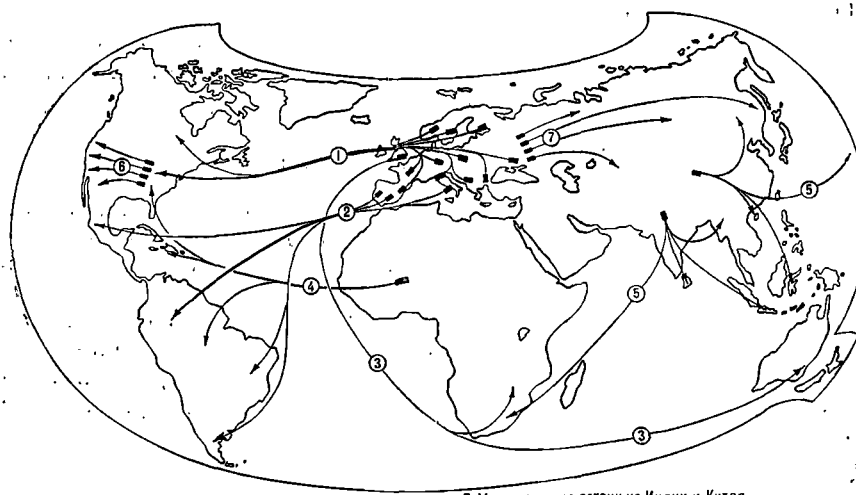
Заморские очаги освоения

Первая фаза заморской европейской экспансии, создавшая *краевые*, или *прибрежные, очаги освоения* (колонизации), растянулась от начала эпохи Великих географических открытий в 15-м столетии до начала 19-го столетия. Ведущее место в этой колонизации в разное время занимали представители разных европейских народов. Сначала это были испанцы и португальцы, затем французы, англичане и голландцы, все они основывали поселения в прибрежной полосе обеих Америк, Африки и Южной Азии. Эти колонии относились к трем различным типам: торговые фактории, плантации и фермерские поселения.

Торговые фактории. По всему побережью Индии и южного Китая во множестве располагались небольшие населенные пункты, через которые осуществлялась торговля. Такие портовые города, как Гоа, Мадрас и Кантон, служили в разное время перевалочными пунктами, через которые продукция двух великих азиатских очагов городской цивилизации — индийского и китайского — направлялась на растущие городские рынки Западной Европы. Предметами торговли служили главным образом предметы роскоши и экзотические товары: пряности, чай, а также

ремесленные изделия вроде шелковых тканей ручной работы. Число европейских поселенцев здесь всегда было ничтожным по сравнению с численностью местного населения, и только в Индии удавалось осуществлять политический контроль над обширными хинтерландами, обслуживавшими порты. Торговые центры, выполнявшие те же функции, что и крупные портовые города Индии, но меньшие по размеру и значимости, возникли также в Малайзии, Индонезии, в Восточной и Западной Африке.

Тропические и субтропические плантации. Вначале на плантациях выращивали сахарный тростник и пряности, но со временем набор культур расширился и появились плантации кофе и какао-бобов, бананов и т. п. Самые первые плантационные хозяйства, как правило, возникали на океанических островах, подобных Мадейре, на прибрежных островах вроде Занзибара, лежащего вблизи восточного побережья Африки, и в прибрежной полосе материков, например в Байшада Флюминенсе, на низине, прилегающей к Рио-де-Жанейро (Бразилия). Продвижение плантационного хозяйства в глубь материков началось в основном в 19-м столетии. Обработка плантаций требовала большого числа рабочих рук,



1 Миграция из всех частей Европы в Северную Америку
2 Миграция из Южной Европы в Латинскую Америку
3 Миграция из Великобритании в Африку, Австралию и Новую Зеландию
4 Вывоз негров-рабов из Африки в Северную и Южную Америку
5 Миграционные потоки из Индии и Китая
6 Освоение западных территорий Северной Америки переселенцами из Старого Света
7 Освоение русскими Сибири

Рис. 11-6. Межконтинентальные миграции. На карте в обобщенном виде показаны главные миграционные потоки между континентами с начала 16-го столетия. (W. S. and E. S. Woytinsky, World Population and Production, Twentieth Century Fund, New York, 1953.)

источником которых служило неевропейское население, тогда как европейцы вначале были лишь управителями. При невозможности обеспечить достаточное число работников за счет местного населения плантаторы прибегали к ввозу рабов из других районов (рис. 11-6). Существующая пестрота населения в тропической Америке, Восточной Африке и отдельных районах Малайзии, Австралии и Океании есть в значительной мере результат наследия, оставленного плантационными хозяйствами (рис. 10-7).

Фермерские поселения в средних широтах. Третий тип очагов освоения, связанный с периодом европейской экспансии, представлял собой поселения европейцев-мигрантов, обосновавшихся в умеренном поясе заморских территорий и ведущих фермерское хозяйство. К этому типу принадлежали главным образом англо- и франкоязычные поселения на северо-восточном побережье Северной Америки и такие же поселения, основанные позже в Австралии и Новой Зеландии. По своему укладу фермерские хозяйства заметно отличались от тропических плантационных хозяйств, так как зависели от притока эмигрантов из Европы. Кроме того, получаемая ими сельскохозяйственная продукция предназначалась в первую очередь для местного рынка, а не для экспорта в Европу. Выходцы из разных частей Европы (шведы, немцы, ирландцы и др.) старались придать своим заморским поселениям некоторые характерные черты их родных мест. Расположение ферм, деревень и поселков, структура посевов и разбивка полей, орудия и приемы сельского хозяйства — все это часто воспроизводило традиционные уклады той далекой родины, откуда прибыли переселенцы. Даже сейчас по внешнему виду строений на фермах можно угадать этническое происхождение их владельцев: так, в Пенсильвании ученые, занимающиеся географией культуры, смогли составить подробные карты, используя характерное для этого штата великое разнообразие в форме и облике амбаров и сараев.

Проникновение в глубь континентов

Вторая фаза европейской экспансии, соответствующая *проникновению в глубь континентов,* обозначилась в начале 19-го столетия и продолжалась примерно до первой мировой войны. Ускоренному развитию этой фазы способствовали быстрая индустриализация европейского очага, развитие и совершенствование транспортных средств, например появление железных дорог, нарастающая волна иммиграции из стран Европы и стремительный рост эксплуатации внеевропейских ресурсов и торговли ими. На размещение населения особое влияние оказало возникновение промышленных городов в заморских колониях средних широт и продвижение границы сельскохозяйственного освоения во внутренние районы кон-

тинентов, где для выращивания зерновых культур и производства продуктов животноводства стали использоваться плодородные степные земли.

Очаги сельского хозяйства в степной зоне средних широт. В 19-ом столетии происходит ускоренное освоение прерий и пампы в Америке, велдов в Африке и остепненных равнин Муррея — Дарлинга и Кентербери в Австралии. На характер и время возникновения этих очагов большое влияние оказало появление к тому времени таких технических новшеств, как железные дороги, холодильники и колючая проволока. Железные дороги обеспечивали дешевую доставку сельскохозяйственной продукции к портам, холодильные установки позволили сохранять мясо во время длительных перевозок, а колючая проволока помогла огородить пастбищные угодья. В то же самое время и примерно такими же темпами в восточной половине Европы степные пространства осваивались Русским государством. Спрос на продукцию плантационных хозяйств в тропиках также возрос, в связи с чем продолжалось перемещение людей неевропейского происхождения в такие «плантационные» области, как, например, страны Карибского бассейна. Это переселение осуществлялось сначала насильственным путем (негры-рабы), а затем на основе кабальных контрактов (индийцы, китайцы). Торговые связи со странами Востока расширялись и крепли по мере усиления над ними политического контроля со стороны европейских государств, основанного на неравноправных договорах и прямой оккупации. На побережье Китая раскинулась сеть европейских портовых городов.

Горнодобывающая промышленность и «погоня» за минеральным сырьем. Открытие месторождений золота в середине и конце 19 столетия вызвало быстрый рост и белого, и небелого населения в местах его добычи. Для некоторых районов с благоприятными для сельского хозяйства природными условиями открытие и разработка ценного полезного ископаемого служили своего рода спусковым механизмом, положившим начало непрерывному притоку мигрантов и стабильному заселению. Разведанные в 1851 г. месторождения золота в Балларате и Бендиго в штате Виктория (Австралия) в последующие пять лет привлекли туда 250 тыс. старателей. В 1855 г. в штате Виктория было больше жителей, чем во всей Австралии до открытия месторождений. Но в районах с суровыми природными условиями, например в субарктической зоне, население, связанное с добычей ископаемых, не задерживалось надолго; недолговечными были здесь и сами поселения. В 1898 г. 30 тыс. золотоискателей устремились в долину реки Юкон, где были открыты новые золотые россыпи, однако в настоящее время население всей Территории Юкон насчитывает меньше 15 тыс. человек. За поисками золота в 19-м столе-

тии последовали разведки нефти на Среднем Востоке в первые десятилетия нашего века. Разработка полезных ископаемых и добыча нефти были частью той фазы экспансии, которая привела к значительному усовершенствованию всей сети мировых коммуникаций и систематическому снижению издержек при пользовании как сухопутным, так и морским транспортом.

Консолидация и обособление?

Третья фаза — фаза экономической консолидации и одновременно политического обособления, начало которой относится примерно к годам первой мировой войны, — продолжается и в наши дни. Она характеризуется тем, что средоточие экономической мощи, раньше совпадавшее с европейским очагом, переместилось в США и СССР. Кроме того, произошло политическое обособление практически всех стран Азии и Африки, событие, которое ознаменовало крушение заморских империй Великобритании, Франции и Голландии. Что касается процессов миграции, то отток населения из Европы в такие страны умеренной зоны, как США, Австралия и Аргентина, продолжается, не уравновешиваясь, однако, притоком в Западную Европу небелого населения. Несмотря на ослабление чисто административного контроля, во многих странах Африки, Юго-Западной и Южной Азии европейское присутствие фактически сохраняется через капиталовложения, элементы культуры и средства связи. В отношении Латинской Америки экономическую роль европейских стран теперь в основном выполняют США. Возвышение Японии до положения одной из ведущих индустриальных и торговых держав и возрастающая роль Китая говорят о возникновении новой экспансии, исходящей из очагов, расположенных в Восточной Азии.

Каковы же результаты 500-летней европейской экспансии? Если говорить о формировании территориальной структуры человеческого общества, то результаты эти колоссальны. Начать хотя бы с того, что экспансия вовлекла в межконтинентальные миграционные процессы около 95 млн. людей. Свыше $^2/_3$ из них составили европейцы, переселившиеся в страны с умеренным климатом (преимущественно в США). Еще 20% составили африканцы, которых насильственно увозили из их родных мест, чтобы использовать в качестве рабов чаще всего на плантациях тропической и субтропической Америки. Остальные 10% мигрантов приходились на Азию. Пути миграции азиатского населения отличались большей сложностью, о чем свидетельствует образование крупных культурных общностей азиатских народов в различных частях Африки, стран Карибского бассейна и Тихого океана.

Параллельно с изменениями в расселении людей шел массовый обмен культурными растениями, осуществлялись их интродукция, межвидовая и межсортовая гибридизация. В табл. 11-2 приводится список лишь

Таблица 11-2

Шестьдесят из основных сельскохозяйственных культур и их вероятные очаги происхождения [1]

Группа 1. Растения, используемые для приготовления напитков и наркотических веществ	
Какаовое дерево	Бассейн реки Ориноко, Южная Америка
Кофейное дерево	Восточная Африка
Опийный мак	Юго-Западная Азия
Киноа	Анды Южной Америки
Чайный куст	Юго-Восточная Азия
Табак	Бассейн Ла-Платы, Южная Америка
Группа 2. Декоративные растения	
Бугенвиллия	Восточная Бразилия
Георгин	Мексика
Ноготки	Мексика
(Бархатцы)	Тропическая зона
Группа 3. Корнеплоды	
Маниок	Тропическая Америка
Картофель	Анды
Сладкий картофель	Центральная Америка
Таро (колоказия съедобная)	Юго-Восточная Азия (Новая Гвинея)
Группа 4. Зерновые культуры	
Амарант	Центральная Америка
Ячмень	Юго-Западная Азия
Кукуруза (маис)	Центральная Америка
Овес	Ближний Восток
Рис	Юго-Восточная Азия
Рожь	Малая Азия
Сорго	Восточная Африка
Пшеница	Юго-Западная Азия
Группа 5. Растения, используемые для получения сахара	
Сахарный тростник	Юго-Восточная Азия (Новая Гвинея)
Группа 6. Растения, используемые для получения волокон и масла	
Хлопчатник	Тропическая Америка (страны Карибского бассейна и Эквадор)
Лен	Средиземноморье
Арахис	Восточные районы Южной Америки
Подсолнечник	Северная Америка
Группа 7. Кормовые культуры	
Люцерна	Юго-Западная Азия
Мятлик луговой	Юго-Восточная Европа
Горох коровий	Восточная Африка

Группа 8. Овощные культуры

Свекла	Средиземноморье
Конские бобы	Восточная Африка и Юго-Западная Азия
Капуста	Средиземноморье
Морковь	Юго-Западная Азия
Огурцы	Индия
Тыква фигурная (ханка)	Тропическая зона
Фасоль	Центральная Америка
Лимская фасоль	Тропическая Америка
Горох	Юго-Западная Азия
Красный перец	Тропическая Америка
Ревень	Китай
Красная фасоль	Центральная Америка
Соя	Китай
Большая столовая тыква	Центральная Америка
Томаты	Анды Южной Америки

Группа 9. Плодовые культуры

Яблоня	Кавказ
Авокадо	Центральная Америка
Бананы	Малайзия
Цитрусовые	Юго-Восточная Азия
Кокосовая пальма	Юго-Восточная Азия
Финиковая пальма	Западная Индия
Инжир	Юго-Западная Азия
Виноград	Средняя Азия
Манго	Юго-Восточная Азия
Дыня	Восточная Африка и Южная Азия
Дынное дерево (папайя)	Тропическая Америка
Персик	Китай
Груша	Кавказ
Ананас	Восточные районы Южной Америки
Слива	Юго-Восточная Европа
Айва	Юго-Западная Азия
Земляника	Северная и Южная Америка
Арбуз	Южная и Восточная Африка

[1] Человек использует многие сотни видов растений. Этот крайне выборочный список — всего лишь иллюстрация к сказанному. Возделываемые растения с трудом поддаются ботанической систематизации, так как многие из них представляют собой гибриды. Точно установить происхождение удается лишь для некоторых из этих растений. Поэтому указанные очаги в большинстве случаев даются лишь приблизительно на основании тех неполных сведений, которыми мы в настоящее время располагаем. (Edgar Anderson, Plants, Man, and Life, Melrose, London, 1954, Chap. X; C. D. Darlington, Chromosome Botany and the Origins of Cultivated Plants, George Allen and Unwin, London, 1963.) [Список сельскохозяйственных культур носит несколько случайный характер. Некоторые из перечисленных в нем растений лишь с большой натяжкой можно отнести к числу основных культур. Крайнюю выборочность списка признает и сам Хаггет. Тем не менее список позволяет получить общее представление о важнейших ареалах происхождения культурных растений. — *Ред.*]

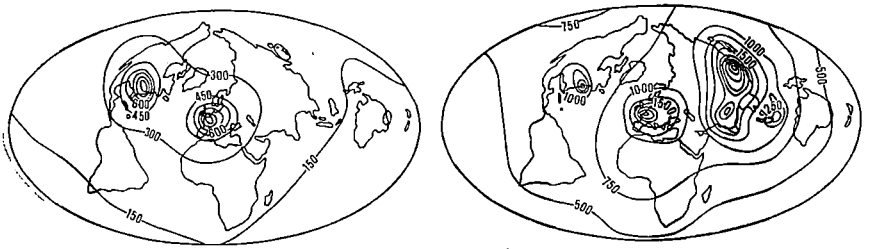


Рис. 11-7. Наследство европейской экспансии. Эти схематизированные карты показывают распределение доходов и населения Земли на начало 1960-х годов. Отметьте сходство и различия между этими двумя картами. (W. Warntz, Macrogeography and income fronts, Regional Science Research Institute, Philadelphia, 1965.)

некоторых из основных культурных растений, используемых человеком в наши дни, и указываются вероятные центры их происхождения. В начале этой главы мы уже имели возможность убедиться (см. особенно рис. 11-3), что зарождение земледельческой культуры произошло в столь далеком историческом прошлом, что нам остается делать лишь более или менее правдоподобные догадки о местонахождении первичных сельскохозяйственных очагов. Но не вызывает сомнения то, что пятисотлетняя европейская экспансия в корне преобразила ту картину географического размещения сельскохозяйственных растений, которая существовала в доколумбовы времена. Такие американские сельскохозяйственные растения, как картофель и помидоры, стали обычными культурами на европейских полях, а выходцы из стран Старого Света, вроде кофейного дерева и пшеницы, вошли в число основных возделываемых культур в обеих Америках. Действительно, на любом современном огороде можно встретить несомненно больший набор различных растений по сравнению с тем, какой был знаком европейцам до эпохи Великих географических открытий.

Наряду с обменом людьми, культурными растениями происходила коренная перестройка всех мировых связей и взаимоотношений. На рис. 11-7 сопоставлены очень схематичная мировая карта современного распределения доходов и карта современного распределения населения. Два центра сгущения изолиний на первой схеме, тяготеющие к Северной Атлантике, указывают на крайнюю степень финансового контроля со стороны Уолл-стрита, лондонского Сити, парижской биржи или цюрихских банков над разработкой многих мировых ресурсов. Конечно, прежнее безраздельное господство теперь уже отошло в прошлое. Тем не менее этот контроль во многом продолжает еще сохраняться, и несовпаде-

ние между скоплениями населения и размерами доходов продолжает наблюдаться и в наши дни. Географы задумывались над проблемой создания пространственной модели путей европейской заморской экспансии. Мы познакомимся с результатами их попыток в этой области при разборе моделей миграции (глава 15) и экономического роста (глава 18).

11-3

ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ

В начале этой главы мы рассмотрели происхождение культурных районов в масштабах Земли в целом. Далее мы проследили распространение одной из культур, а именно западноевропейской. Мы закончим наши рассуждения тем, что, еще больше сузив масштаб исследования, рассмотрим вопрос об устойчивости элементов культуры всего лишь одной из областей европейской заморской колонизации, а именно США.

Культурные районы США

Для того чтобы разобраться в характерном для современных Соединенных Штатов сложном смешении разнородных культурных элементов, нужно начать с истории иммиграции в эту страну. Относительная малочисленность индейцев, примитивность их вооружения и высокая восприимчивость к завезенным инфекциям сделали почти неизбежным все усиливающееся оттеснение их с обжитых мест волнами миграции из Старого Света.

Последовательные волны миграции. Начиная с 1607 г. (дата основания европейцами первого постоянного населенного пункта Джеймстауна в штате Виргиния) можно выделить пять *последовательных волн* иммиграции, каждая из которых имела свой собственный источник. Между 1607—1700 гг. наблюдалась первая волна мигрантов из Англии и Уэльса, сопровождавшаяся пока еще незначительным ввозом негров-рабов из Африки. В период 1700—1775 гг. заметно увеличившаяся миграция из тех же источников пополнилась притоком людей из Германии, Шотландии и Ирландии. В 1820—1870 гг. отмечалось повышенное количество мигрантов из Северо-Западной Европы (особенно из Великобритании, Ирландии, Голландии и Германии), тогда как приток африканцев прекратился. В 1870-е годы появились переселенцы из стран Южной Европы, а также эмигранты из некоторых стран Азии, из Канады и Латинской Америки. За 50-летний период 1870—1920 гг., известный под названием «Великого потопа», наряду с огромным численным возрастанием иммигрантов происходило расширение географии источников эмиграции, среди

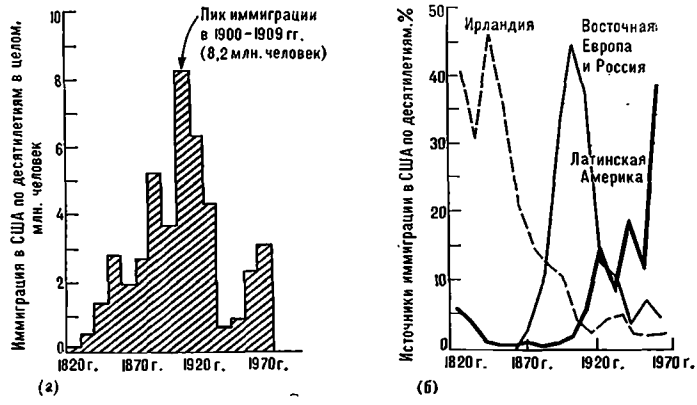


Рис. 11-8. Последовательность волн миграции. На левом графике изображено общее число иммигрантов, прибывших в США за 150-летний период времени (по десятилетиям), на правом — их изменяющийся состав. Кривые показывают, из каких стран прибывала большая часть мигрантов в середине 19-го столетия, в начале 20-го столетия и в настоящее время. Обратите внимание, что на графиках показан процент мигрантов из разных стран, а не их абсолютное количество.

которых оказались также страны Восточной и Южной Европы и Скандинавии. Начиная с 1920 г. общее число иммигрантов уменьшается при сохранении широкого спектра источников эмиграции и устойчивом возрастании доли переселенцев в США из Латинской Америки.

Следует заметить, что хорошо документированные данные об иммиграции имеются лишь со времени провозглашения независимости США, а для более ранних периодов они отрывочны и неполны. Графики рис. 11-8 иллюстрируют динамику миграции с указанием ее источников за последние 150 лет. Временны́е рамки различных волн миграции запечатлелись в укладе жизни тех сельских местностей, где по каким-либо причинам концентрировались переселенцы из определенных стран. Иммигранты из Шотландии и Северной Ирландии (протестанты), образовавшие самую раннюю шотландско-ирландскую волну, обосновались в поясе, протянувшемся от Новой Англии через Аппалачи вплоть до Ближнего Запада; а выходцы из Скандинавских стран, вынесенные «последней волной», сосредоточились на Верхнем Среднем Западе в районе Миннесоты. Хорошо известно, что вначале негритянское население концентрировалось в южных штатах, мексиканцы предпочтительно селились на Юго-Западе, а итальянцы оседали в городах Северо-Востока и частично в Калифорнии. Но в дальнейшем первоначальная картина расселения, а вместе с ней и соотношение между городским и сельским населением изменились в ре-

зультате внутренних миграций и в особенности в результате перемещения людей в растущие метрополитенские территории (несколько позднее мы рассмотрим этот непрекращающийся процесс вторичной миграции).

Классификация Зелинского. Как же удается географам упорядочить ту невообразимую мешанину разнородных культур, которая создалась на территории США волнами миграции, процессами заселения и колонизации и последующим демографическим развитием? Культурную мозаику США пытались уложить в самые разнообразные схемы районирования. На рис. 11-9 показана система районов, выделенных В. Зелинским. Он разбил территорию США на пять главных районов. *Новая Англия* (Район I) как целостная единица в основном была создана мигрантами-англичанами за период 1620—1830 гг., причем устойчивое освоение ее северных областей запоздало более чем на столетие по сравнению с развитием южного ядра. Средняя часть Атлантического побережья, или *Мидленд* (Район II), расположенная к югу от Новой Англии, была заселена несколько позднее (между 1624 и 1850 гг.) очень пестрым по этническому составу населением. Помимо англичан, здесь обосновалось множество выходцев из прирейнских стран Европы, а также шотландцы и ирландцы, разместившиеся преимущественно в Пенсильвании. В Нью-Йоркском районе большую роль играли голландцы и мигранты из стран Южной Европы, несмотря на внутреннюю миграцию из Новой Англии.

Из трех первичных очагов освоения Атлантического побережья самым разнородным и расплывчатым выглядит *Юг* (Район III). Не считая узкой прибрежной полосы с плантациями, принадлежащими англичанам, где сосредоточивалось негритянское население (рабы, вывезенные из Африки до 1750 г.), Юг делится на два больших района. В пределах каждого из них выделяются важные подрайоны, такие, как Луизиана (на Глубоком Юге), плато Озарк и Голубоватравье (на Верхнем Юге). *Средний Запад* (Район IV), напоминающий по форме треугольник, имеет более четкие границы. Его заселение, растянувшееся на столетие, в основном происходило после 1790 г. и в значительной мере определялось постепенным расширением в направлении на запад двух уже сложившихся очагов колонизации — Среднеатлантического и Новой Англии. Позднее на сформировавшуюся таким образом картину наложились новые влияния, обусловленные последующими волнами миграции из Европы (особенно из Германии и Скандинавии).

На схеме рис. 11-10 мы попытались представить в виде целостной картины те взаимодействия и влияния, которым подвергались как более ранние, так и позднее сложившиеся культурные районы США в результате процессов внутренней и внешней миграции. Следует иметь в виду, что на схеме указаны лишь основные взаимосвязи. Вне четырех главных районов, составляющих вместе восточную часть страны, остается зага-

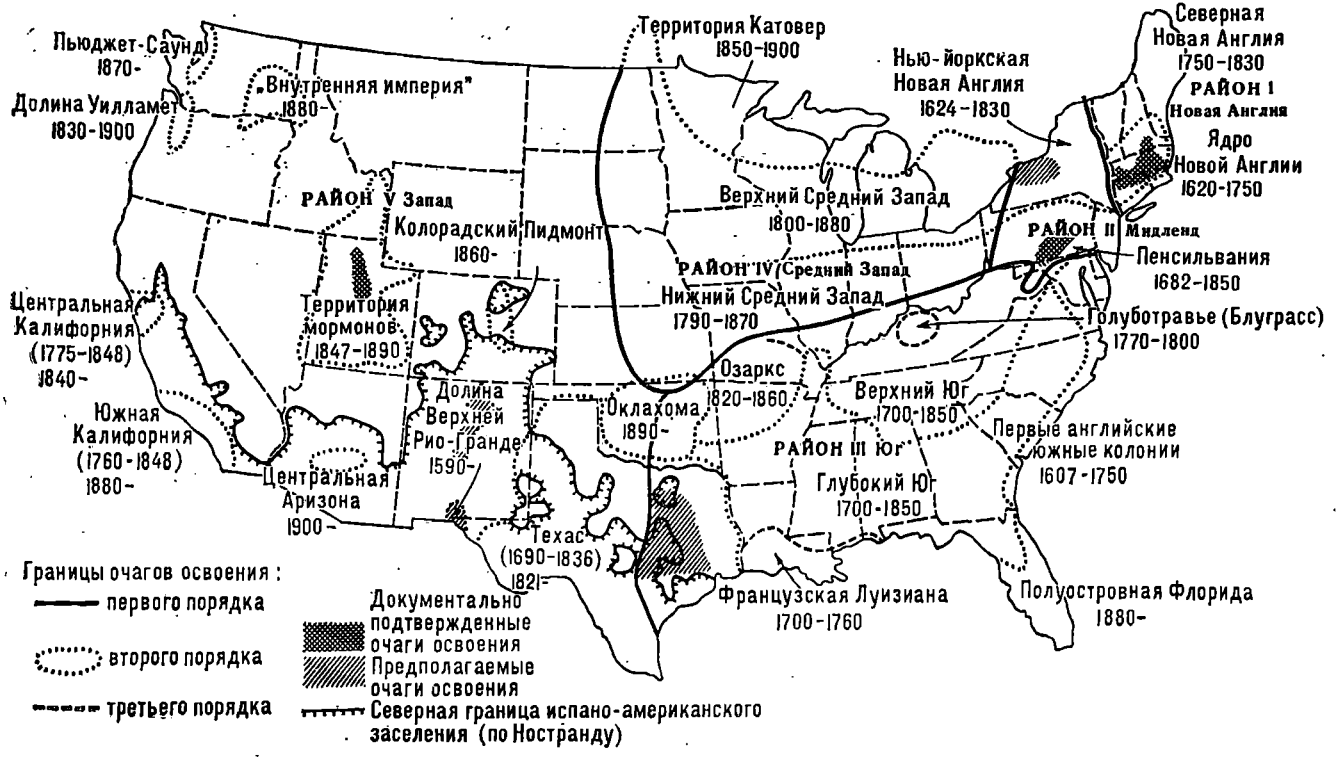


Рис. 11-9. Районы колонизации территории США. Карта показывает предложенную Зелинским разбивку территории Соединенных Штатов на пять главных районов освоения и ряд подрайонов. Границы между районами неодинаковы по своей значимости, а статус трех районов (Техаса, Оклахомы и полуостровной Флориды) неопределен. Даты относятся к моменту появления приблизительных границ колонизации и закрепления характерных признаков оформившегося района. (W. Zelinsky, The Cultural Geographyof the United States, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1973.)

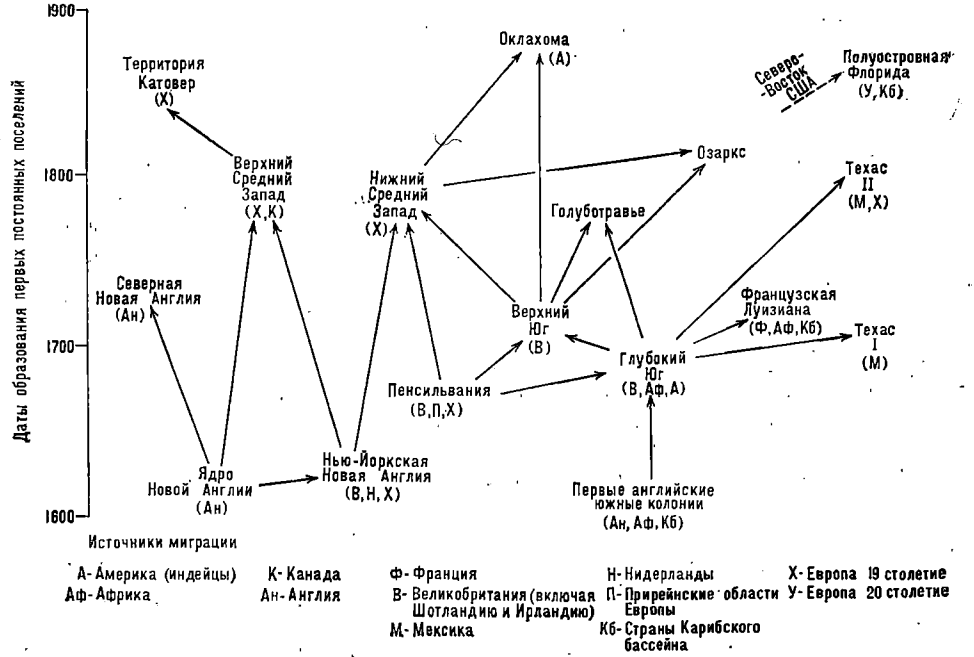


Рис. 11-10. Основные культурные связи между 16 районами модели Зелинского для восточной части США (см. рис. 11-9). Примерное географическое положение территории показано на горизонтальной оси в направлении с севера на юг (слева направо). Даты эффективного освоения помещены по вертикали. «Техас I» соответствует Техасу в период испано-американской колонизации (1690—1821 гг.), а «Техас II» — территории, вошедшей в состав США после 1821 г. Стрелками указаны главные направления внутренних миграций и культурных контактов в пределах Соединенных Штатов, буквами — главные источники внешних миграционных потоков, направленных в США.

дочный *Запад* (Район V). В его пределах Зелинский предпочел выделить девять изолированных подрайонов в качестве более или менее отчетливо обособленных культурных единиц, рассматривая остальную территорию Запада как до некоторой степени культурный вакуум. В этот «архипелаг» подрайонов он включил островки отдельных этнических групп (например, мексиканскую группу в верховьях Рио-Гранде), культурных общностей, сложившихся по религиозному признаку (подрайон поселенцев-мормонов, см. также рис. 10-10), и территории с развитой горнодобывающей промышленностью (например, Колорадский пидмонт). За пределами перечисленных пяти главных районов существовали еще три весьма примечательные области, чей статус и принадлежность остались неопределенными. Среди них Техас и Оклахома — это четко выделяющиеся подрайоны, границы которых пересекают границы основных районов, а

полуостров Флорида примыкает к Югу, но не является его частью. Некоторые связи между этими тремя областями, а также возможные источники культурных влияний на них можно установить по схеме рис. 11-10.

Преобразующие воздействия

Сколько же времени могут просуществовать эти подразделения, выкованные почти четырьмя столетиями иммиграции? Урбанизация, развитие массовых средств коммуникации, высокая социальная и географическая мобильность — все это, по-видимому, способствовало сглаживанию межрайонных различий. Познакомимся с тем, как эти преобразующие воздействия радикально меняют облик Соединенных Штатов.

Урбанизация. Географ-урбанист Б. Берри выделил четыре основные тенденции урбанизации, три из которых способствуют уменьшению различий между районами, а четвертая действует в противоположном направлении.

Во-первых, в течение текущего столетия необходимость пространственной близости между местом работы и жильем уменьшилась благодаря развитию скоростных транспортных средств. Поезда, трамваи и автомобили — все они расширяли этот разрыв. Зона повседневных маятниковых трудовых поездок в Чикаго (его суточная городская система) имеет теперь радиус 150 км, если за центр считать деловую часть города. В 1960 г. в пределах таких суточных городских систем проживало около 50% всего населения США.

Во-вторых, численность населения в периферийных по отношению к крупным городам зонах постоянно уменьшалась в связи с оттоком трудоспособной его части и постепенным постарением остающихся жителей. Исключение составляли лишь те периферийные зоны, которые совпадали с сельскими районами, характеризовавшимися более высокой рождаемостью.

В-третьих, наблюдается постепенное слияние метрополитенских территорий. Теперь уже хорошо выявлена роль транспортных связей в медленном сращивании крупных городских центров в мегалополисы. К 2000 г. существование трех главнейших мегалополисов, иногда сокращенно обозначаемых как Босваш (Boswash), Чипиттс (Chipitts) и Сансан (Sansan), станет еще очевиднее. К этому времени в трех мегалополисах, каждый из которых можно уподобить ненасытному Гаргантюа, по-видимому, сосредоточится примерно половина всего населения США. В Босваше, тянущемся от Бостона до Вашингтона, будет проживать около 80 млн. человек; в Чипиттсе — полосе побережья Великих озер от Чикаго до Питтсбурга — около 40 млн. человек и, наконец, в Сансане, располагающемся на территории от Санта-Барбары до Сан-Диего, — примерно 20 млн. человек. Сансан, по всей вероятности, протянется еще дальше на север и включит в себя Сан-Франциско. Возможно также, что в даль-

нейшем появятся новые мегалополисы в пределах Флориды и Техаса, которые будут отличаться более низкой плотностью населения в пригородных зонах. В трех вышеназванных мегалополисах, по-видимому, будет сосредоточена большая доля наиболее образованного и преуспевающего населения. Уже сейчас общая сумма доходов в самом маленьком из мегалополисов — Сансане — больше, чем почти во всех пяти или шести средних современных государствах.

Этим трем мощным тенденциям интеграции противостоит четвертая тенденция продолжающейся социальной и этнической дифференциации внутри городов. В центральных жилых кварталах, непосредственно примыкающих к деловой части города, население уменьшается, поскольку здесь мало надежд на получение работы. В то же время они продолжают служить пристанищем для мигрантов из обедневших сельских местностей. В середине 20-го столетия в городах Юго-Запада место иммигрантов из Ирландии и Италии заняли негры из южных штатов, белые из района Аппалачей и в значительной степени мексиканцы. Доля небелого населения в городах повышается, и, если исходить из предположения, что современные их границы останутся неизменными, этот рост, по всей вероятности, будет продолжаться. Ожидается, что к концу столетия в столице страны — Вашингтоне, — где доля негров в населении составляет сейчас около 60%, она возрастет до 75%. К тому же времени в Кливленде, штат Огайо, и Ньюарке, штат Нью-Джерси, доля «черных» перевалит за 60%, а еще в шести городах (Балтиморе, Чикаго, Детройте, Нью-Йорке, Филадельфии и Сент-Луисе) она достигнет 50%. Ожидается проникновение небелого населения и в пригородные зоны этих городов, однако там его доля вряд ли превысит 25%. Согласно прогнозу, наибольшее увеличение доли небелого населения следует ожидать в пригородной зоне Сан-Франциско — Окленде.

Общий результат этих различных тенденций выражается в той или иной степени культурных контрастов. Наряду с исчезновением многих межрайонных различий ужесточаются различия между внутренними и внешними частями одного и того же города.

География «Общества изобилия». Все рассмотренные нами четыре тенденции указывают на то, что в конце века мы станем очевидцами интенсификации процесса роста крупных и сверхкрупных городов. Однако не все данные свидетельствуют об этом. Существуют признаки перестройки структуры городов в направлении лучшего использования благоприятных для человека сторон природной среды. Повышение жизненного уровня и увеличившееся время досуга ведут к повышению роли элементов окружающей природной среды (высокие горы, преобладание солнечных дней, чистая вода, обширные леса) как фактора, влияющего на размещение населения. Конечно, при интерпретации этих признаков нам не сле-

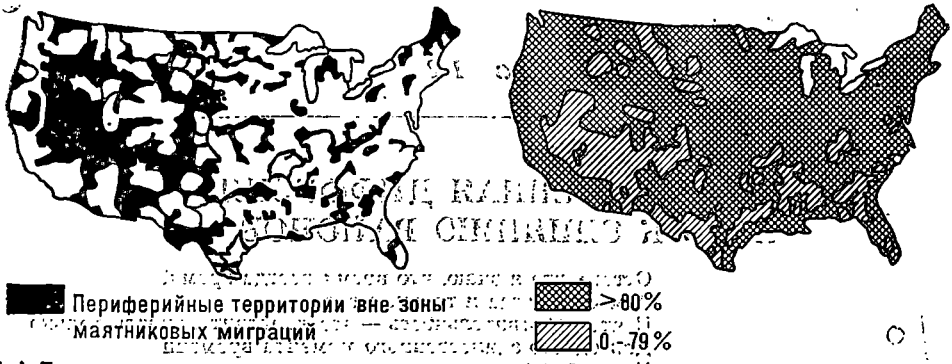
дует забывать о том, что число людей, которые имеют возможность реализовать эти мечты, еще мало и что территории, куда перемещаются состоятельные люди, расположены большей частью на западе, юго-западе и юге США.

Первую группу подобных любителей составили люди, «отошедшие от дел». К ним присоединились работники, занятые в программах научных исследований и разработок, места выполнения которых мало зависят от размещения природных ресурсов и городских рынков сбыта. По всей вероятности, доля обеих этих групп населения к концу столетия заметно возрастет по сравнению с нашими днями. Уже сейчас созданы важные научные центры в районах, которые раньше считались отсталыми по отношению к остальной части США (например, Хантсвилл в Алабаме) или же отличались малой заселенностью (например, Лос-Аламос в штате Нью-Мексико). Заметно возросли процессы урбанизации и в таких штатах, как Техас и Флорида.

Такое перемещение состоятельных групп населения из внешней полосы пригородной зоны («пояса биржевых маклеров») в отдаленные части страны с благоприятными природными условиями, в районы, не охваченные интенсивной урбанизацией, представляет собой одно из новейших явлений в процессе территориальной дифференциации расселения. Его можно проиллюстрировать, проследив за развитием сети телевизионного вещания. Сеть установок для передачи черно-белого телевизионного изображения росла в соответствии с иерархией центров, начиная с нескольких самых крупных городов в начале 1940-х годов. Уже во второй половине 50-х годов такие станции имелись в любом маленьком городишке. География размещения телевизионных приемников строилась по тому же образцу; в наиболее глухих сельских местностях число телевизоров по отношению к численности населения было меньшим, чем в расположенных ближе к городам (рис. 11-11,*в*).

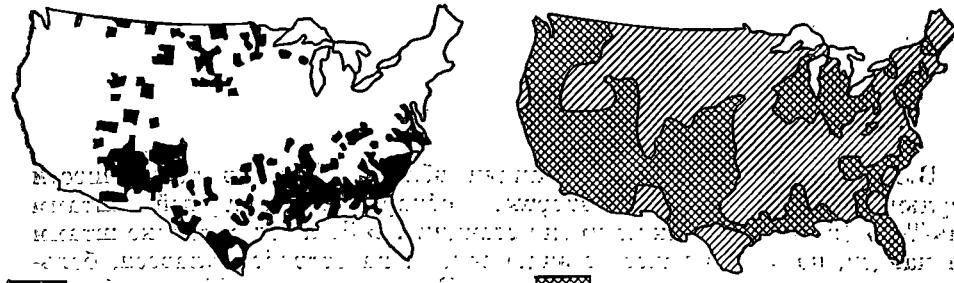
Иначе обстоит дело с цветными телевизорами. Они оказались особенно популярными в районах нового заселения (рис. 11-11,*г*). Резкий контраст между схемами *в* и *г* на рис. 11-11 указывает на серьезный сдвиг в размещении более обеспеченных слоев населения, явно стремящихся жить в самых лучших с природной точки зрения частях страны. Эта тенденция может заметно усилиться на протяжении последних десятилетий нашего столетия. Если то, что сейчас происходит в США, случится и в других странах с высоким уровнем жизни, то это может повлечь за собой значительные передислокации населения. Средиземноморские и альпийские районы Западной Европы, вероятно, приобретут повышенную привлекательность по сравнению с другими, особенно в том случае если уменьшатся препятствия для перемещения людей и их капиталов в расширяющемся Общем рынке.

Мы перевернули лишь несколько страниц из богатого собрания книг, посвященных изучению культурной географии. И все же нам удалось



(а) Территории, входящие в зону маятниковых миграций главных городов

(в) Доля семей, имеющих телевизор



(б) Территории с высокой репродуктивностью населения

(г) Доля семей, имеющих цветной телевизор

Рис. 11-11. Воздействия, изменяющие конфигурацию районов. Карты показывают некоторые стороны современных изменений в территориальной (порайонной) организации США. (B. J. L. Berry, "Area", 1, 1970, p. 46.)

проследить ее развитие от зарождения самых ранних дифференцированных форм культурных общностей до века современной массовой культуры США. Мы уделили основное внимание тем изменениям, которые были обусловлены процессами миграции, выражавшимися в медленном перемещении и смешении людских групп — носителей разных языков, форм поведения и других культурных традиций. В следующей главе мы продолжим рассмотрение межрайонных перемещений элементов культуры, но сосредоточим внимание на явлении их *диффузии*, то есть процессах взаимопроникновения и смешения под воздействием массовых средств коммуникации и обмена информацией.

Глава 12

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФУЗИЯ — ПУТЬ К СЛИЯНИЮ РАЙОНОВ

Оттого, что я знаю, что время всегда время,
А место всегда и только место
И что действительность — это действительность только
Для одного-единственного момента времени
И только для одного единственного места.

Т. С. Элиот

В 1905 г. на карантинной станции вблизи Мекки в телах шести мусульман-пилигримов был впервые обнаружен холерный штамм «Эль-Тор» (названный так по имени станции). В 30-х годах тот же штамм был найден, но уже в качестве эндемичного, на острове Сулавеси, большинство жителей которого мусульмане. В последующие 30 лет об этом штамме почти ничего не было слышно, однако с 1961 г. он вышел за пределы Сулавеси и начал быстро распространяться. К 1964 г. он достиг Индии, где вытеснил обычный холерный штамм, в течение столетий считавшийся эндемичным для дельты Ганга, а к началу 70-х годов проник на юг в Центральную Африку и на запад — в Европу (см. рис. 12-1). Седьмая по счету эпидемия холеры начала шагать по планете.

Примерно в это же самое время от города к городу стала распространяться эпидемия совсем иного рода. Виной всему были шорты, которые на парижской весенней выставке мод в 1970 г. были признаны необходимой принадлежностью костюма западной женщины. Осенью этого же года все магазины и лавочки от Сиднея до Сан-Франциско работали на моду, а весной 1971 г. весьма почтенной даме — первому секретарю одного из британских университетов, — явившейся однажды на службу в «неподобающем виде», было предложено вернуться домой. Впрочем, теперь эта причуда моды отошла в прошлое и принадлежит лишь истории.

Волны, наподобие волн эпидемии холеры или повального увлечения шортами, в рекордно короткое время расходятся по всему земному шару. Среди аналогичных поветрий можно упомянуть кратковременную страсть

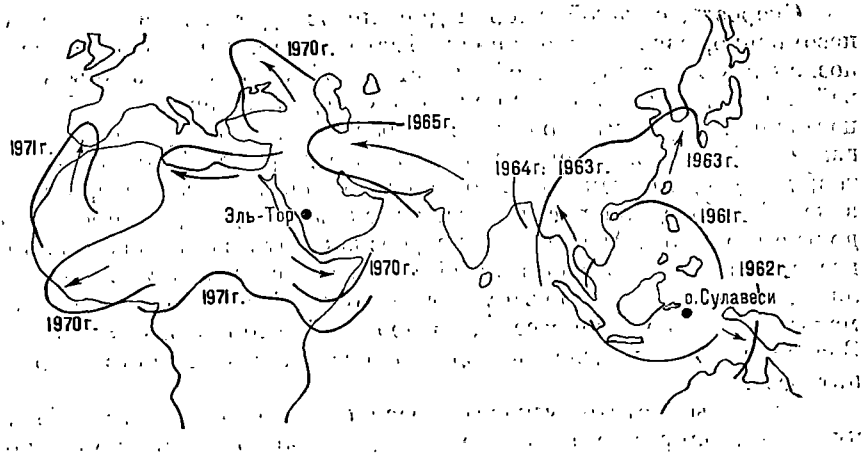


Рис. 12-1. Пространственная диффузия. Карта показывает распространение холерного штамма «Эль-Тор» в течение 1961—1971 гг. Этот штамм является *эндемичным* (то есть постоянно присутствующим) для населения островов Сулавеси. Однако иногда он начинает распространяться за пределы острова на окружающие территории, вызывая там временные эпидемии. Когда эпидемии охватывают несколько континентов, подобно тому как показано на этой карте, их называют *пандемиями*. Географы интересуются путями расширения эпидемий и пандемий среди населения, поскольку это дает некоторое представление о характере распространения и других процессов диффузии.

ко всему японскому, обуявшую Запад в 80-х годах прошлого столетия, и помешательство на хула-хупах среди детей по обеим сторонам Атлантики в 50-х годах нашего века. Даже такие в корне различные явления, как эпидемии гриппа и противозачаточные таблетки, цены банковских ставок и банки данных ЭВМ, болезнь ильма и рыжие муравьи, имеют одну общую черту. Первоначально появляясь в немногих местах, они затем распространяются на обширные части земного шара.

Чем же вызван интерес географов к столь различным вещам? Главным образом тем, что способ их распространения дает надежный ключ к пониманию процессов обмена информацией между районами. Где располагаются центры диффузии и почему именно в этих местах? С какой скоростью и по каким каналам распространяются *волны диффузии*? Почему некоторые волны быстро затухают, а другие оказываются устойчивыми? Некоторые новации внедряются медленно и спокойно, подобно продвижению приливной волны на заболоченной низине, другие, наоборот, быстро. Чаще всего изучают эти последние, причем не по причине их особой значимости (на деле они иногда оказываются заурядными), а из-за возможности в этом случае проследить весь цикл диффузии за относительно короткий промежуток времени.

Скорость, с какой в наши дни происходят изменения в культуре, несомненно, связана с наличием быстрых каналов связи. В главе 11 мы познакомились с медленной перестройкой пестрой картины культурных районов мира под влиянием массовых людских перемещений и миграции населения. Здесь мы обратимся к рассмотрению гораздо более быстрых изменений, которые могут быть вызваны диффузией культурных элементов; мы увидим, как волны от информационных взрывов, происшедших в какой-либо одной части мира, отыскивают пути для проникновения в другие его части. Мы попытаемся познакомить вас с некоторыми новыми исследованиями географов в этой области и с теми компьютерными моделями, которыми они при этом пользуются. (Если у вас нет желания заниматься подобными вопросами, то прочитайте лишь разделы 12-1 и 12-4.) Значение таких моделей выходит далеко за рамки чисто теоретического интереса.

Если вы хотите ускорить распространение какого-либо элемента культуры, например принятие методов планирования семьи, то в этом вам может помочь точное знание способа прохождения волн информации сквозь систему районов. Если, наоборот, вы стремитесь к тому, чтобы остановить или задержать распространение каких-либо чуждых культурных навыков или просто дурных привычек, например злоупотребление наркотиками, а может быть, загорелись желанием защитить одну из хрупких культур от засасывания ее болотом западной цивилизации, это знание также может оказаться для вас полезным. Во всех этих случаях географ прибегает, как он это сделал при изучении истории пляжа (см. главу 1), к пространственному методу анализа как к одному из результативных способов проникновения в самую суть многоаспектной междисциплинарной проблемы.

12-1

СУЩНОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИФФУЗИИ

В главе 1 мы изучили, как распределяются люди на территории пляжа. В этой части книги, сталкиваясь уже с другими явлениями, мы вновь убеждаемся в том, что распределение в пространстве, простекающее во времени, носит отчетливый характер диффузии. В обиходном языке слово «диффузия» означает лишь «распространение», «рассеивание» или «перемешивание», но в научном употреблении, географами или учеными других специальностей, оно приобрело более точный смысл.

Виды диффузии

В географических работах понятие «диффузия» используется в двух различных значениях. *Диффузия расширения* (expansion diffusion) — это процесс, в результате которого информация, материальные предметы и

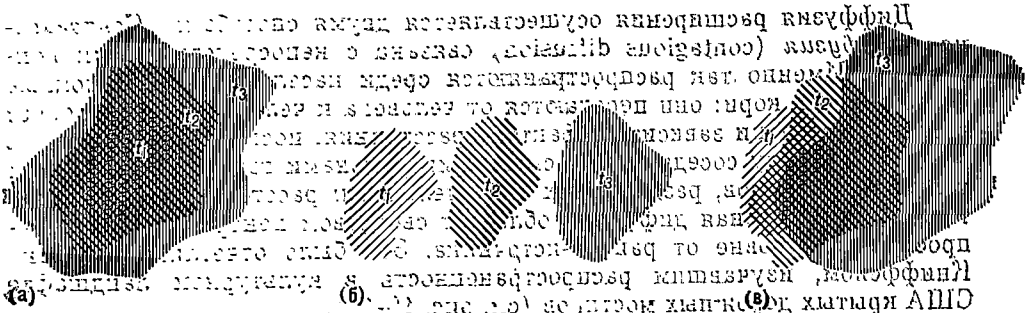


Рис. 12-2. Типы пространственной диффузии: (*а*) диффузия расширения; (*б*) диффузия перемещения; (*в*) сочетание диффузий расширения и перемещения.

т. п. распространяются от одного района к другому. При этом процессе эти явления или предметы, сфера распространения которых расширяется, сохраняются и в пределах района своего возникновения и часто даже становятся там более многочисленными или ярко выраженными. Следовательно, суть процесса в том, что за период между двумя моментами времени (t_1) и (t_2) к прежде существовавшему району добавляются новые территории, в связи с чем изменяется размещение в целом (рис. 12-2, *а*). В качестве типичного примера может служить диффузия улучшенных сортов культурных растений, скажем новых гибридов кукурузы или риса, из одного сельскохозяйственного района в другие.

Диффузия перемещения (relocation diffusion) — это тоже процесс распространения в пространстве, но с той разницей, что подвергающиеся диффузии явления и предметы покидают территории, где они возникли, и передвигаются на новые территории. В качестве примера такого процесса диффузии можно рассматривать перемещение негров из сельских местностей Юга США в города северных штатов; здесь члены популяции за промежуток времени между t_1 и t_2 изменили свое местонахождение (рис. 12-2, *б*). Точно таким же способом эпидемия, поразившая одну популяцию, может затем перекинуться на другую. Рис. 12-2, *в* изображает оба процесса и возможные варианты сочетания их друг с другом. Вспышка холеры Эль-Тор служит примером одновременного развития обоих процессов диффузии. Этот штамм холерного вибриона испытывал диффузию перемещения, когда он распространился в пределах ряда территорий (вызвав, например, малую вспышку эпидемии в Испании в 1974 г.), но он подвергался также и диффузии расширения, оставаясь эндемичным на острове Сулавеси. В этой главе мы рассмотрим взаимодействия между районами и поэтому сосредоточим внимание главным образом на диффузии расширения. Диффузия перемещения будет более подробно изложена при обсуждении моделей развития районов в главе 18.

Диффузия расширения осуществляется двумя способами. *Контагиозная диффузия* (contagious diffusion) связана с непосредственными контактами. Именно так распространяются среди населения инфекционные болезни вроде кори: они передаются от человека к человеку. Этот процесс в сильной степени зависит от фактора расстояния, поскольку вероятность контактов между соседями или смежными районами гораздо больше, чем у людей и районов, разделенных значительными расстояниями. Следовательно, контагиозная диффузия обладает свойством центробежности, распространяясь вовне от района-источника. Это было отчетливо показано Книффеном, изучавшим распространенность в культурном ландшафте США крытых дорожных мостиков (см. рис. 10-11).

Каскадная диффузия (cascade diffusion) означает процесс передачи через правильную последовательность соподчиненных градаций, подразделений, или, иначе говоря, через иерархическую систему. Этот процесс типичен для распространения новаций (например, женских мод или новых потребительских товаров вроде телевизоров) от крупных метрополитенских центров к деревушкам глухой провинции. Если население имеет развитую социальную структуру, то новация вначале может быть воспринята на верхнем уровне общественной иерархии и лишь затем станет постепенно просачиваться на более низкие ее ступени. Каскадная диффузия

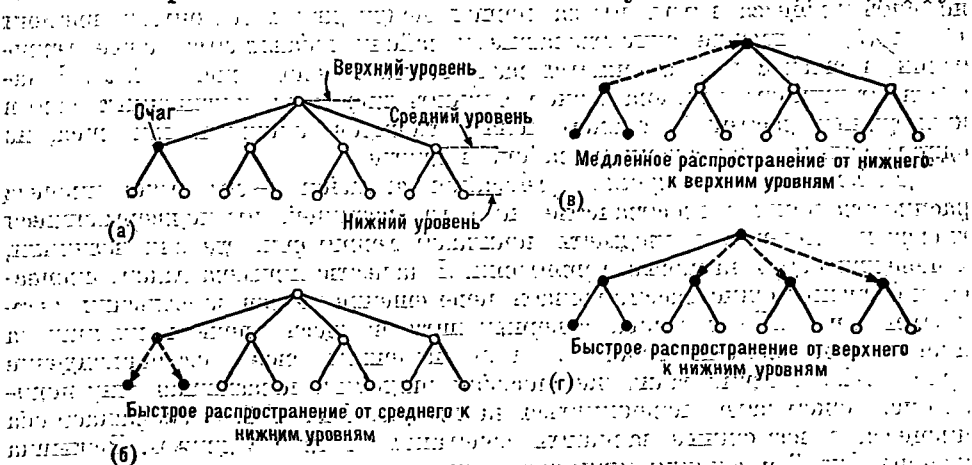


Рис. 12-3. Иерархическая диффузия. Графы показывают распространение новаций через иерархию населенных пунктов. Новация, появившаяся на среднем уровне, например в небольшом городе, быстро распространяется к нижнему уровню (например, к деревням в окрестностях этого города). В то же время к более высокому уровню (например, к районному центру) она продвигается медленней, но, достигнув верхнего уровня, ее распространение снова убыстряется в направлении нижних ступеней иерархии. Распространение, направленное вниз по иерархической лестнице, называется *каскадной* диффузией.

всегда предполагает нисходящее движение от более крупных центров к более мелким. Если же процесс связан с перемещением как вниз, так и вверх по иерархической лестнице, то географы обычно обозначают его термином *иерархическая диффузия*. На рис. 12-3 показано, как диффузия, начавшаяся на более низкой ступени иерархии, сначала медленно продвигается вверх и затем начинает быстро расширяться. Эту схему можно было бы назвать *эффектом Биттлсов*. Музыкальный стиль, возникший в провинциальном Ливерпуле, распространившись, покоряет Лондон, а затем и другие столицы мира. В конечном счете он достигает (в виде пластинок и магнитофонных лент) маленьких городков, удаленных на тысячи миль от места его зарождения.

Элементы процесса диффузии

Интерес географов к изучению процессов диффузии во многом связан с работами шведского географа Торстена Хёгерстранда и его коллег из Лундского университета. Его книга «Пространственная диффузия как процесс внедрения новаций» (*T. Hägerstrand*, «Spatial Diffusion as an Innovation Process»), впервые опубликованная в Швеции в 1953 г., рассматривала распространение нескольких новаций в области сельского хозяйства центральной Швеции, в том числе мер по борьбе с туберкулезом крупного рогатого скота и дотаций на мелиорацию пастбищных угодий. Эта книга легла в основу многих прикладных исследований, особенно в США.

Однако труд Хёгерстранда важен не только с точки зрения его практической применимости, но еще в большей мере благодаря содержащемуся в нем общему анализу процесса диффузии. Хёгерстранд описывает шесть существенных элементов пространственной диффузии. Первый элемент — это *территория* (окружение), в пределах которой протекает процесс. Территория может быть *однородной* и *изотропной* (то есть обеспечивающей одинаково свободное распространение диффузии в любом направлении) или *высокодифференцированной*. Второй элемент — *время*, которое может быть непрерывным или же разбитым на фазы. Например, Хёгерстранд подразделяет время на дискретные периоды, такие, как дни или годы; при этом t_0 обозначает начальную точку отсчета, а t_1, t_2, t_3 и т. д. соответствуют последовательным периодам.

В качестве третьего элемента в процессе диффузии Хёгерстранд выделяет сам *объект* диффузии, то есть то, что распространяется. Как мы уже видели, объект диффузии может быть вещественным (люди, телевизоры, шорты и т. д.) или невещественным (типы поведения, сообщения, заболевания и т. д.). Объекты неодинаковы по степени коммуникабельности и скорости (вероятности) восприятия. Например, корь легко передается и очень быстро воспринимается; так, вы почти наверняка схватите эту болезнь, если только уже не переболели ею. Напротив, методы, позво-

ляющие планировать размер семьи, имеют очень низкую скорость восприятия из-за высокой их стоимости, делающей их рекламу неэффективной. Последние три из выделенных Хёгерстрандом элементов относятся к характеру распространения объекта в пространстве: *места возникновения*, *места назначения* и *траектории*, по которым перемещаются объекты в процессе диффузии.

Волны диффузии

В одном из своих ранних исследований контагиозной диффузии Хёгерстранд разработал четырехстадийную схему распространения того, что было им названо «волнами новаций» (innovations-forloppet), или, как чаще принято называть, волнами диффузии. Пользуясь картами диффузии различнейших новаций в Швеции, от автобусных маршрутов до методов ведения сельского хозяйства, Хёгерстранд сделал ряд срезов, с тем чтобы определить контур волны. Ниже мы познакомимся с понятиями контура волны, ее формы во времени и пространстве.

Контур волны. Контуры диффузии можно подразделить на четыре типа, каждый из которых соответствует определенной стадии распространения новации в пределах некоторой территории. Рис. 12-4 показывает зависимость между скоростью восприятия новации и расстоянием от центра возникновения. Первая стадия, или *исходная*, соответствует возникновению условий для процесса диффузии. К этому моменту ясно обозначились центры восприятия новации и наблюдается резкий контраст между этими центрами и отдаленными от них территориями. *Стадия диффузии* свидетельствует о начале процесса распространения; быстро возникающие новые центры восприятия, размещающиеся вдали от первичных, и уменьшение межрайонной контрастности, характерной для первой стадии, говорят о сильном центробежном эффекте. В *стадии накопления* (конденсации) относительное возрастание числа акцепторов происходит одинаково во всех местностях вне зависимости от их расстояния от центра распространения новации. *Стадия насыщения*, конечная, характеризуется замедлением, а затем и прекращением процесса диффузии. На этой заключительной стадии объект диффузии уже воспринят на всей территории страны, так что межрайонные различия очень малы.

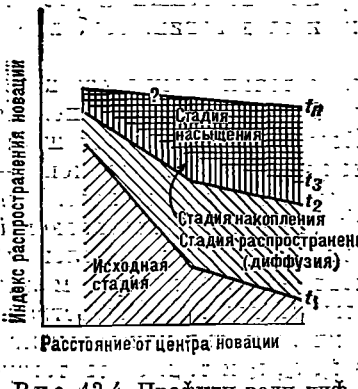


Рис. 12-4. Профили волн диффузии. На графике показаны четыре главные стадии в распространении новаций при помощи диффузии. *Индекс распространения новации* показывает, какая доля населения ее восприняла.

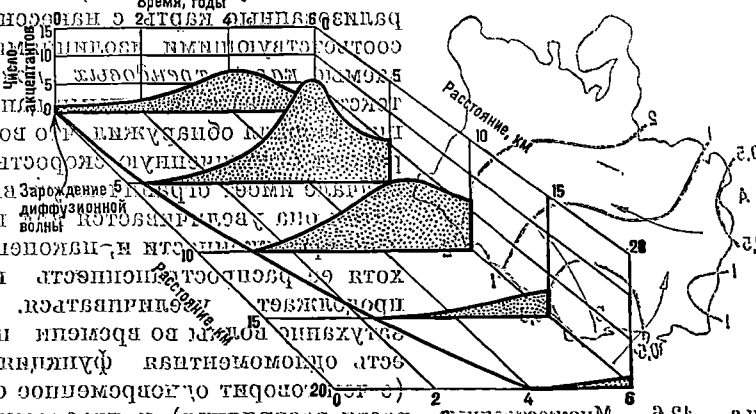


Рис. 12-6. Множество волн диффузии. Отражены последовательные состояния в распространении инновации по времени и пространству. Волны инновации меняют свою структуру в зависимости от времени, прошедшего с момента их появления, и от степени удаления от пункта возникновения. На рисунке максимальная высота волны (соответствующая наибольшему количеству лиц, воспринявших инновацию) достигается в точке пространства, отстоящей на 5 км от места зарождения и спустя 4 года с момента ее возникновения. Несмотря на то что волны распространяются неодинаково — одни движутся очень медленно, другие очень быстро — в массе они следуют показанным здесь закономерностям. (R. L. Morrill, "Economic Geography", 46, 1970, p. 265.)

Ряд шведских географов пытался подтвердить или опровергнуть существование этих четырех стадий. Так, Торнквист проследил процесс распространения в Швеции телевидения на примере роста числа владельцев телевизоров с 1956 по 1965 г. На основе данных по 4000 почтовых округов Швеции он установил, что телевидение стало развиваться в стране относительно поздно, однако за девять изученных им лет около 70% шведских семей приобрели свой первый телевизор. Результаты, полученные Торнквистом, в целом подтвердили выводы Хегерстранда: процесс диффузии затем пошел на убыль, что говорит о начале стадии насыщения, наступившей в конце изученного периода.

Волны диффузии в пространстве и времени. Работа американского географа Р. Морилла (1970), посвященная изучению формы диффузии в пространстве и времени, подтвердила, что эта форма в самом деле напо-

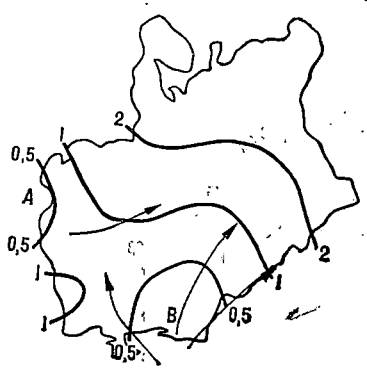


Рис. 12-6. Множественные волны. Стрелками показано распространение крестьянских восстаний в России 1905—1907 гг. в качестве примера диффузии, исходящей из нескольких центров. Такая диффузия называется *полиядерной* (polynuclear) в отличие от *моноядерной* (mononuclear) диффузии (при которой волны расходятся из одного центра происхождения). (K. R. Cox, G. Demko, "East Lakes Geography", 3, 1967, p. 11.)

минает волну (рис. 12-5). Сопоставляя генерализованные карты с нанесенными на них соответствующими изолиниями (так называемые *карты трендовых поверхностей*, см. текст петита) с исходными данными по Швеции, Морилл обнаружил, что волна диффузии ражает ограниченную скорость восприятия). вначале имеет ограниченную высоту (что от- Затем она увеличивается как по высоте, так и по протяженности и, наконец, понижается, хотя ее распространенность по территории продолжает увеличиваться. Постепенное затухание волны во времени и пространстве есть одномоментная функция и времени (о чем говорит одновременное снижение скорости восприятия) и пространства (что следует из результатов вступления волны новации на неблагоприятную для ее распространения территорию, преодоления встречающихся препятствий или столкновения с соперничающими волнами новаций). Характер среды, через которую проходит волна, может ускорить или замедлить ее движение; идентичность волны, следующей из какого-либо центра новации, теряется при ее столкновении с волной, исходящей из любого другого направления.

Карты трендовых поверхностей (trend-surface maps)

Географы пользуются картами трендовых поверхностей для отделения *районных трендов* (общие характеристики, присущие всей изучаемой территории) от *местных аномалий* (отклонения от общей тенденции, лишенные закономерности и нерегулярно распределенные по территории). Следовательно, карты трендовых поверхностей служат своего рода фильтрами, которые отсекают «коротковолновые», нетипичные, отклонения, но пропускают сквозь себя «длинноволновые», типичные, особенности. Так, изолинии на рис. 12-6 показывают общую форму распространения крестьянских волнений в царской России, отметая в то же время вносящие путаницу местные вариации.

При первичном нанесении на карту данных о диффузии точную форму волны бывает трудно распознать из-за очевидной хаотичности распределения местоположений и данных. Географы экспериментировали над техникой картирования, с тем чтобы устранить влияние местных вариаций и выявить основную форму волн. Так, размещение очагов крестьянских волнений в царской России 1905—1910 гг. отличалось исключительной

разбросанностью. Используя картографический метод отсеивания несущественных данных, удалось выявить два обширных очага восстаний: юго-восточную Украину и Прибалтику. Местонахождение этих очагов совпадает с районами, в которых сложилась напряженная ситуация из-за крайнего неравенства в благосостоянии, размерах сельскохозяйственных наделов и условиях аренды. Диффузия, исходившая из двух этих очагов, имела разные формы. Как видно из рис. 12-6, волнения быстрее распространялись на Балтийском побережье из северного очага, тогда как на юге их развитие было более постепенным и носило менее выраженный характер. Пересечение волн, движущихся из разных центров, может создать более сложную картину диффузии и затруднить интерпретацию данных.

12-2

ОСНОВОПОЛАГАЮЩАЯ МОДЕЛЬ ХЁГЕРСТРАНДА

От эмпирических исследований Хёгерстранд перешел к созданию общей операционной модели процесса диффузии. Познакомимся с тем, как им была создана самая первая и наипростейшая модель такого рода.

Контактные поля

В любом из рассмотренных выше примеров пространственной диффузии вероятность распространения новации связана с расстоянием. Расстояние можно измерить в обычных географических мерах, как это делается, например, при определении дистанции между заболевшими деревьями в университетском дворе. Но его можно выразить и в понятиях соподчиненности (иерархии): так, центры более низкого уровня на рис. 12-3 можно рассматривать как отстоящие на две «ступени» от центра более высокого уровня. Воспользуемся первым способом для измерения распространения информации среди населения.

Условимся, что вероятность контакта между двумя любыми индивидуумами (или группами людей, или районами) будет ослабевать по мере удаления их друг от друга. Иными словами, вероятность получения информации, передаваемой субъектом-*передатчиком* или любым другим человеком, окажется обратно пропорциональна расстоянию между ним и передатчиком. Вероятность контакта, значительная вблизи передатчика, по мере возрастания расстояния постепенно будет уменьшаться. Трудно делать предположения о точной форме этой выклинивающейся с расстоянием кривой, но изучение данных о числе телефонных переговоров указывает на то, что она может быть *экспоненциальной*, то есть круто падающей вначале, а затем постепенно выполаживающейся. (Вы можете освежить в памяти понятие об экспоненциальных кривых, если обратитесь вновь к разделу 6-1.) Таким образом, мы вправе ожидать, что количество теле-

фонных переговоров по мере удаления на 1, 2, 3, 4, 5 км будет уменьшаться в пропорции 80, 40, 20, 10, 5. Конечно, это идеализированная схема, и на самом деле все происходит далеко не так гладко. Географы назвали эту пространственную зависимость *контактным полем* (contact field), позаимствовав слово «поле» из физики, где давно утвердились понятия гравитационного и магнитного полей.

Мы можем применить понятие об экспоненциальном контактном поле и к моделям каскадной диффузии, но для этого нам нужно заменить географические, или метрические, расстояния между городами на экономические расстояния в системе иерархии городов или же на социальные расстояния в социально-классовой иерархии. В двух последних случаях расстояния могут быть несимметричными; например, иерархически восходящая миграция населения (из маленьких городов в большие) будет осуществляться легче, чем миграция в обратном направлении. Это наводит на мысль о том, что социоэкономические расстояния между иерархическими уровнями зависят от направления движения.

Контактные поля, характеризующие распространение эпидемий, могут быть очень сложными. Например, изучение заболеваемости корью показало, что вероятности контакта (и следовательно, заражения) *внутри* некоторой группы людей — в семье или среди учеников начальной школы — отличаются случайностью. В то же время вероятность контакта *между* такими группами может оказаться экспоненциально связанной с расстоянием, точно таким же способом, о котором мы уже говорили. Исследование в юго-западной Англии показало, например, что вероятность вспышки кори на территории, непосредственно соседствующей с той, где уже были зарегистрированы случаи заболевания, составляла 1 : 8. По мере удаления от пораженной территории вероятность заражения неуклонно падала до соотношения 1 : 30 (табл. 12-1). Модели, для которых предполагается, что внутри образующих их единиц взаимодействия протекают по типу случай-

Таблица 12-1

Вероятность новых вспышек кори в юго-западной Англии в 1969—1970 гг.

Местоположение района относительно пораженной территории	Число районов	Число вспышек	Вероятность новых вспышек
Соседнее	2603	316	1 : 8
За одним промежуточным районом	1749	83	1 : 21
За двумя промежуточными районами	529	17	1 : 31
За тремя промежуточными районами	55	0	Отсутствует

Источник: N. D. McGlashan (ed.): Medical Geography, Barnes and Noble, New York and Methuen, London, 1972.

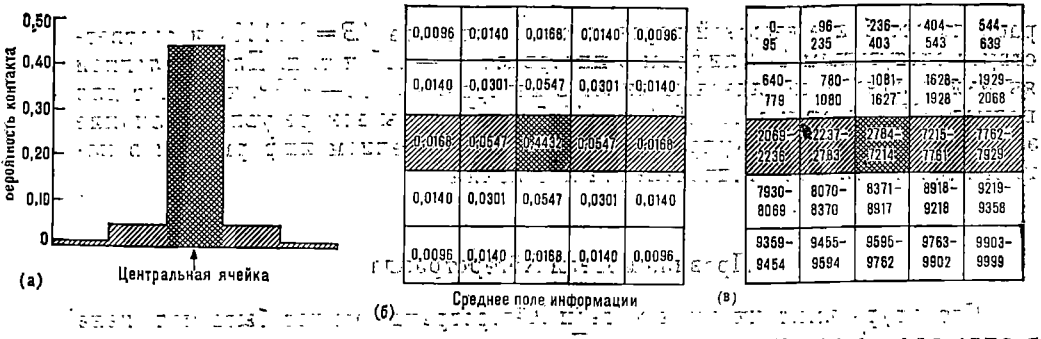


Рис. 12-7. Средние поля информации в модели диффузии Хёгерстранда. График предполагаемой вероятности контакта в зависимости от расстояния (*а*) накладывается на сетку, разделенную на 25 квадратных ячеек (*б*). Суммируя значения вероятности контакта для всех ячеек, получаем среднее поле информации (*в*).

ных вероятностей, а между этими единицами — по экспоненциальному типу, называются моделями *островного взаимодействия* (island-biased models), поскольку каждая единица по своим свойствам как бы уподобляется изолированному острову. Некоторые культурные общности, о которых мы говорили в главе 10, наглядно иллюстрируют это представление. Так, эмиши в Северной Америке образуют архипелаг «островков культуры» в безбрежном море западной цивилизации.

Средние поля информации

Как ввести общую идею контактного поля в операционную модель, которая может быть использована для предсказания будущих характеристик диффузии? Хёгерстранд предложил различные способы моделирования процессов диффузии. Рис. 12-7 показывает, каким образом он использовал принцип вероятностей контакта для нахождения *среднего поля информации* (mean information field) (СПИ), то есть некоторой территории, или «поля», в пределах которого могут осуществляться контакты. Накладывая круговое поле, показанное в разрезе на рис. 12-7, *а*, на квадратную сетку, состоящую из 25 ячеек, он получал возможность приписать каждой ячейке принадлежащее ей значение вероятности контакта. Рис. 12-7, *б* показывает, что вероятность контакта (B) очень высока для центральных ячеек: свыше 40% ($B=0{,}4432$). Для угловых ячеек, наиболее удаленных от центра, вероятность контакта оказывается меньше 1% ($B=0{,}0096$).

Чтобы заставить сетку работать, следует просуммировать вероятности, приписанные ячейкам СПИ. Так, верхняя левая ячейка соответствует первым 96 цифрам в интервале 0—95. Следующая ячейка в верхнем ряду

располагает более высокой вероятностью контакта ($B=0{,}0140$) и соответствует следующим 140 цифрам в интервале 96—235 и т. д. Для последней ячейки получаем порядковые числа в интервале 9903—9999, что дает для полного СПИ сумму в 10 000 (рис. 12-7, *в*). Как мы вскоре увидим, знание этих цифр важно для «управления» распространением информации в нашем простом случае распределения населения.

Правила модели Хёгерстранда

Структура имитационной модели Хёгерстранда может быть изложена в виде ряда формальных правил. Приводимые здесь правила относятся лишь к самым простым вариантам модели; они могут быть смягчены в целях ее модификации и усовершенствования.

1. Мы исходим из предположения, что территория, на которой развивается процесс диффузии, представляет собой поверхность с однородными характеристиками, которую можно разделить на правильную сеть ячеек таким образом, чтобы в распределении населения на каждую ячейку приходился один человек.

2. Временные интервалы являются дискретными единицами равной продолжительности (начало процесса диффузии относится к моменту времени t_0). Каждый такой интервал называется «генерацией».

3. Ячейки, располагающие каким-либо сообщением (их называют «очагами», или «передатчиками»), определяются или «метятся» для времени t_0. К примеру, одна-единственная ячейка может послужить источником нового сообщения. Это определяет начальные условия возникновения процесса диффузии.

4. Очаговые ячейки передают информацию лишь один раз в течение каждого дискретного промежутка времени.

5. Передача осуществляется только путем контакта между двумя ячейками; никакая общая диффузия, связанная с массовыми средствами передачи информации, не принимается во внимание.

6. Вероятность получения информации от очаговой ячейки зависит от расстояния между ней и ячейкой, получающей информацию.

7. О восприятии информации можно говорить после того, когда хотя бы одно сообщение оказывается принятым. Ячейка, получившая информацию из очаговых ячеек в интервале времени t_x, начиная с интервала t_{x+1}, сама становится ее передатчиком.

8. Сообщения, получаемые ячейками, которые уже восприняли данную информацию, рассматриваются как избыточные и не влияющие на ситуацию.

9. Сообщения, полученные ячейками, расположенными за пределами изучаемой территории, рассматриваются как потерянные и не влияющие на ситуацию.

10. В каждый интервал времени среднее поле информации (СПИ) по очереди центрируется над *каждой* очаговой ячейкой.

11. Местоположение ячейки, к которой должна передаваться информация от очаговой ячейки, определяется внутри СПИ как случайное.

12. Диффузия может прекратиться на любой стадии. Однако, когда все ячейки в пределах изучаемой территории получили информацию, никаких изменений в ситуации не может произойти и процесс диффузии на этом завершается.

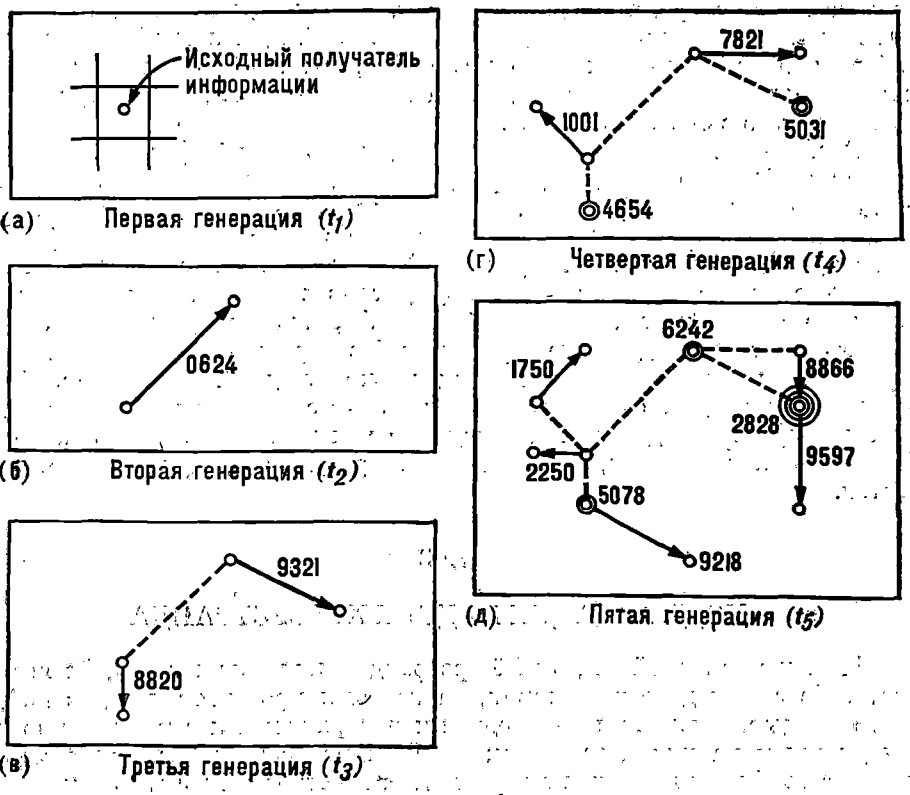


Рис. 12-8. Имитационное моделирование процесса диффузии. Начальные стадии модели Хёгерстранда иллюстрируются здесь при помощи среднего поля информации. Цифры относятся к вероятностям контактов, определяемым с помощью выборки случайных чисел. При *внутренних контактах* (то есть контактах с ячейкой, на которую центрировано СПИ) в эту ячейку добавляется кружок.

Использование модели

Ключ к использованию модели заключен в правилах 10 и 11. В каждый интервал времени СПИ помещается над каждой очаговой ячейкой, так что центральная ячейка решетки совмещается с ячейкой-очагом. Затем берется любое случайное число из числовой последовательности 0000—9999 и используется для нахождения адресата сообщения в соответствии с правилами 4—6. *Случайные числа* представляют собой набор чисел, выбранных абсолютно «наугад» (например, подбрасыванием фишки). Их можно взять из публикуемых таблиц случайных чисел или генерировать на компьютере, а при решении несложных задач вытащить из шляпы. Мы показываем эту процедуру на рис. 12-8. Для первой генерации из таблицы случайных чисел взято число 0624, так что сообщение передается к ячейке, лежащей к северо-востоку от исходного получателя информации, размещенного в очаговой ячейке.

Рис. 12-8 показывает начальные стадии процесса диффузии. В каждой генерации СПИ по очереди центрируется над всеми очаговыми ячейками, располагающими информацией. Поскольку модель Хёгерстранда использует механизм случайной выборки, при работе с ней мы получаем при каждом отдельном эксперименте (попытке) несколько иную картину географического размещения явления. Осуществив тысячи таких попыток (с помощью компьютера), мы обнаружили бы, что их суммарный эффект соответствует распределению вероятностей в первоначальном СПИ; следовательно, нам нужно вернуться назад к исходному распределению. К преимуществам модели относится возможность ее применения не только к простым процессам диффузии, исход которых заранее предсказан, но и к более сложным случаям, когда конечный результат диффузии нам неизвестен.

12-3

МОДИФИКАЦИИ МОДЕЛИ ХЁГЕРСТРАНДА

Правила основной модели Хёгерстранда очень упрощают действительность. На самом деле территории, на которых протекает процесс диффузии, отнюдь не являются однородными поверхностями с равномерно распределенным на них населением; новации не воспринимаются в момент прихода сообщения о них; информация распространяется не только через контакты между двумя индивидуумами и т. п. Хёгерстранд превосходно сознавал все эти сложности и пользовался своей моделью лишь для того, чтобы создать логическую основу для более реалистичных объяснений процесса диффузии. Более поздние варианты модели, предложенные самим Хёгерстрандом, оказались заметно модифицированными. Новые ее варианты были разработаны и американскими учеными.

Ряд изменений, внесенных в первоначальную модель, носит чисто технический характер. Например, правильные квадратные ячейки заменялись в некоторых случаях другими правильными геометрическими фигурами (например, шестиугольниками). Более сложный случай представляют ареалы неправильной формы. Приспособление модели контагиозной диффузии для изучения каскадных процессов связано с заменой однородной равнины иерархией населенных пунктов; в этом случае значения вероятностей должны быть отнесены не к ячейкам решетки, а к связям между населенными пунктами.

Отказ от однородной поверхности

Некоторые модификации весьма просто осуществить. Так, несколько изменим правило 1 и допустим, что население распределено нерегулярно и что в разных ячейках находится неодинаковое количество людей. В этом случае вероятность контакта является функцией как расстояния между ячейками-очагами и ячейками, куда поступает информация, так и числа людей в каждой ячейке. Следовательно, умножив число людей в каждой ячейке на исходное для нее значение вероятности контакта, получаем в итоге взвешенное произведение. Отношение взвешенного произведения любой ячейки к сумме взвешенных произведений для всех 25 ячеек в СПИ дает нам новое значение вероятности контакта для случая, где на него влияют и расстояние и население. (См. текст петита о взвешенных вероятностях контакта.) Несколько большее приближение к реальности достигается здесь ценой увеличения объема утомительных арифметических расчетов, особенно из-за необходимости заново вычислять значения вероятностей каждый раз, как нам приходится передвигать сетку СПИ. Но, конечно, такие расчеты можно легко провести с помощью компьютера.

Взвешенные вероятности контакта

Если предположить, что вероятность контакта в модели диффузии будет одновременно функцией как расстояния между очаговой ячейкой и ячейкой, куда поступает информация, так и числа людей в каждой ячейке, то

$$C''_i = \frac{C'_i N_i}{\sum_{i=1}^{25} C'_i N_i},$$

где C''_i — взвешенная вероятность контакта с i-той ячейкой с учетом СПИ и населения, C'_i — исходная вероятность контакта с i-той ячейкой на основе вычислений по 25-клеточному СПИ, N_i — число людей в i-той ячейке, $\sum_{i=1}^{25}$ — сумма всех значений $C'N$ для 25 ячеек внутри СПИ, включая и i-тую ячейку.

Эти уточненные значения вероятности контакта (C'') необходимо пересчитывать заново каждый раз, когда передвигается сетка СПИ, с тем чтобы сделать поправку на пространственные различия в плотности населения.

Хотя указанная процедура и может показаться сложной, но, по сути дела, мы просто возвращаем модель ближе к реальной действительности, от которой отошли в первоначальном предположении об однородной поверхности. Если мы хотим разобраться в вопросе о распространении какого-либо артифакта культуры (например, телевизионных приемников) по территории района, то прежде всего нас должно заинтересовать распределение в нем населения, то есть потенциальных покупателей.

Различная степень восприимчивости к новациям

Обсуждая в главе 10 влияние религии, мы отметили, что она препятствует распространению каких-либо изменений внутри данной общности. При этом в качестве одного из примеров мы указывали на устойчивость некоторых культурных традиций, возникших в 17-м столетии и сохраняющихся в среде американских эмишей до настоящего времени. Можно ли приспособить рассматриваемую нами модель к необходимости учета таких факторов?

Да, это осуществимо, но при условии, что мы внесем еще одно изменение в правила, на сей раз в седьмое. Утверждение о том, что восприятие информации происходит в тот же самый момент, когда сообщение о ней достигает соответствующей ячейки, представляет собой сверхупрощение. Практика внедрения сельскохозяйственных новаций показывает, что обычно существует небольшая группа «новаторов-энтузиастов» и столь же незначительная группа «сверхконсерваторов»; подавляющее же большинство населения воспринимает новацию позже, чем новаторы, но раньше, чем сверхконсерваторы. В случае пространственной диффузии населения в пределах какой-либо территории это приводит к тому, что вначале населенные пункты размещаются случайно (спорадически). Спорадическая фаза расселения сменяется периодом, когда каждый поступает в интересах своей выгоды, и наконец периодом ограничения масштабов заселения, поскольку количество подходящих для жизни и еще не заселенных мест к этому времени заметно уменьшилось. В случае пространственной диффузии новации среди населения некоторой территории могут быть отмечены порайонные различия во времени или в способе восприятия новой информации. Рис. 12-9 показывает крайне неодинаковую скорость восприятия фермерами различных графств Англии и Уэльса способа проверки молока при помощи туберкулинового теста (ТТ). Если в некоторых южных графствах уже в 1950 г. 50% товарного молока проходило ТТ, то в отдаленных районах юго-запада страны этот уровень проверки был

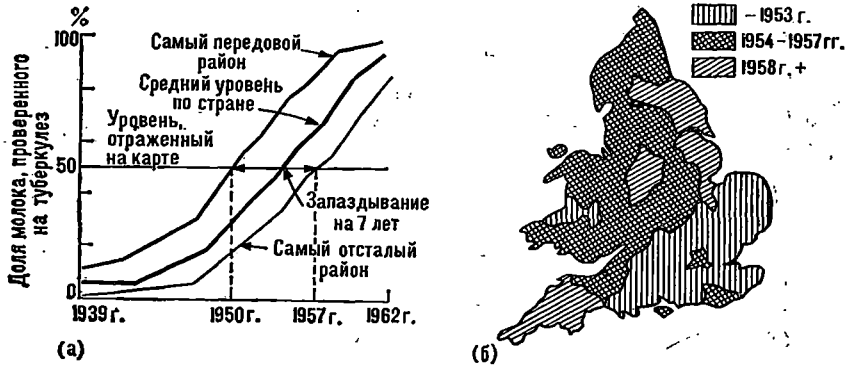


Рис. 12-9. Сопротивление изменениям. Межрайонные различия в скорости восприятия нововведений иллюстрируются на примере диффузии способа проверки молока при помощи туберкулинового теста на фермах Англии и Уэльса (*а*). На карте *б* показано расположение графств, в которых 50% надоенного молока стало проверяться на туберкулез в указанные годы. (G. E. Jones, "Journal of Agricultural Economics", 15, 1963, p. 489—490.)

достигнут лишь 8 лет спустя. Симметричный ход процесса диффузии можно с определенной долей приближения отобразить в виде S-образной кривой. (См. текст петита о новациях и логистических кривых.) Подобные нормированные *кривые устойчивости* использовались Хёгерстрандом для выявления степени устойчивости к новациям. После одного сообщения вероятность восприятия оказывалась очень низкой (0,0067), после двух — достигала почти $^1/_3$ (0,300) и после трех — почти $^3/_4$ (0,700). Затем степень восприятия снова падала. После четырех сообщений ее вероятность медленно возрастала (до 0,933), а в дальнейшем это замедление становилось еще сильнее выраженным. После пяти сообщений даже самые твердолобые из консерваторов воспринимали новацию, а вероятность восприятия достигала единицы. Подобно изменчивости вероятностей контакта, различия в степени восприятия новаций (или устойчивости к ним) могут быть легко введены в проигрывание процесса диффузии на компьютере. Таким образом, столкнувшись с крайне невосприимчивой к любым нововведениям людской общностью вроде эмишей, мы можем прибегнуть к увеличению числа посылаемых сообщений до нужного значения. Если же общность абсолютно невосприимчива к новациям, то необходимо бесконечное число сообщений!

Новации и логистические кривые

Степень устойчивости населения к восприятию новации обычно характеризуется S-образной кривой (рис. 12-10, *а*).

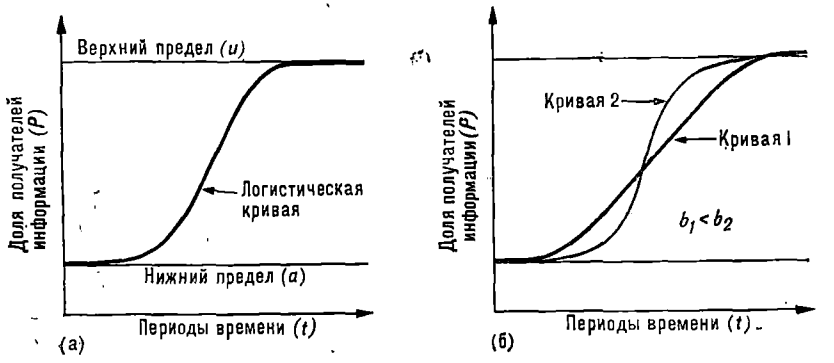


Рис. 12-10.

Эта кривая может быть аппроксимирована логистическим распределением, выраженным уравнением:

$$P = \frac{u}{1 + e^{(a-bt)}},$$

где P — доля населения, воспринявшая новацию, u — верхний предел доли лиц, воспринявших информацию, t — время, a — значение P при $t=0$, b — константа, определяющая скорость возрастания P с t, e — основание (2,718) натуральных логарифмов.

Следовательно, при $u=90\%$, $a=5{,}0$ и $b=1{,}0$ доля лиц, воспринявших новацию, будет составлять 4% при $t=2$, 28% при $t=4$, 66% при $t=6$, 85% при $t=8$ и т. д. Как видно из рис. 12-10, *б*, константа b оказывает решающее влияние на форму кривой новации. Малым значениям b соответствуют сглаженные кривые новации (кривая 1), тогда как более высокие значения b описывают процессы восприятия, характеризующиеся медленным развитием на начальной стадии, взрывным характером в средний период и медленным затуханием в конце (кривая 2). (P. R. Gould, Spatial diffusion, American Association of Geographers, Commission on College Geography, Resource Paper № 4, Washington, D. C., 1969.)

Границы и препятствия

В первоначальной модели Хёгерстранда сообщения, распространившиеся за пределы изучаемой территории, считались утраченными и не влияющими на ситуацию (правило 9). В более поздние модели была введена пограничная зона, охватывающая половину ширины сетки СПИ, так что диффузия могла проходить через внешние очаговые ячейки. Более существенные модификации потребовались для введения в модель внутренних препятствий, которые затормаживали процесс диффузии. Подобно другим, уже обсуждавшимся нами модификациям, это позволяет ввести в

модель различия, существующие в характеристиках природной среды и культурных особенностях.

Юилл запрограммировал модель Хёгерстранда с целью выявить влияние на процесс диффузии четырех различных типов препятствий. Он использовал 540-клеточную матрицу и 9-ячеечную СПИ. На рис. 12-11, *а* изображена 9-ячеечная сетка, в которой выделены ячейки-барьеры. Четыре типа таких ячеек расположены в порядке ослабления тормозного эффекта. *Сверхпоглощающий барьер* (superabsorbing barrier) не только поглощает сообщение, но и разрушает его источники; *поглощающий барьер* (absorbing barrier) абсорбирует сообщение, но не влияет на его источники; *отражающий барьер* не воспринимает сообщение и позволяет передающей ячейке передать новое сообщение за тот же промежуток времени (см. стрелки на рисунке); *барьер направленного отражения* (direct reflecting barrier) также не поглощает сообщение, но изменяет его направление в сторону ячейки, ближайшей к источнику сообщения.

Каждая из ситуаций анализировалась по отдельности, а результаты наносились на график. На рис. 12-11, *б* изображено прохождение линейной волны диффузии через отверстие в препятствии. Время, необходимое для восстановления первоначальной линейной формы волны, определяет *скорость восстановления*. Исследовались как различные типы препятствий, так и различной ширины проходы в них. В приведенном примере линейный фронт волны восстановился через 11 генераций (t_{11}). Другой тип барьера указан на рис. 12-11, *в*. Здесь волна диффузии обтекает препятствие и восстанавливается примерно через 9 генераций. Скорость восстановления фронта волны непосредственно связана как с типом препятствия, так и с его длиной; кривая, характеризующая ситуацию при сверхпоглощающем барьере, резко отличается от кривых для остальных трех типов препятствий (рис. 12-11, *г*).

Юилл продолжил работу по созданию более содержательных модификаций, которая была уже начата самим Хёгерстрандом. Первоначальная модель фактически предполагала существование полосы поглощающих информацию ячеек, расположенных вдоль края изучаемой территории. Линии, разделяющие ячейки, осуществляли функции внутренних препятствий. Их можно было использовать как абсолютно непроницаемые барьеры (то есть считать, что ни одно сообщение не может через них просочиться) или же как полупроницаемые барьеры (когда одно из каждых двух сообщений могло их преодолеть). При помощи таких *проницаемых препятствий* можно имитировать различные условия окружающей среды. Таким образом, исходное допущение об изотропности распространения диффузии, на котором строилась первоначальная модель, может быть обойдено, чтобы приблизить ее к реальности. Другими словами, мы можем ввести в модель *каналы с низким сопротивлением*, чтобы сделать возможной более быструю диффузию в определенных направлениях, а также воспроизвести *высокоустойчивые буферные зоны*, замедляющие диффузию.

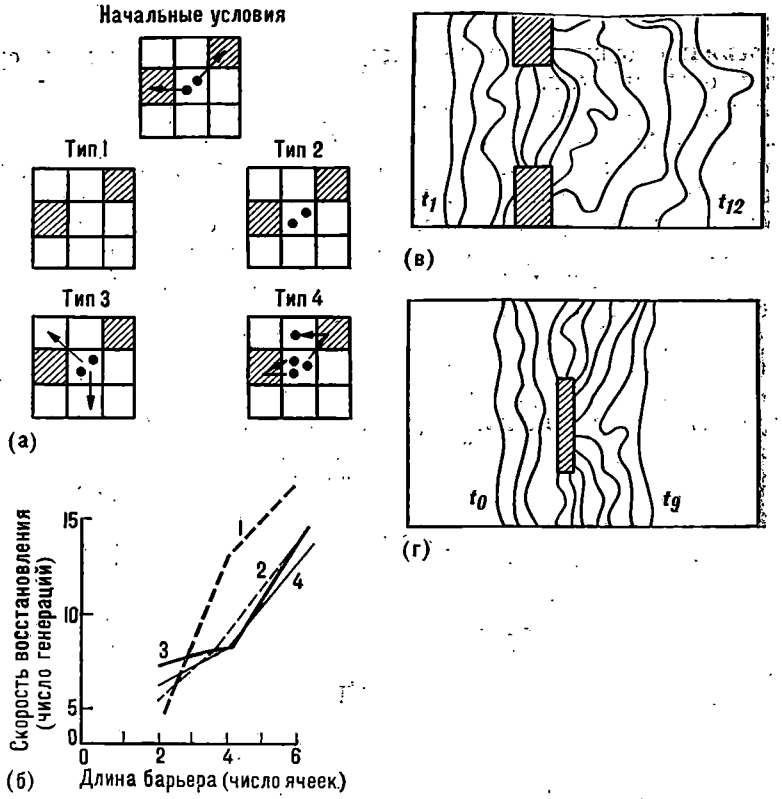


Рис. 12-11. Препятствия и волны диффузии. В представленной здесь имитационной модели использованы четыре типа ячеек-барьеров. На схеме *в* волны диффузии проходят сквозь отверстие в линейном барьере. На схеме *г* волны диффузии обтекают линейный барьер. На графике *б* показаны скорости восстановления волн диффузии, обтекающих линейные барьеры, которые сконструированы из четырех разных типов барьерных ячеек. «Скоростью восстановления» называют время, которое необходимо для возвращения нарушенного препятствием фронта волны диффузии к первоначальной линейной форме. (R. S. Yuill, "Mich. Inst. Univ. Comm. Math. Geogr. Disc. Papers", № 5, 1965, p. 19, 25, 29.)

12-4

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ДИФФУЗИИ

Многие пути практического использования модели Хёгерстранда непосредственно вытекают из его пионерной работы по Швеции. Мы познакомимся здесь с некоторыми приложениями этой модели к районам с резко-

различающимися условиями среды. Сначала рассмотрим распространение такого аспекта культуры, как отношение определенной группы людей к какому-либо новшеству (в данном случае отношение шведских крестьян к сельскохозяйственным субсидиям), затем распространение артифакта (артезианских скважин для орошения) и, наконец, распространение культурной общности (полинезийцев).

Сельскохозяйственные субсидии в центральной Швеции

В конце 1920-х годов шведское правительство разработало меры с целью убедить фермеров отказаться от издавна бытовавшего здесь обычая пасти в течение лета скот в лесах, что не благоприятствовало росту молодых деревьев. Для того чтобы поощрить огораживание и мелиорацию пастбищных угодий, правительство предлагало субсидии. На рис. 12-12 показаны компьютерные карты центральной части Швеции с обозначенными на них территориями, в пределах которых фермеры пользовались субсидиями за период 1930—1932 гг.

При сопоставлении карт видно, что в 1930 г. в западной части района небольшая часть фермеров согласилась на субсидии, тогда как в восточной желающих воспользоваться ими почти не оказалось. По картам 1931 и 1932 гг. можно судить о том, что в следующие два года произошло резкое увеличение числа фермеров, получивших субсидии на западе, при незначительном изменении положения на востоке района. Последовательность карт указывает на процесс пространственной диффузии, в котором расстояние играло важную роль. С целью имитировать этот процесс Хёгерстранд построил модель, используя в качестве исходных данных распределение получателей субсидии в 1928—1929 гг. Эта исходная модель была затем модифицирована в двух направлениях. Во-первых, в каждую ячейку ввели потенциальное число получателей субсидий (то есть фермеров); во-вторых, были введены барьеры 100- и 50-процентной проницаемости, которые должны были имитировать узкие и длинные озера, пересекающие район в направлении с севера на юг. Рис. 12-12 позволяет сравнить реальный процесс диффузии с его моделью. Поскольку в модели присутствует элемент случайности, мы не должны рассчитывать на то, что имитированное распределение точно совпадет с действительным. Однако степень соответствия велика, и как общая форма процесса экспансии, так и местоположение главных скоплений получателей субсидий в западной части района дают правильное представление о действительности.

Ирригация на великих равнинах

Американский географ Л. Боуден применил видоизмененную модель Хёгерстранда для моделирования тех изменений, которые произошли в сельскохозяйственном использовании земель северо-восточной части Высо-

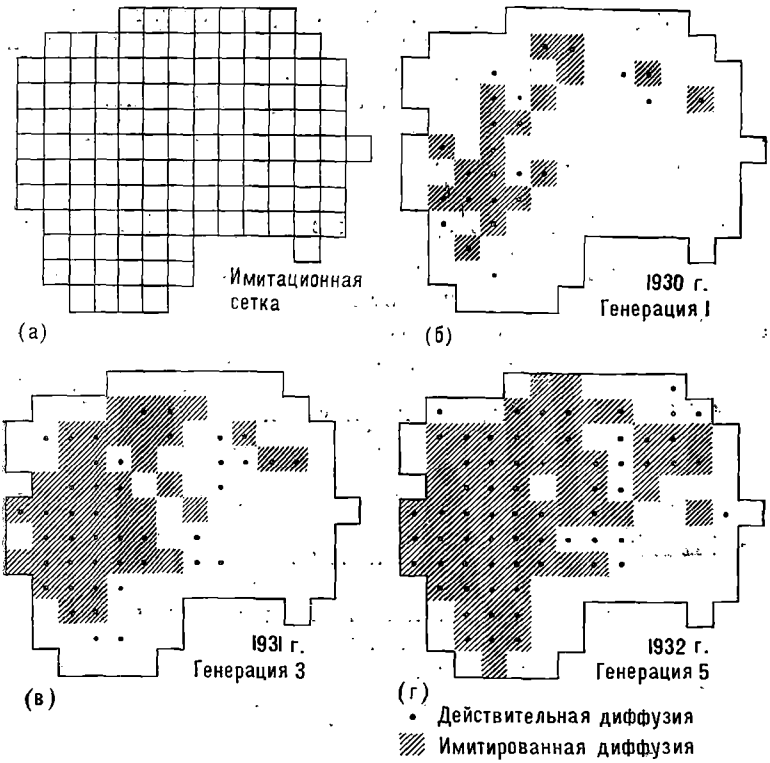
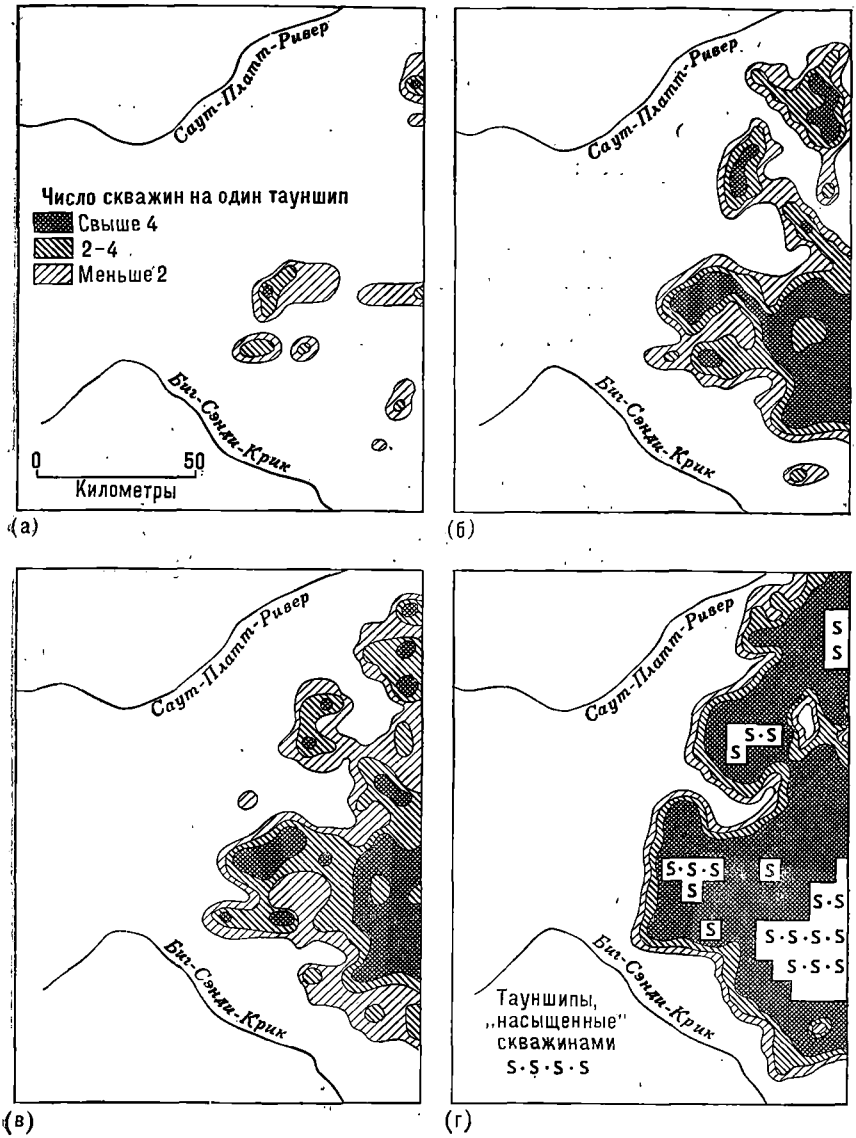


Рис. 12-12. Имитация процесса диффузии на прямоугольной сетке. На этих рисунках мы видим модель диффузии, разработанную Хёгерстрандом, и пример действительной диффузии новации, выразившейся в решении фермеров центральной Швеции принять правительственную субсидию. Для целей моделирования была создана прямоугольная сетка, максимально приближенная к действительной территории и служившая в качестве тестовой площадки (*а*). Данные по трем выбранным для изучения годам представлены на схемах *б*, *в* и *г*. Они составляют лишь часть сведений, заключенных в более обширном исследовании. (T. Hägerstrand, "Northw. Univ. Stud. Geogr.", № 13, 1967, p. 17, 23.)

ких равнин в штате Колорадо. Засухи сдерживали здесь развитие скотоводства, и решение вопроса заключалось в обводнении пастбищ при помощи артезианских скважин и насосов. Однако обводнение было связано с большими затратами, и соответствующее решение обычно принималось только после консультаций с новаторами, уже добившимися успеха. Как же проходили эти обсуждения? Боуден предложил выделить по аналогии со средними полями информации (СПИ) *средние поля обсуждения*,



Р и с. 12-13. Волна диффузии в применении к решению об ирригации. На картах представлены результаты моделирования процесса распространения решений об ирригации на фермах восточной части штата Колорадо. (*а*) **Действительное размещение скважин по тауншипам в 1948 г.** (*б*) **Размещение, полученное с помощью имитационной модели, на** 1962 г. (*в*) **Действительное размещение в** 1962 г. (*г*) **Проектируемое** размещение на 1990 г.

использовав для этого данные о телефонных переговорах и общественных сборах вроде деревенских праздников.

В 1948 г. средства ирригации были представлены 41 артезианской скважиной, которые размещались группами у восточных границ штата в междуречье двух его главных рек — Саут-Платт и Биг-Сэнди. Боуден разработал имитационные модели, подобные моделям Хёгерстранда, и начал свое исследование, взяв в качестве исходного 1948 г. На компьютере были имитированы 10 экспериментальных процессов диффузии. Как и следовало предполагать, каждый из них немного отличался от других, и карта на рис. 12-13, *б* — это обобщенный результат, полученный путем осреднения десяти попыток имитации. Тем не менее карта хорошо коррелирует с *действительным* распределением скважин в 1962 г. (рис. 12-13, *в*). Вдохновленный этим, Боуден решил «проиграть» на своей модели будущие ситуации вплоть до 1990 г. Он исходил при этом из предположения, что в будущем сохранятся те же закономерности диффузии ирригации, использование которых в модели дало хорошее совпадение при анализе прошлых ситуаций, когда сопоставлялся 1948 г. с 1962 г. Он ввел в модель лишь одно изменение: число скважин в пределах одного тауншипа не должно превышать 16, чтобы предотвратить чрезмерное изъятие грунтовых вод для нужд орошения. Местоположение тауншипов, «насыщенных» скважинами, показано на рис. 12-13, *г*.

Путешествие на «Кон-Тики»

Когда Тур Хейердал предпринял свое историческое путешествие на плоту «Кон-Тики» от побережья Перу к островам Туамоту, он проводил один-единственный эксперимент: ему нужно было выяснить, можно ли пересечь Тихий океан на подобном суденышке. Но чтобы основательно изучить вероятность контактов между Южной Америкой и различными островными группами с помощью подобного метода, нужно было бы совершить слишком много таких путешествий. Когда непосредственные эксперименты оказываются слишком дорогостоящими, слишком рискованными или просто неосуществимыми по каким-либо причинам, их можно заменить имитационным моделированием на компьютере и таким образом получить ответ на интересующие нас вопросы. Например, 30 лет назад была создана математическая модель радиации, образующейся при взрыве атомной бомбы, для Проекта Манхэттен (так в США называлась программа работ по созданию атомной бомбы). Миграции через Тихий океан, возможность которых изучал Хейердал, служат примером пространственного имитационного моделирования, которое может быть проведено с помощью модели Хёгерстранда.

Самым важным здесь является вопрос о том, как полинезийцы открыли и заселили острова центральной части Тихого океана. В последнее время этот вопрос привлек пристальное внимание антропологов, мореплава-

вателей и географов, однако недостаток и разрозненность фактов послужили причиной возникновения двух противоположных точек зрения. Согласно первой, процесс колонизации включал в себя целенаправленные встречные плавания и, следовательно, требовал высокого уровня развития мореплавания у полинезийцев. Сторонники второй утверждали, что заселение в основном происходило непреднамеренно, по воле случая и волн, в результате дрейфа.

Группа исследователей из Лондонского университета (Левинсон, Уорд и Уэбб) разработала компьютерную имитационную модель дрейфа с целью установить вероятность контакта между отдельными островами в результате случайного перемещения под влиянием ветров и течений. Основные элементы, или стадии, созданной ими программы для компьютера показаны на рис. 12-14. В модель включены четыре главных элемента: 1) относительная вероятность повторяемости ветров определенной силы и направления для каждого месяца и силы и направления течений в каждом 5-градусном квадрате сетки меридианов и параллелей в пределах изучаемого района Тихого океана; 2) местоположение всех островов и массивов суши в изучаемом районе вместе с их радиусами видимости; 3) исчисленные расстояния, которые должны были преодолеть суда при заданных комбинациях силы ветров и течений, и 4) относительная вероятность удержания корабля на плаву в открытом море за определенный отрезок времени. Радиусы видимости (то есть расстояния, с которых в море можно различить острова), введенные в модель, рассчитывались в предположении, что высадка могла осуществиться сразу же после обнаружения суши. Все «плавания» начинались из заданных очагов, например с побережья Перу, и прослеживались в ходе моделирования вплоть до их завершения при высадке на берег или в результате гибели экипажа. Имитировав таким образом сотни плаваний из каждой начальной точки путешествия, мы получаем

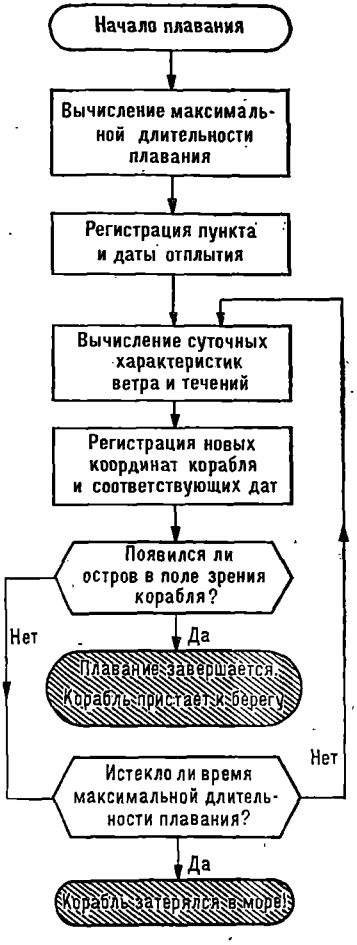


Рис. 12-14. Путешествия полинезийцев. На этой схеме представлены основные элементы компьютерной программы, разработанной для моделирования свободного дрейфа в Тихом океане. (R. G. Wart et al., "Information Processing", 68, 1969, p. 1521.)

возможность составить карту относительной вероятности контакта с различными островными группами в виде потенциального поля контактов.

Программой были охвачены разные островные группы Тихого океана и участки побережья Южной Америки и Новой Зеландии. Предварительные результаты показывают, что вероятность межостровных связей при дрейфе судов изменяется от района к району. Ветры и течения создают естественные преграды, обрекая на неудачу дрейф в некоторых направлениях. Часть из них совпадает с местоположением загадочных в антропологическом отношении районов, не укладывающихся в общую географическую картину размещения этнических и культурных различий. Таковы, например, различия между островами Гилберта в Микронезии и островами Эллис в Полинезии. В других случаях полученные низкие вероятности контакта соответствуют важным лингвистическим границам. В этом исследовании компьютерная модель воспроизводила те ситуации, которые невозможно наблюдать непосредственно и которые слишком сложны для обычных, немашинных способов расчетов. Выводы, полученные с ее помощью, подтверждают, что некоторые из островов, по-видимому, действительно могли быть заселены в результате случайного дрейфа в морских просторах сбившихся с пути суденышек. Однако остаются и «твердые орешки», не укладывающиеся в эту схему. Среди них особое место занимают Гавайские острова, процесс заселения которых по-прежнему остается неразгаданным.

Мы начали эту главу с описания распространения холерного штамма «Эль-Тор» и шортов и закончили ее анализом путешествия на «Кон-Тики». Мы получили общее представление о пространственной диффузии и о возможности имитации ее в вероятностных моделях, большинство которых восходит к работам шведских географов. Эти модели помогают пролить свет на процесс диффузии, в результате которого в прошлом происходили изменения человеческой культуры. Современность с ее средствами массовых коммуникаций наделила те преобразующие силы, которые мы изучаем, потрясающими воображение значимостью и мощью. Телевизионные вышки, ставшие привычной деталью культурного пейзажа, знаменуют собой тенденцию к созданию мирового города, где процесс изменения не требует больше перемещений людских масс, а распространяется более быстрыми темпами и на бóльшие расстояния в виде сообщений, передаваемых через каналы связи. В этих условиях появляется возможность для поистине безграничного воздействия на устойчивые культурные общности планеты долговременных волн новаций, генерируемых и усиливаемых средствами массовой информации.

Часть четвертая

ИЕРАРХИЯ РАЙОНОВ

В четвертой части книги мы перейдем от изучения районных контрастов — мозаики культурных районов — к рассмотрению сходства между районами. Мы начнем с наиболее могущественной из общих тенденций, формирующих структуру районов, а именно с *урбанизации* (глава 13). Мы увидим, как географы пытаются разгадать природу сил, которые побуждают все большую и большую часть населения мира концентрироваться в больших городах. Мы познакомимся с основными тенденциями и факторами роста городов, как в прошлом, так и в будущем, и увидим, что города, как и другие скопления населения, развиваются не случайно, а на основе определенных общих правил. В главе 14 анализируется тонкая структура сети городов и выявляются лежащие в ее основе удивительные симметрия и сбалансированность. Поселения людей образуют иерархическую, почти феодальную структуру соподчинения от городов-гигантов до небольших деревушек и отдельных ферм. Главы 15 и 16 посвящены миру, лежащему за пределами городов. Благополучие городов теснейшим образом связано с судьбами окружающих сельских местностей; вместе они образуют так называемые города-районы — сложные комплексы, объединяющие город и его *район тяготения*. Механизмы этой интеграции и особенности развития вокруг городов сельскохозяйственных и промышленных зон рассматриваются на разных территориальных уровнях (масштабах). В заключение мы исследуем внутрирайонные потоки и утонченную филигрань разнообразнейших путей сообщения, связывающих город и его район тяготения в одно нерасторжимое целое.

Глава 13

УРБАНИЗАЦИЯ

Главное — это не размеры вещей, а порядок, в котором они связаны между собой.

Э. М. Форстер, 1910

Какое бы определение вы дали понятию «город», если бы вам пришлось размышлять об этом? Начнем с самого простого: «Город — это множество людей, которые обитают в условиях очень высокой плотности населения и постоянных передвижений». Пожалуй, наглядно представить себе, что скрывается за этим определением, легче всего, если вспомнить картину больших фестивалей рок- и поп-музыки. Как в Европе, так и в Америке в летние уикенды они иногда собирают на зеленых площадках стотысячные толпы. Газеты и антрепренеры расходятся в оценках числа участников этих праздников, но с помощью аэрофотосъемки возможно измерить плотность подобных скоплений людей, этой стихии, уподобляющейся живому человеческому лесу. Если исходить из скромной цифры 150 тыс. человек на 1 км^2, то достаточно немного элементарной геометрии (и живого воображения), чтобы подсчитать, что при такой плотности все население мира можно было бы уместить на площади радиусом всего 87 км. Если же мы возьмем ту плотность, до которой сбиваются люди в нью-йоркской подземке, мы для размещения всего человечества обошлись бы территорией с радиусом лишь немногим более 11 км.

Картина этого кишащего человечьего муравейника может вызвать отвращение; неизвестно к тому же, как удалось бы накормить и напоить такую массу, не говоря уж о создании необходимых санитарных условий. В действительности даже в самых больших городских скопищах мира, таких, как Токио и Нью-Йорк, плотность населения на несколько порядков меньше, чем в гипотетическом мировом городе, только что описанном.

нами. Тем не менее и эти сверхгорода с их десятимиллионным населением нуждаются в очень сложных системах жизнеобеспечения и коммуникаций и ставят перед нами ряд трудноразрешимых управленческих проблем социального и экономического характера.

В этой и трех последующих главах мы рассмотрим город с позиций его доминирующей роли в организации и объединении людей. Географы должны попытаться разгадать природу сил, лежащих в основе феномена урбанизации. Почему люди скапливаются в городах и что удерживает их от еще большей концентрации? Каковы современные тенденции урбанизации, и насколько урбанизированным становится мир? Затем мы перейдем от глобального, или макрогеографического, уровня к рассмотрению проблем урбанизации в их микрогеографическом аспекте. Какова внутренняя структура города? Могут ли города Запада быть взяты в качестве надежной основы для понимания городов других районов мира? В этой книге мы в состоянии бегло осветить лишь наиболее важные аспекты поставленных вопросов. Для тех из вас, кто продолжит более углубленное изучение географии, география города, быть может, окажется одним из наиболее важных и интересных предметов.

13-1

УРБАНИЗАЦИЯ КАК МИРОВОЙ ПРОЦЕСС

Города — наиболее густонаселенные места на Земле. В юридических границах Нью-Йорка на каждом квадратном километре проживает около 55 тыс. человек; в Монреале и Москве плотность населения составляет соответственно 52 и 49 тыс. человек. Эти цифры на несколько порядков выше средней плотности населения стран, в которых находятся эти города. В США она равна 15, в Канаде — 1,5 и в СССР — 8 человек на 1 км^2 [1].

Тенденции урбанизации

К каким бы конкретным меркам мы ни прибегли для определения размеров больших городов и вообще городских поселений, полученные данные показывают, что во всем мире доля городских жителей возрастает. Если мы примем 20 тыс. человек как пороговую величину для отнесения населенного пункта к разряду городов, то в 1800 г. лишь один из каждых 40 обитателей Земли (2,5%) был горожанином. К 1970 г. доля горожан поднялась до 25%, и ожидается, что к 2000 г. она достигнет 50%.

[1] Согласно БСЭ (3-е изд.), средняя плотность населения в СССР равна 11,5 чел. на 1 км^2 (на 1.1.1976 г.), в Москве — 8,3 тыс. чел. на 1 км^2 (на 1.1.1974 г.). — *Прим. ред.*

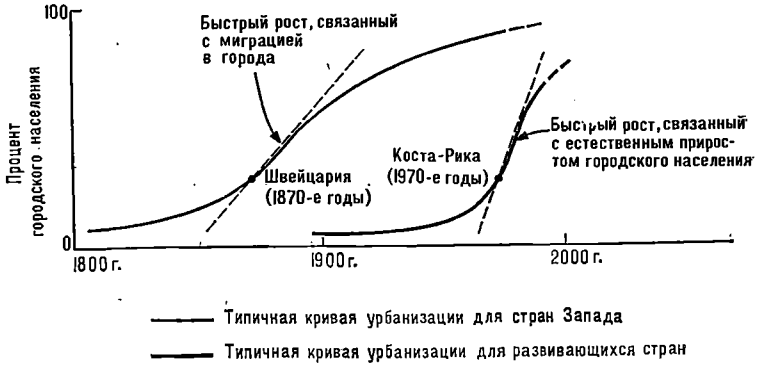


Рис. 13-1. Изменение кривых урбанизации во времени. Слева на графике представлена идеализированная кривая урбанизации для стран Запада, имеющая S-образную форму. У географов нет однозначного представления о том, как лучше ее использовать для реалистичного прогноза урбанизации в современных развивающихся странах, где естественный рост численности населения играет в этом процессе более важную роль, чем миграция из сельской местности в город.

Темпы урбанизации неодинаковы в разных странах. Например, США в этом отношении значительно опередили мир в целом. В 1800 г. в городах проживало 5% населения страны (при использовании в расчетах той же пороговой величины); в 1970 г. доля городских жителей достигла 70%, а к 2000 г. она, по-видимому, составит 80%.

Можно ли обнаружить нечто общее в темпах урбанизации разных стран? На рис. 13-1 (слева) представлена кривая, типичная для западных стран. Эта S-образная *кривая урбанизации* относится к разряду логистических кривых, с которыми мы уже знакомились выше (см. раздел 12-3). Медленные темпы роста в начале 19-го столетия сменяются крутым их подъемом во второй его половине, после чего наступает постепенное снижение темпов. В период наиболее быстрого роста основным фактором, определявшим изменения в населении, была миграция из сельских районов в города. Города отличались не только более низкой рождаемостью населения, но и более высокой заболеваемостью инфекционными и другими болезнями, а потому и более высокой смертностью. Даже с учетом различий в возрастной структуре населения смертность в Лондоне в 1900 г. была на $^1/_3$ выше, чем в окружающих его сельских графствах.

Было бы соблазнительным рассматривать полученную для западных стран кривую урбанизации в качестве модели хода урбанизации в развивающихся странах. Однако, как видно из рис. 13-1 (справа), между этими странами и уже индустриализированными есть два существенных отли-

чия. Во-первых, в развивающихся странах процесс урбанизации начался позже и протекает намного быстрее. Средний годовой прирост городского населения 34 стран Африки, Азии и Латинской Америки за последние два десятилетия составляет примерно 4,5%. Для сравнения скажем, что у 9 европейских государств в период наиболее высоких темпов роста их городов (для большинства из них это вторая половина 19-го столетия) этот показатель лишь немногим превышал 2%. Любопытно, что в США, Канаде и Австралии, охваченных в то время огромной волной европейской иммиграции, темпы урбанизации были ближе к сегодняшним в развивающихся странах.

Более существенно, однако, второе различие между двумя кривыми урбанизации на рис. 13-1. Урбанизация 19-го столетия по сути своей как бы «диктовалась миграцией», так что большая часть новых городских жителей были выходцами из сельской местности. Иначе обстоит дело в современных развивающихся странах. Вопреки распространенному представлению о потоке сельской бедноты, устремляющейся в «бидонвилли» на окраинах больших городов Латинской Америки или Африки, доля мигрантов в общем росте населения этих городов относительно невелика в сравнении с вкладом, вносимым высокой рождаемостью. В Швейцарии в конце 19-го столетия около 70% прироста населения городов составили мигранты из деревень. В Коста-Рике, где процент городского населения примерно такой же, каким он был в Швейцарии в то время, с миграцией прямо связано лишь около 20% прироста числа городских жителей. В наши дни в большинстве развивающихся стран новые горожане большей частью рождаются тоже в городах; это «доморощенные» горожане.

Почему города растут?

Какие силы поддерживают современный быстрый рост городов во всем мире? Если оставить в стороне естественный прирост уже существующего населения городов, то перед нами встает трудный и озадачивающий вопрос: почему люди все настойчивее стремятся сгрудиться в столь плотную массу, что окружающая среда уже не может гармонично удовлетворять жизненные потребности? Возьмем хорошо известный случай США. Как видно из табл. 13-1, большинство крупных городов страны находится в тисках острейших социальных проблем, связанных с ростом преступности, наркоманией, обнищанием и увеличивающимся загрязнением среды. В общем, по-видимому, чем больше город, тем серьезнее эти проблемы. Но, как показывает та же таблица, с увеличением размеров города возрастает и отдача (если мерой ее считать средний доход на одного жителя).

Процесс урбанизации продолжает углубляться, потому что выгоды, которые дает концентрация населения, значительно превышают ее издержки. Главный выигрыш от концентрации людей в городах проявляется в так называемой *агломерационной экономии* (agglomeration economy), —

Таблица 13-1

Некоторые результаты роста городов [1]

Показатель	Число жителей, тыс.		
	10	100	1000
Средний годовой доход	90	100	120
Преступления			
Убийства	37	100	310
Изнасилования	38	100	260
Угон автомобилей	30	100	320
Загрязнение атмосферы	82	100	155

[1] Усредненные данные для США 1960-х годов обработаны таким образом, что показатели для городов с населением 100 тыс. человек приняты во всех случаях за 100. Отметим, что средний душевой доход, по-видимому, занижен из-за недоучета так называемого эффекта «субурбанизации» (того обстоятельства, что работающие в городе высокооплачиваемые лица могут проживать вне его юридических или статистических границ).

экономии, которая порождается обслуживанием растущего рынка сбыта в пределах небольшой компактной территории. «Экономия масштаба» ведет к снижению издержек на выпуск единицы продукции, а территориальная близость покупателей и продавцов в городах уменьшает транспортные расходы. Ясно, что эффективность производства прямо пропорциональна количеству выпускаемой продукции. Большие размеры производства обычно приводят к снижению затрат на единицу продукции, поскольку машины и оборудование при этом используются более полно и труд становится более специализированным. Затраты на научные исследования и разработки, а также фиксированные издержки распределяются на большее количество товарных единиц.

Известное изречение Адама Смита, гласящее, что «специализация зависит от размеров рынка», наглядно реализуется в современном городе. Достаточно перелистать телефонные справочники Нью-Йорка или Лондона, чтобы получить представление о чрезвычайной специализации жизни большого столичного города.

Исследовав потоки информации внутри города, географы вскрыли связи между крайней степенью специализации и исключительно высокой коммуникабельностью. Устойчивое существование таких отчетливо специализированных служебно-деловых комплексов, как нью-йоркский Уолл-стрит или лондонский Сити, находится в прямой зависимости от наличия

непосредственных контактов и других форм передачи информации и обмена ею. Активность каждой личности зависит здесь от легкости общения с другими лицами, а действия целой группы людей сливаются в целый комплекс специализированных видов деятельности.

Существуют ли пределы роста городов?

Рис. 13-1 показывает, что темпы урбанизации в западных индустриализированных странах замедлились, причем в некоторых из них уже достигнуто своего рода равновесное состояние, характеризующееся низким общим ростом населения и постоянным, но незначительным ростом городов. В ряде крупнейших городов, вроде Лондона, общая численность населения практически не меняется, а в центральных районах она даже уменьшается.

Рис. 13-2. Городское хозяйство в разрезе. Характер кривой общих издержек для всех видов деятельности (в верхней части графика) подтверждает, что города средних размеров могут оказаться более «экономичными», чем чрезмерно большие метрополитенские центры или мелкие города и местечки. Однако сопоставление кривых благосостояния, или степени удовлетворения общественных потребностей, указывает на то, что им все-таки не следует отдавать предпочтение. (R. L. Morrill, The Spatial Organization of Society, Wadsworth Publishing, Calif., 1970.)

Можем ли мы в таком случае говорить о каких-либо окончательных пределах размера городов? Мы уже видели, что одним из основных факторов роста городов служат *центростремительные силы* агломерационной экономии. Однако обусловленные ими выгоды не возрастают беспредельно вместе с увеличением размеров города. Может наступить момент, когда в результате роста города сырье и готовую продукцию придется перевозить на столь значительные расстояния, что увеличивающиеся транспортные расходы перекроют выигрыш, который дают более низкие издержки производства. Скученность в городах будет все более увеличиваться, внутренние транспортные расходы расти, а население подвергаться все большей опасности заболевания инфекционными болезнями; кроме того, общие условия жизни могут ухудшиться из-за роста преступности. Все эти факторы порождают *центробежные силы*, которые стремятся остановить процесс концентрации и уменьшить плотность населения. По мере того как снижаются расходы на преодоление пространственного разъединения, возрастает относительная значимость центростремительных сил. Символами продолжающейся транспортной революции, которая позволяет централизованным агломерациям населения использовать далеко располо-

женные ресурсы, служат магистральные водопроводы, супертанкеры и рефрижераторные суда; не меньшую роль играют системы канализации и удаления нечистот, которые избавляют город от бремени обильных повседневных отбросов. Точно подсчитать общие городские расходы — очень трудная задача. Однако на рис. 13-2 отображена примерная форма кривых, характеризующих зависимость издержек от размеров города. Этот рисунок наводит на мысль о существовании порога, за пределами которого дальнейшее увеличение размеров города становится неэкономичным, в связи с чем его рост должен постепенно замедлиться. В любой момент те или иные «узкие места» процесса развития могут создать критическую ситуацию. В 18-м столетии росту европейских городов серьезно препятствовали нерешенность проблем водоснабжения и инфекционные заболевания; в современных городах на первый план часто выступают преступность и ограниченность средств, которыми располагают муниципалитеты. В разделе 21-3 мы даем оценку долговременных перспектив будущего развития городов и рассматриваем модель городской стагнации, разработанную Дж. Форрестером.

Городские мультипликаторы

Экспортную базу города, как и страны в целом, создают те виды деятельности, которые позволяют реализовать товары или услуги или инвестировать капиталы вне его непосредственных границ. Поэтому эти виды деятельности называют базовыми. Хотя у городов нет столь же четких границ, как у государств, можно мысленно составить для них баланс торговли — ввоза и вывоза. Конечно, не всегда удается целиком обособить базовые виды деятельности (экспортный сектор) города от всех остальных. Однако будет полезно провести различия между такими видами деятельности, как, например, производство авиационных моторов (для «экспорта» на авиационные сборочные заводы других городов) и хлебопечение (для потребления в самом городе). Для характеристики отношения числа рабочих мест в экспортном секторе экономики города ко всему населению города географы используют *индекс базовой занятости* (urban base ratio). Если из 60 тыс. человек, проживающих в городе, 10 тыс. работает в его экспортном секторе, то индекс базовой занятости будет равен 1 : 6.

Рассмотрим простейший случай расширения базовой занятости. В небольшом городке штата Миннесота базовую деятельность образует добыча железной руды. Непосредственно в городке эта руда не находит потребителей. Однако приток капитала, связанный с вывозом руды, помогает покрыть расходы на ввоз пищевых продуктов, бензина и т. п., что позволяет городу существовать как хозяйственной единице, несмотря на то что сам он не в состоянии обеспечить себя всем необходимым. Предположим теперь, что открыт новый рудник, который увеличил базовую занятость на 100 рабочих мест. Как это отразится на нашем городке?

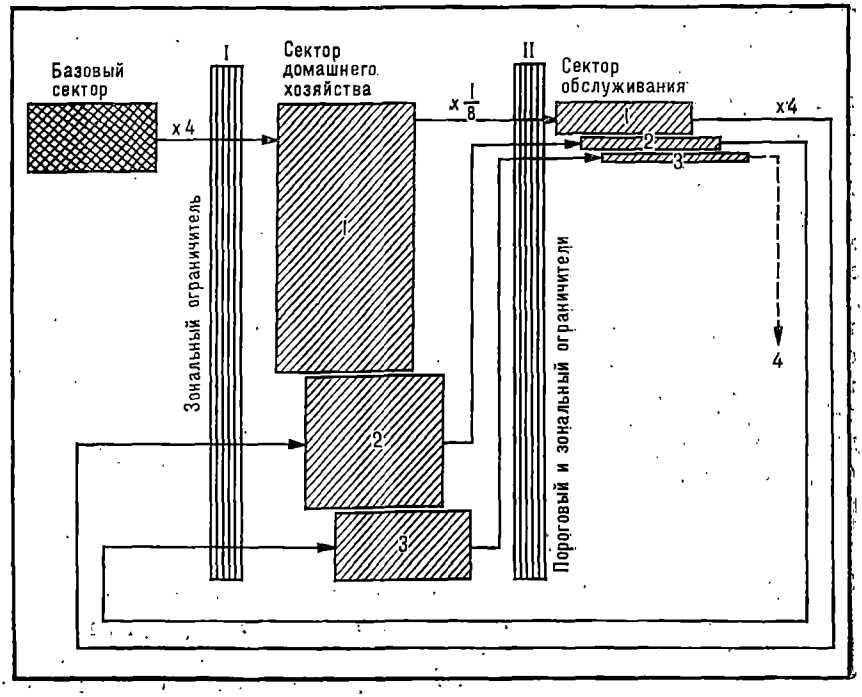


Рис. 13-3. Влияние изменений в базовом секторе на развитие города. Рост числа рабочих мест в базовом секторе городского хозяйства производит мультипликативный эффект в других его секторах. В этой крайне упрощенной модели каждое новое рабочее место в базовом секторе увеличивает на четыре человека численность сектора домашнего хозяйства (речь, следовательно, идет о работающем и его предполагаемом семействе). Возрастание же сектора домашнего хозяйства на каждые восемь человек влечет за собой возникновение одного дополнительного рабочего места в секторе обслуживания (преподаватели, технический персонал станций газоснабжения, медицинские работники и т. д.). Стрелками указаны последовательные циклы расширения секторов, поскольку каждый новый работающий в секторе обслуживания также может иметь семью, которая в свою очередь будет нуждаться в дополнительном обслуживании. И так до бесконечности! В действительности величины мультипликаторов могут отличаться от указанных здесь ($4^1/_8$).

Типичный ход событий показан на рис. 13-3. Во-первых, как мы уже отметили, новый рудник создает в самом городке некоторое количество вновь возникших рабочих мест. Если принять, что семья в среднем состоит из четырех человек, то мы будем вправе считать, что каждые 100 новых рабочих приведут к увеличению числа членов семей (на рисунке — сектор домашнего хозяйства) на 400 человек. Эти люди потребуют свою долю со-

циальных услуг — школ, церквей, магазинов, больниц, а выросшее в результате этого число занятых в сфере услуг и членов их семей в свою очередь создаст потребность в дальнейшем разрастании сферы услуг. Все это вызовет второй, меньший по масштабам цикл расширения секторов домашнего хозяйства и услуг. Как видно из рис. 13-3, такие циклы можно повторять сколько угодно раз. Если вы доведете подсчеты до конца, то окажется, что появление в горнодобывающей промышленности 100 новых рабочих, приведет в итоге к увеличению числа людей в секторе домашнего хозяйства на 800 человек и занятости в сфере услуг еще на 100 человек.

Эта схема каскадного эффекта, отражающего влияние одного вида деятельности на другой, была разработана экономистом И. Лоури и обычно называется *моделью Лоури*. Чтобы модулировать циклы и таким образом сделать получаемую картину более реалистичной, в модель следует ввести два ограничения. Во-первых, можно принять, что земли, где расположен рудник, не могут быть использованы для жилищного строительства, в связи с чем оно вынуждено будет развернуться где-нибудь в стороне. Во-вторых, мы должны оговорить минимальные размеры различных видов услуг. Например, можно обусловить, что больница будет открыта лишь в том случае, если общее количество жителей превысит соответствующий пороговый уровень. В ином случае местные жители будут вынуждены обращаться за медицинской помощью в какое-либо другое место.

Ограничители

Ограничители контролируют численность лиц в сферах домашнего хозяйства и услуг. *Зональный ограничитель* лимитирует численность, устанавливая верхний предел плотности населения на любой данной территории внутри города; по достижении этого порога новое жилищное строительство или расширение предприятий в сфере услуг должны быть перенесены на новое место. *Пороговый ограничитель* обусловливает тот минимальный уровень спроса, измеряемый численностью людей в домашнем секторе, при котором может возникнуть определенное предприятие обслуживания (например, больница).

Воздействие нового рудника на экономику не ограничивается лишь секторами домашнего хозяйства и услуг. Горное дело ведет к возникновению связанных с ним производств — обогатительных фабрик, металлургических заводов или заводов по переработке полезных ископаемых, а также предприятий, изготовляющих оборудование для горных работ. Это вызывает сокращение занятости в *первичном секторе* (термин употребляется для обозначения занятости в сельском хозяйстве, горнодобывающей промышленности, рыболовстве и т. п.) и сравнительное увеличение занятости в обрабатывающей промышленности, или *вторичном секторе*. Дальнейший рост приводит к расширению занятости в сфере услуг с большим диапазоном приложения труда (магазины, учебные заведения, медицинские учреждения, транспорт и т. д.), то есть к разрастанию *третичного*

сектора. В больших городах в третичном секторе, как правило, бывает занята значительная доля трудящихся. За последние 50 лет наиболее быстрыми темпами стало расти количество рабочих мест в сфере науки и административно-управленческом аппарате, или в так называемом *четвертичном секторе*. В крупных городах оффисы и научно-исследовательские лаборатории стали одним из наиболее вероятных мест приложения труда. Провести различие между указанными четырьмя секторами можно, если взять какой-либо натуральный продукт и установить, какие виды работ могут иметь к нему отношение. Например, обработка древесины обеспечивает рабочие места для лесорубов (в первичном секторе), мастеров-мебельщиков на мебельной фабрике (во вторичном секторе), продавцов мебельного магазина (в третичном секторе) и ученых — специалистов в области технологии обработки древесины (в четвертичном секторе).

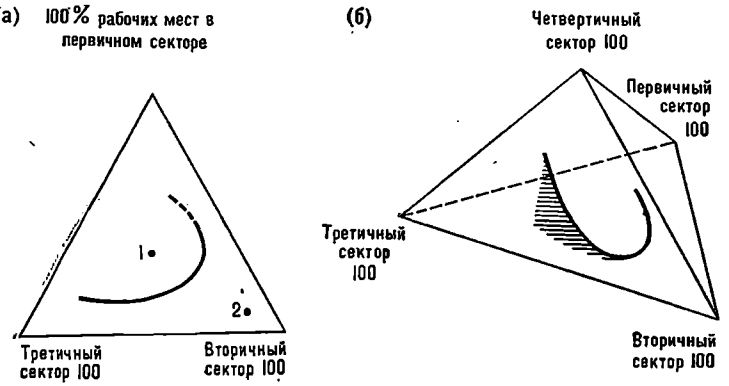


Рис. 13-4. Урбанизация и изменение структуры занятости. По мере роста города доля людей в третичном и четвертичном основных секторах приложения труда, или видов деятельности (см. текст петита об ограничителях), будет изменяться. Один из способов изображения этого процесса состоит в нанесении процентных соотношений между числом рабочих места на (*а*) треугольную схему трех секторов или на (*б*) четырехугольную схему четырех секторов. В первом случае город с абсолютно одинаковым распределением занятости по трем секторам должен занять позицию 1, а город, где 90% рабочих мест сосредоточивается в легкой промышленности, а остальные 10% поровну распределяются между двумя другими секторами, займет позицию 2. Чем больше специализируется какой-либо город в одном из основных видов деятельности, тем он дальше продвигается на графике к одной из вершин треугольника или четырехугольника. Жирная линия показывает, как меняется позиция города, который вначале был по преимуществу центром горнодобывающей промышленности, а потом превратился в административный центр района с большим числом рабочих мест в четвертичном секторе.

Даст ли добыча полезного ископаемого толчок к развитию всей этой цепи взаимосвязанных явлений, зависит от множества различных факторов. Чтобы убедиться в этом, рассмотрим пример города Бьютта, штат Монтана. Разработка в его окрестностях колоссального меднорудного месторождения оказала весьма скромное и лишь непродолжительное влияние на развитие окружающей территории. В 1920 г. население Бьютта достигло своего пика — 41 тыс. человек. С тех пор его численность медленно снижалась. С ростом механизации потребность горной промышленности в рабочей силе уменьшилась, значительная же удаленность Бьютта не позволяла привлечь в город новые отрасли промышленности. Но есть и обратные примеры. Так, во многих угледобывающих районах Северо-Западной Европы, куда в начале 19-го столетия стянулись большие людские массы, крупные города продолжали расти даже спустя длительное время после того, как горная промышленность потеряла свое первоначальное значение. Добыча полезных ископаемых в центральных легкодоступных районах (которые могут быть уже густозаселенными) с большей степенью вероятности может послужить побудительной причиной устойчивого роста городов и промышленности, чем их разработка в отдаленных периферийных местностях. На рис. 13-4 приведена типичная кривая, характеризующая изменение структуры занятости в Денвере, штат Колорадо, — прежнем центре горнодобывающей промышленности.

13-2

УРБАНИЗАЦИЯ КАК ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

Географов особенно интересует роль процесса урбанизации в изменении степени доступности. Эффект агломерационной экономии проявляется лишь в условиях не только большого, но и легкодоступного рынка. За последние 200 лет, в течение которых мировой уровень урбанизации возрос в десять раз, время, затрачиваемое на передвижение, и транспортные расходы фактически сократились в еще большей мере. Мы рассмотрим здесь, как отражается повышение степени доступности на междугородном и на внутригородском уровнях.

Сближение городов (имплозия)

Таблица 13-2 характеризует постепенное внедрение новых транспортных средств и средств связи за последние 200 лет. Для удобства сравнения скорость каждого вида транспорта соотносится со скоростью наиболее простого способа передвижения — пешей ходьбы. Эту таблицу можно было бы дополнить данными о новых способах передачи энергии, позволяющих осуществлять их переброску в большем объеме, быстрее и дешевле (трубопроводы, электрокабели и т. п.).

Таблица 13-2

Изменения в скорости передвижения

Средства транспорта и связи	Год	Максимальное расстояние, покрываемое за 12 часов, км[1]	Отношение данной скорости к скорости пешей ходьбы
Сухопутный и речной			
Дилижансы			
Сообщение по рекам и каналам	1770	200	×2,5
Железные дороги	1830	800	×10
Скоростные многорядные автодороги	1930	1300	×17,5
Скоростной рельсовый транспорт	1950	2000	×25
Морской			
Парусные суда	1770	200	×2,5
Первые пароходы и клиперы	1830 1850	400	×5
Теплоходы	1920	600	×7,5
Воздушный			
Дирижабли	1850	200	×2,5
Пропеллерная авиация	1900	3000	×37,5
Реактивная авиация	1950	15 000	×187
Связь			
Почтовая	1840	—	—
Телефон	1870	—	—
Телеграф	1890	—	—
Радио	1920	—	—
Телевидение	1940	—	—
Спутники связи	1960	—	—

[1] Средние приближенные значения.

Изменения в скорости передвижения. Воздействие всех этих как бы сокращающих расстояние новаций на развитие городов оказалось весьма различным. Наиболее велика была необходимость в улучшении транспортных связей между уже существующими большими городами, и именно здесь впервые претворялись в жизнь важнейшие новшества. Новые средства транспорта и связи — будь то железная дорога, телекс, реактивный самолет или монорельсовая дорога — вначале используются для связи главных городов, что еще больше увеличивает преимущества их местоположения. Проиллюстрируем этот «эффект храповика», не допускающий попятного развития крупных городов, на примере данных об изменении средней стоимости передвижения между центрами различной величины.

Если оценивать расстояние через время, то окажется, что путь от Нью-Йорка до Калифорнии за период 1850—1900 гг. сократился с 24 дней (3 дня железной дорогой плюс 21 день в дилижансе) до 4 дней (прямым поездом). В последующие 50 лет транспортный самолет «Дакота» уменьшил путь до 8 часов, но и это еще далеко не предел (рис. 13-5). С начала 1930-х годов относительная стоимость проезда (выраженная в часах) снизилась в два с лишним раза.

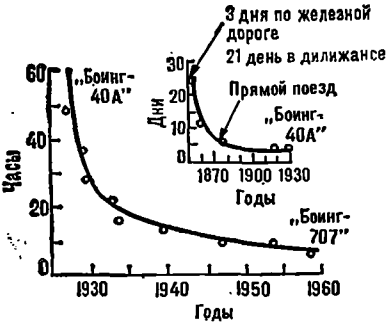
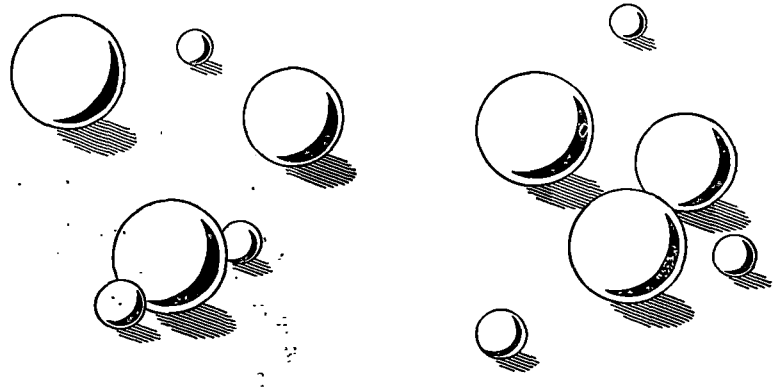


Рис. 13-5. «Сжавшийся» мир. Графики показывают, насколько сократилось с 1850 года среднее время, необходимое для переезда из города Нью-Йорк в Лос-Анджелес при пользовании все более совершенными и, следовательно, все более быстрыми средствами общественного транспорта. (R. E. G. Davies, History of the World's Airlines, Oxford University Press, London, 1964.)

Однако размеры этих изменений единообразны, и, в частности, более крупные города с течением времени больше выигрывают от усовершенствования средств коммуникаций. В результате связь между ними осуществляется быстрее, и они как бы сближаются друг с другом.

Позаимствовав соответствующий термин у астронома Ф. Хойла, мы можем назвать этот дифференцированный процесс относительного сжатия пространства *имплозией городов* (в противоположность эксплозии, то есть мгновенному переходу состояния, взрыву). Как сближаются между собой крупные города, показано на рис. 13-6. Обратите внимание, что, поскольку крупные города сближаются («конвергируют») быстрее мелких, происходит как бы относительное отдаление («дивергенция») крупных и мелких городов. Быстрота и самоусиливающийся характер пространственной имплозии являются основными факторами современного быстрого роста больших городов. Ф. Форер проследил имплозию новозеландских городов за последние 30 лет. Основываясь на изменении времени полета между отдельными городами, он сумел нанести на карту меняющуюся структуру Новой Зеландии; при этом выяснилось, что более крупные города сблизились, а мелкие оказались как бы оттесненными на менее центральные позиции. На фореровских же картах временны́х зависимостей для южной части Тихого океана отражена и вовсе курьезная ситуация: самый крупный австралийский город Сидней оказался расположенным к крупнейшему городу Новой Зеландии Окленду ближе, чем многие малые новозеландские города (рис. 13-7).

Пространственные формы контакта. Шведские ученые, возглавляемые Т. Хёгерстрандом и Г. Торнквистом, подошли к процессу урбанизации с другой стороны. Они обратили внимание на возрастающую в течение нашего столетия роль четвертичного сектора в структуре роста городов.



(а) Географическое взаимоположение (б) Имплозивное взаимоположение

Рис. 13-6. Имплозия городов. Обычно самые новые виды транспорта в первую очередь появляются на магистралях, соединяющих большие города, между которыми уже существуют крупные потоки людей и товаров. Транспортные новации облегчают связь между такими городами, способствуя увеличению контактов и потоков. Согласно рис. 13-5, общий результат сводится к тому, что большие города становятся относительно ближе друг к другу. В то же время более мелкие центры оказываются относительно (а иногда и абсолютно) более удаленными. На рисунке этот процесс имплозии, или «сжатия», иллюстрируется с помощью шаров разной величины. Можно видеть, что три самых крупных города (размер шаров пропорционален размеру городов) стремятся к конвергенции, а три более мелких — к дивергенции.

Несмотря на развитие всех видов телекоммуникаций, в этом секторе по-прежнему ощущается необходимость в непосредственных личных контактах. Так, при составлении программ научных исследований часто возникает потребность в непринужденных, не скованных рамками официальности, встречах специалистов. Любопытно отметить, что такие встречи, как правило, происходят как бы случайно, не в строго установленные дни, а число и состав их участников не постоянны.

В этих условиях легкость связи между городами приобретает решающее значение. Детально проанализировав записи бизнесменов о предстоящих деловых встречах, шведские географы смогли: а) проследить степень взаимосвязи различных отраслей промышленности и видов деятельности, имеющих разное географическое местоположение, и б) проранжировать шведские города *по степени их предпочтительности для осуществления контактов* (шкала контактабельности). С этой целью они учитывали поездки на частных автомобилях и на самых скоростных видах обществен-

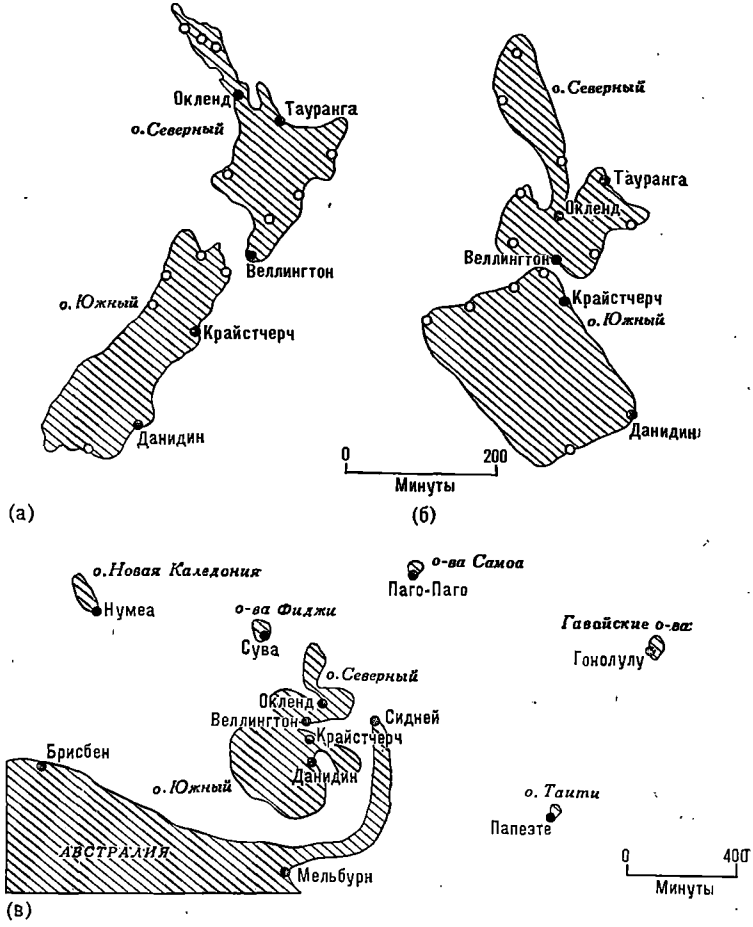


Рис. 13-7. Карты временны́х зависимостей при имплозии городов. (*а*) Обычная географическая карта Новой Зеландии, на которой показано местонахождение главных аэропортов. (*б*) Временна́я карта, указывающая «расстояние» в минутах между этими городскими аэропортами. Карта составлена по данным полетного времени и интенсивности сообщения в 1970 году. Обратите внимание на то, что три главных города — Окленд, Веллингтон и Крайстчерч — группируются вблизи центра карты. В то же время менее крупный город Тауранга располагается ближе к ее краю. (*в*) Эта временна́я карта показывает степень связи между главными аэропортами Новой Зеландии и другими главными городскими аэропортами в южной части Тихого океана. Заметьте, что большое количество скоростных рейсов тесно сближает Сидней и главные города Новой Зеландии. Такие непривычные карты временны́х зависимостей получают в результате компьютерного анализа массовой информации о полетном времени и интенсивности сообщения между всеми парами указанных городов.

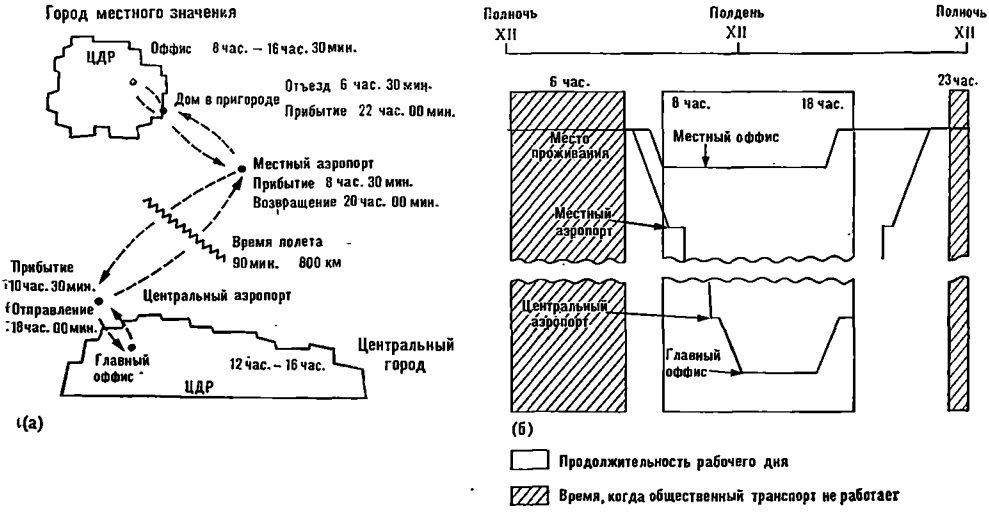


Рис. 13-8. Местные и районные схемы контактов. (*а*) Два типичных дневных цикла контактов, характерных для бизнесменов, проживающих в пригородной зоне; это, во-первых, постоянные ежедневные поездки от дома до местного оффиса, отличающиеся небольшой продолжительностью (около 40 мин. на автомобиле), и, во-вторых, нерегулярные посещения головного учреждения в столичном городе, требующие длительного времени пребывания в пути (в сумме около 12 часов на трех видах транспорта: автомобиле, самолете и такси) при непродолжительном (четырехчасовом) времени совещания. Эти виды контактов могут быть изображены на пространственно-временной диаграмме (см. схему «*б*»). Горизонтальные линии на диаграмме показывают статичные местоположения, а диагональные — поездки, или передвижения, между ними. Чем больше линия отклоняется от горизонтали, тем больше скорость передвижения. Группа шведских ученых, руководимая Торстеном Хёгерстрандом и Гуннаром Торнквистом, произвела подробный анализ дневников поездок и на его основании показала, как распределяются города Швеции по степени осуществляемых в них деловых контактов между представителями все больше растущего четвертичного сектора. Ясно, что увеличение скоростей транспорта способствует созданию зон с низкой плотностью населения в пределах территории, охватываемой ежедневными маятниковыми поездками, и увеличению радиуса межгородских нерегулярных контактов.

ного транспорта (рис. 13-8). В расчет принимались лишь поездки в период времени с 6 часов утра до 11 часов вечера, а «контактом» считалась встреча, продолжавшаяся не менее четырех часов в рамках «обычного» рабочего дня (с 8 часов утра до 6 часов вечера). Сопоставление числа поездок и числа контактов с учетом связанных с ними расходов позволило выявить очень детальную порайонную картину исследуемого явления. Если «наиболее контактабельному» городу страны — ее столице Стокгольму — приписать индекс 100 по шкале предпочтительности контактов, то нетрудно будет сравнить по этому показателю и другие города. Оказывается, что

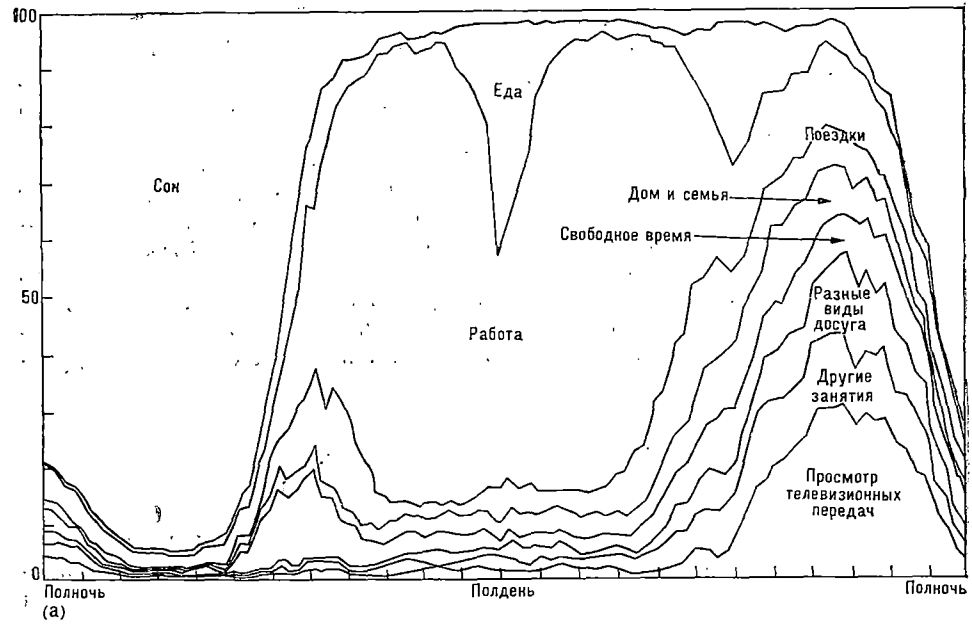
некоторые менее крупные города в непосредственной близости к Стокгольму имеют индексы от 80 до 90; показатели для Гётеборга и Мальмё — второго и третьего по величине городов — равны соответственно 78 и 70. «Наименее контактабелен» железорудный центр Кируна, расположенный за Полярным кругом, его индекс 36.

Данные подобных исследований полезны при выборе подходящих мест размещения будущих центров четвертичного сектора. Целенаправленные изменения в транспортном обслуживании (например, введение новых авиарейсов или создание дополнительных звеньев шоссейных дорог) могут быть проанализированы с точки зрения их влияния на контактабельность различных городов. Какие города извлекут из этого выгоду? Какие проиграют? Многократные повторные исследования позволяют составить карты изменений доступности городов во времени и таким образом предугадать имплозии городов.

Доступность внутри городов. Расползание городской территории

Чтобы понять другую сторону влияния транспортных новаций на процесс урбанизации, нужно вспомнить, что человек биологически развивался в природной среде с регулярной сменой светлого и темного времени и самые главные виды его деятельности — еда, сон, работа, воспроизведение потомства — связаны с суточным ритмом. Относительно недавние данные об использовании времени в США (рис. 13-9, *а*) могут рассматриваться как репрезентативные и для других стран Северной Америки и Европы. Небольшие (и второстепенные) различия между странами объясняются культурными традициями (например, более позднее время обеда в Южной Европе) или степенью технической оснащенности (например, в США большее время затрачивается на просмотр телевизионных передач). Даже университетские студенты в общем остаются в рамках того же постоянного суточного ритма (рис. 13-9, *б*). Биологические часы контролируют не только сельскохозяйственную деятельность людей, они регулируют также тот огромный людской поток, который вливается по утрам в города, с тем чтобы вечером отхлынуть из них, подобно волнам отлива.

Как влияют эти временные ритмы на территориальную структуру? В основном они воздействуют через преобладающую у большей части человеческого рода потребность создавать (хотя бы в относительном смысле) домашний очаг. Понятие домашнего очага — этой основы человеческого существования — включает в себя и благоустроенную квартиру в Нью-Йорке, и гонконгские сампаны; однако каким бы он ни был, домашний очаг повсюду играет одинаково важную экономическую, социальную и биологическую роль. Прежде всего он служит вместилищем необходимых предметов домашнего обихода. Он является местом рождения и воспитания детей; здесь человек обретает возможность для удовлетворения



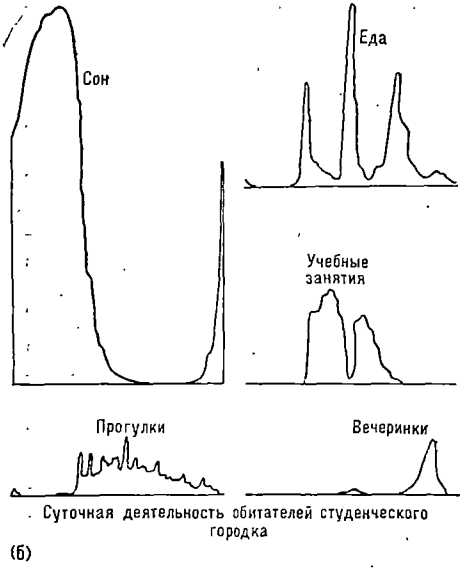


Рис. 13-9. Временные ритмы человеческой активности. (*а*). Схема, характеризующая виды и характер активности в течение понедельника—пятницы для выборки, включающей 375 работающих мужчин из 44 городов США. (*б*) Сравнение видов активности для выборки студентов из университета в Рединге, Англия. Оси на этих графиках те же, что и на графике (*а*). Пристрастие к вечеринкам отражает существующие среди студентов Англии вольности на этот счет. (A. Szalai (ed), The Use of Time, Mouton, The Hague, 1970; L. March, «Architectural Design», 41, 1971, p. 302.)

своих сексуальных и эмоциональных потребностей. Необходимость постоянно возвращаться к домашнему очагу является фактором, который жестко лимитирует время на поездки к месту работы, а тем самым и расстояния, разделяющие различные элементы экономической структуры семейной ячейки (хаусхолда). Даже если взрослый мужчина порывает с привычным образом жизни и долгое время работает вдали от своего домашнего очага, то для других членов семьи — женщин, детей, стариков и т. п. — эти ограничения сохраняются.

Каков радиус действия этих ограничивающих факторов? До того как в октябре 1829 г. по рельсам прокатилась стефенсоновская «Ракета», единственными средствами сухопутного передвижения были пешая ходьба и езда на лошади. Всадникам и каретам была доступна скорость порядка 50 км/час, однако в действительности из-за плохих и перегруженных дорог она не достигала и четверти этой величины. Труднее установить темп и дальность пешей ходьбы. Новейшие измерения скорости нашего передвижения по городским тротуарам показали, что средняя скорость ходьбы взрослого человека равна 5,5 км/час. Но люди разного возраста и пола ходят с разной быстротой. Подростки за один час без труда «проскакивают» 6,4 км, а матери с малыми детьми за то же время проходят всего 2,6 км. Шестиградусный подъем уменьшает скорость ходьбы примерно на одну пятую, а двенадцатиградусный — наполовину.

Не удивительно, что до появления железных дорог большинство населенных пунктов было очень компактным, обычно не более километра-двух в диаметре. Пересечь город из одного его конца в другой можно было за 11—22 минуты. Эта компактность диктовалась необходимостью связи между различными частями города в условиях небольших скоростей передвижения пешком или в карете. Линии связи между домом и местом работы, коммерсантом и писцом, банкиром и дельцом, судьей и проституткой — все они по своей протяженности в пространстве должны были быть очень короткими, с тем чтобы все дела могли быть полностью завершены в течение дня за небольшой промежуток времени.

Осуществившаяся в течение последних 150 лет техническая революция в наземном транспорте повлекла за собой постепенное уменьшение компактности городов. По мере роста скоростей поездов и с появлением трамвая, автобуса, пригородной электрички, частных автомобилей расстояния между домом и местом работы увеличились. Теперь, вместо того чтобы жить непосредственно при лавке или мастерской, люди стали совершать ежедневные «челночные», или «маятниковые», поездки, протяженность которых все возрастала. На рис. 13-10 запечатлен бурный территориальный рост Лондона. В 1800 г. Лондон, самый большой город в Европе, можно было пересечь пешком немногим более чем за час. Даже в наиболее широком его месте застроенная площадь тянулась всего на 10 км. Но уже в 1914 г. ее диаметр достиг 35 км, а в 1958 г. приблизился к 70 км. Но с этого времени благодаря решительной политике, направлен-

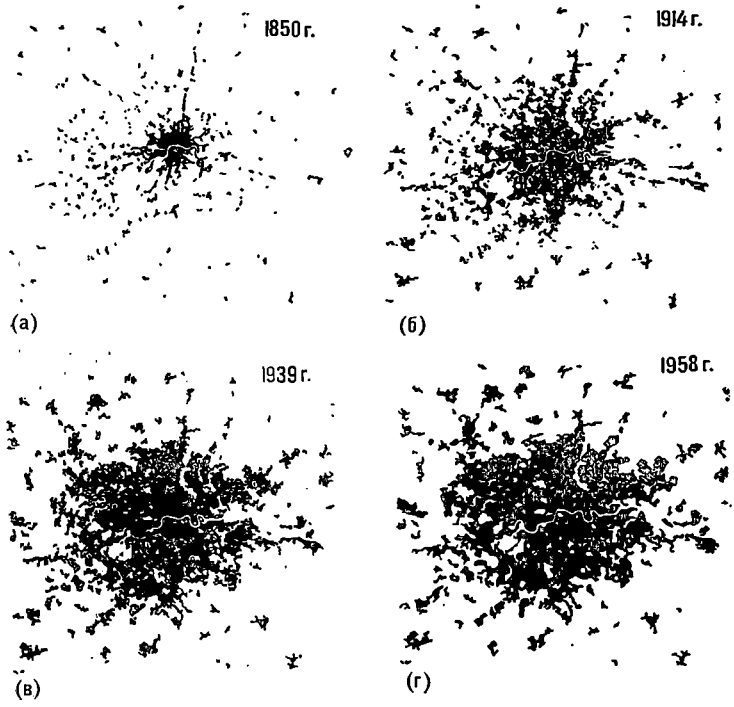


Рис. 13-10. Расширение зоны дневных контактов внутри города. На картах запечатлен рост Лондона за 108 лет, отличавшихся нараставшим увеличением скорости транспортных средств. (По Д. Сенклеру. В кн.: K. M. Clayton (ed. Guide to London Excursions, Twentieth International IGU Conference, London, 1964.)

ной на ограничение дальнейшего расползания города за счет окрестной сельской местности (политика «зеленого пояса»), размеры города мало изменились.

Лондон имеет скромные размеры для современного города. Диаметр Лос-Анджелеса уже превысил 80 км, а Большого Токио — 120 км. Если же согласиться с Ж. Готманом, утверждающим, что вся цепочка городов на восточном побережье США между Бостоном и Вашингтоном как бы сплавлена в один громадный мегалополис посредством челночных грузо- и пассажиропотоков, то перед нами предстанет гигантский, поистине «мировой» город протяженностью свыше 600 км. Каждый новый шаг в развитии транспорта расширяет пространство «деловой зоны», внутри которой протекают основные повседневные дела города. Расширение этой «деловой зоны» показано на рис. 13-11 в виде трехстадийного процесса.

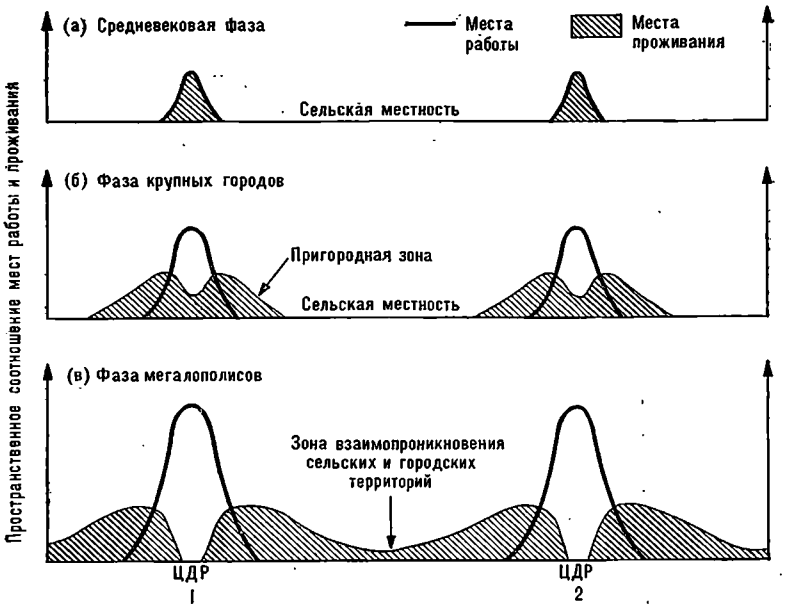


Рис. 13-11. Упрощенная трехстадийная схема расширения территории двух городов с последующим их «сплавлением». В первой стадии (*а*) места работы и места проживания группируются на одной и той же небольшой территории с высокой плотностью населения (как в средневековом городе, обнесенном городской стеной). (*б*) Усовершенствование транспортных средств допускает не столь тесные связи между местами работы и местами проживания. Плотность населения в центральных районах городов с уменьшением возможностей жилищного строительства начинает снижаться, и появляется обширная коммютерная зона, которая обусловливает ежедневные приливы и отливы массы работающих, прибывающих в город и убывающих из него. (*в*) Углубление этого процесса приводит к дальнейшему уменьшению плотности населения в центральных районах городов, сокращению пригородов. Образуются непрерывные цепочки городов, примерами которых могут служить Рурская область в ФРГ или Босваш в США.

13-3

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ГОРОДА

Основные черты структуры североамериканских городов хорошо известны большинству читателей. В центре располагается деловой торговый район с его банками и оффисами, отелями и театрами. Его окружает пояс

постепенно ветшающих жилых строений, перемежающихся кое-где промышленными предприятиями. Миновав его, мы попадаем в скромные жилые кварталы стандартных домов и квартир для клерков и квалифицированных рабочих («голубых воротничков»). Еще дальше располагаются частные дома более зажиточных обитателей пригородов; ряды этих домов постепенно редеют, пока за ними не откроются площадки для гольфа и обширные участки богатых вилл.

Попытаемся проанализировать эту знакомую структуру, чтобы выявить факторы, лежащие в ее основе. Для этого нам придется познакомиться с ценами на земельные участки внутри города, с различными видами использования земли и со связанными с этим распределением различиями в плотности населения внутри города. Далее мы рассмотрим планировку Чикаго как пример типичного города высокоразвитой западной страны и сравним ее с существующими моделями городской структуры. Наконец, в порядке постановки вопроса мы поговорим о том, насколько города других стран и континентов сходны с городами США.

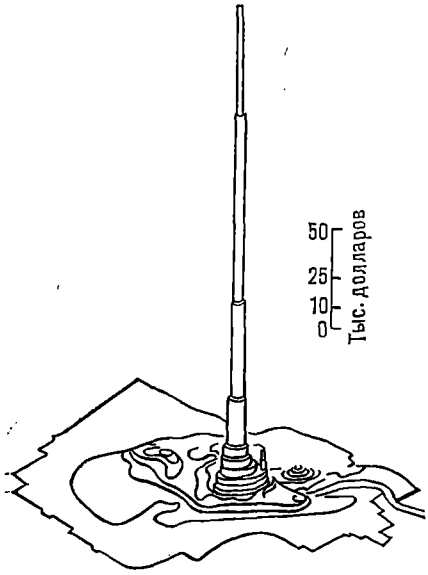


Рис. 13-12. Цены на земельные участки в пределах городской застройки. Объемный график показывает распределение цен на земельные участки в городе Топике, штат Канзас. Обратите внимание, что цены, крайне высокие в центре города, уменьшаются во вторичных его центрах. (D. S. Knos, Distribution and Land Values in Topeka, Kansas, Lawrence, Kansas, 1962.)

Распределение цен на земельные участки

Одним из показателей ценности земли в различных частях города является стоимость земельных участков. На рис. 13-12 приведена в качестве примера объемная схема распределения цен на земельные участки в городе Топике, штат Канзас. Различия в стоимости периферийных земельных участков обычно невелики; но бросается в глаза их крайне высокая цена в центре города и ее резкое снижение по мере удаления от него. Такое распределение характерно и для большинства других городов экономически развитых стран Запада. Наивысший уровень цен наблюдается в середине центрального делового района (ЦДР), который отличают обычно высотная застройка (небоскребы), исключительная населенность в дневные часы и большая интенсивность движения.

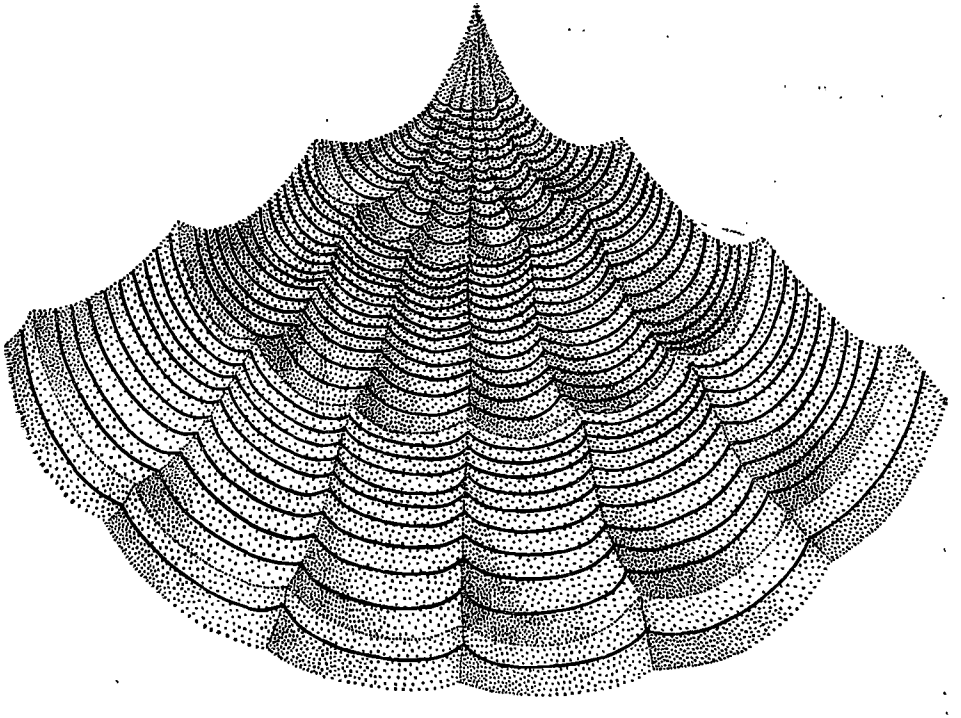


Рис. 13-13. На этой идеализированной поверхности распределения цен на земельные участки внутри города выделяются «гряды» высоких цен, которые тянутся от ЦДР вдоль главных путей сообщения. Во вторичных центрах, расположенных на магистралях, образуются свои собственные местные пики цен.

Сопоставив данные по ряду подобных городов, можно получить общую усредненную картину распределения цен на земельные участки (рис. 13-13). Мы видим, что стоимость земель наиболее высока в центральной части города и снижается к периферии; однако эту общую картину в какой-то степени видоизменяют два дополняющих элемента: положение главных транспортных артерий и мест пересечения этими артериями вторичных центров на определенных расстояниях от ЦДР. Если все эти три элемента наложить друг на друга на трехмерной модели, то получится конус со склонами, правильность которых будет нарушена отдельными выпуклостями, впадинами и небольшими пиками. Эта поверхность цен на земельные участки непосредственно отражает степень доступности различных частей города и указывает места, где происходит наиболее ожесточенная борьба за территорию (и где, следовательно, цены на землю наиболее высоки).

Цены на землю и ее использование

Как скажутся различия в ценах на участки на распределении различных видов использования земли внутри города? Предположим, городские власти задумали основать новый университет где-нибудь в пределах границ города. Можно построить университет вблизи центра, куда легко будет добраться всем студентам, пользуясь общественным транспортом, но при этом он займет дорогую землю, которую в ином случае можно было бы сдать в аренду по выгодной цене коммерческим фирмам. Но можно создать университетский городок на окраине, где земля, конечно, дешевле и где можно выбрать более просторный участок. Однако эти выгоды заметно уменьшаются из-за отдаленности. Большинство студентов будут вынуждены тратить больше времени на дорогу, так как придется пересекать город из конца в конец.

С подобными затруднениями сталкиваются все виды использования земли в городах. С удалением от городского центра предприятия выигрывают на низких ценах на землю или на аренде, но проигрывают на транспортных расходах, будучи оторванными от своего потенциального рынка. Эту обратную зависимость между ценами на землю и транспортными издержками можно изобразить рядом непересекающихся линий, которые экономисты называют *кривыми предлагаемых цен* (*bid-price curves*) (рис. 13-14, *а*). Каждая линия в любой своей точке на графике соответствует той земельной ренте, которая уравновешивает возрастание транспортных издержек, обусловленное удалением от центра. Если это возрастание равномерно, то линиями предлагаемых цен будут параллельные прямые, наклоненные в сторону оси расстояний. Заметьте, что в каждом семействе параллельных лежащие ниже соответствуют более низкой стоимости земли, и поэтому они всегда предпочтительнее выше расположенных.

Наложив линии предлагаемых цен на кривую реальных цен на земельные участки в данном городе (рис. 13-14, *б*), можно определить точку, в которой соотношение между ценой на землю и транспортными издержками оказывается наилучшим, и одновременно соответствующую стоимость аренды. Оптимальным будет местоположение, где кривая реальных цен соприкасается с наиболее низкой из возможных линий предлагаемых цен. В этой точке (A_1) реальные и предлагаемые цены одинаковы. В трехмерном изображении линии предлагаемых цен превратятся в конусы, вершиной которых будет ЦДР, а A_1 окажется не точкой, а кольцом предпочтительных местоположений вокруг городского центра.

При дальнейшем росте города цены на землю повышаются, особенно в его центре, так что кривая стоимости земли становится более высокой и более вогнутой (рис. 13-14, *в*). Поэтому кольцо оптимального размещения видов деятельности, связанных с использованием земли, оттесняется из районов, близких к городскому центру (A_1 в момент времени t_1), все даль-

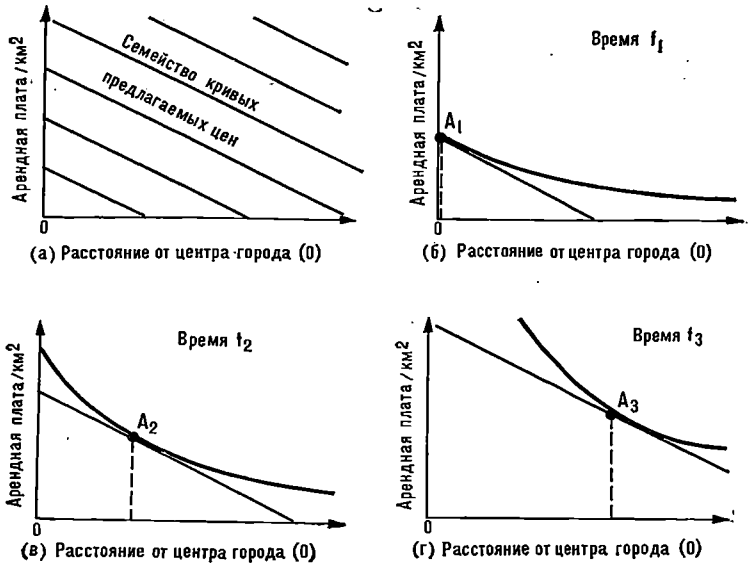
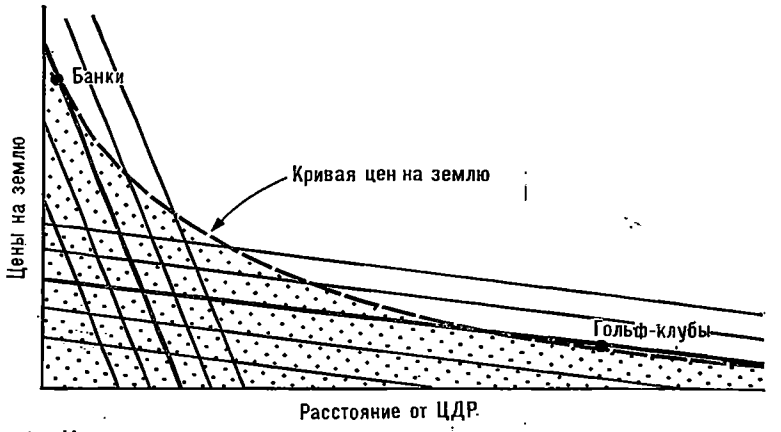


Рис. 13-14. Модели использования городских земель. В городе любой вид использования земельных участков, будь то кладбище, мотель или колледж, возникает в результате компромисса между удобством расположения ближе к городскому центру и размерами той суммы, которую необходимо уплатить за аренду земли, чтобы получить это удобство. Если графически изобразить оценку, которую мы даем этим двум противоборствующим факторам, в виде ряда кривых предлагаемых цен (*а*), то мы сможем сопоставить такую оценку с фактическими размерами арендной платы (жирная линия). Обратите внимание на то, что точка равновесия (A_1), соответствующая наилучшему выбору (и следовательно, наилучшему местоположению), может сместиться (в точки A_2 или A_3) по мере роста города и увеличения цен на земельные участки (в период времени от t_1 до t_3); в результате некоторые виды использования земли (например, под застройку коттеджами) сдвинутся на окраину города.

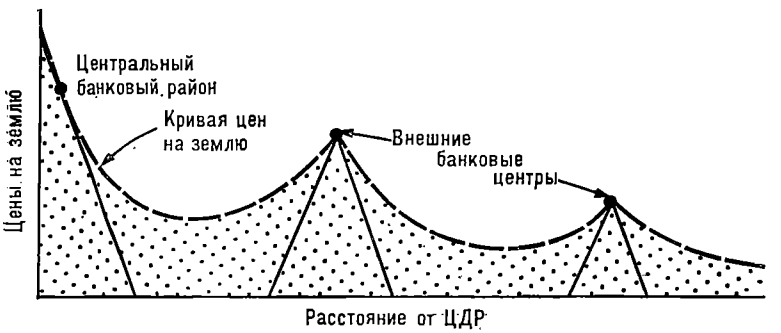
ше на периферию (местоположения A_2 и A_3). Этот процесс можно проследить на примере перемещения предприятий обрабатывающей промышленности и им подобных из черты города в пригородную зону.

Каждый из видов деятельности, связанных с использованием земли в городе, характеризуется присущим только ему типом кривых предлагаемых цен. Те виды, которым выгоднее размещаться как можно ближе к центру, выделяются крутизной кривых. Театры, страховые агентства, издательства — все они нуждаются в высокой степени контактабельности и требуют легкодоступного местоположения. Напротив, для многих других

видов деятельности их местоположение не так уж важно по сравнению с возможностью избежать больших затрат на аренду земли: в этом случае кривые предлагаемых цен будут иметь лишь слабый наклон. Виды деятельности с крутыми кривыми предлагаемых цен способны удержаться на



(а) Множественность видов использования земли



(б) Множественность центров при однотипном использовании земли

Рис. 13-15. Множественные виды использования земли. Развивая изложенные (подпись к рис. 13-14) доводы, можно выделить два типа использования земли. На схеме (*а*) их характеризуют кривые предлагаемых цен для случаев интенсивного использования земельных участков с высокой арендной платой (банковское дело) и экстенсивного — при низкой арендной плате (гольф-клубы). Заметьте, что в первом случае равновесная позиция располагается в деловом центре, а во втором — тяготеет к городским предместьям. Схема (*б*) показывает кривую цен на земельные участки, ко вторичным пикам которой приурочивается ряд равновесных позиций, позволяющих размещать банки на различных расстояниях от ЦДР.

обрывистых склонах пика цен на землю в непосредственной близости к ЦДР; пологие же кривые означают неизбежность существования лишь на периферии города. На рис. 13-15, *а* представлены гипотетические кривые для банковских и страховых агентств (которые обычно цепко держатся за местоположения в пределах даунтауна) и клубов для игры в гольф, как правило располагающихся на городских окраинах и весьма чувствительных к ценам на землю. Заметьте, что график очень упрощен; в лежащих вне ЦДР деловых центрах второго порядка также может быть обнаружена банковская деятельность, хотя, конечно, меньшая по масштабам (рис. 3-15, *б*).

Мозаика использования земли в Чикаго

Для специалистов по географии городов тема использования земли в пределах урбанизированных территорий представляет собой обширную область исследования. Пожалуй, наиболее досконально изучен Чикаго, где исследования были начаты в 20-х годах нашего столетия учеными-социологами Р. Парком и Е. Берджесом; полвека спустя их продолжают географы, такие, как Г. Майер и Б. Берри. Структура Чикаго послужила образцом для сравнений при изучении многих других крупных городов.

В силах ли мы разобраться в той сложной мозаике различных видов использования земли, какую мы видим в Чикаго? В этом нам помогут показанные на рис. 13-16 схемы структуры Чикаго, разработанные географами. Взгляните на первую из схем верхнего ряда. Она отображает идеализированную структуру Чикаго в виде круга с центром в ЦДР; справа располагается озеро Мичиган. ЦДР благодаря выдающемуся значению своих характеристик (высокие цены на землю, резко подскакивающая в дневные часы населенность небоскребов, давность застройки) является «стержнем» всех диаграмм. Схема вверху слева характеризует распределение жилого фонда города по секторам, пропорциональным *среднему годовому доходу* жителей. В направлении на север или на юг от ЦДР, вдоль берега озера, преобладают дома, принадлежащие людям с высоким доходом, но при движении, скажем, в северо-западном направлении картина будет иной. Как только в пределах сектора появляется какой-нибудь особенный новый дом, это непременно вызывает стремление возводить похожие на него дома. Таким образом, в каждом клинообразном секторе распространяется свой характер застройки.

Второй фактор, *возрастной состав населения* и *размеры семей,* представлен серией концентрических зон с центром также в ЦДР. Выделенные на схеме три зоны отражают правильную последовательность характеристик от зоны I, в которой живут обитатели многоквартирных домов (среди них преобладают две группы: двадцатилетние и люди в возрасте 50 и более лет), до зоны III, которая застроена одноквартирными частными домами пригородной зоны (обычно семьи с малыми детьми). В верхнем ряду справа представлен третий фактор — *этническое расслоение.* На схеме вид-

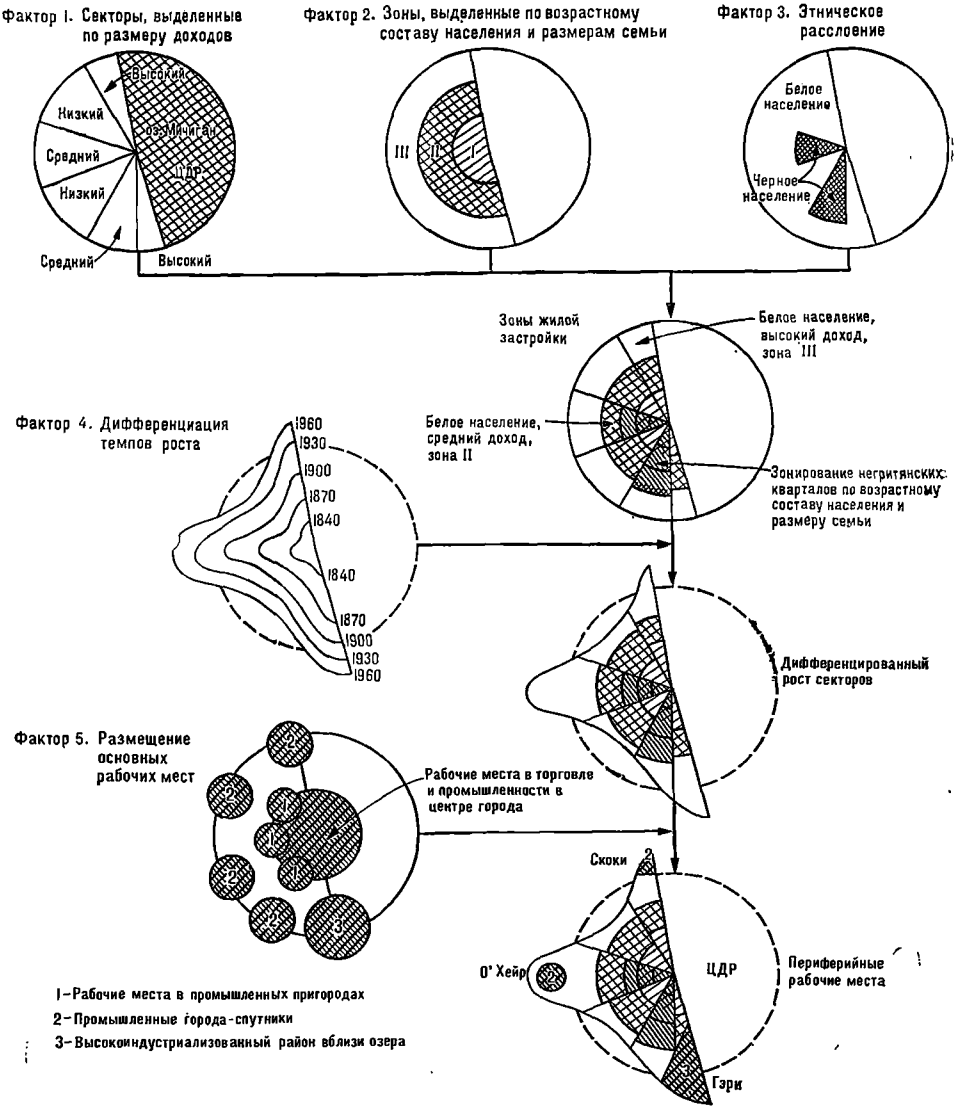


Рис. 13-16. Структура городских районов Чикаго. Большинство различий внутри городской зоны Чикаго, имеющей форму полукруга (что предопределяется расположением его на берегу озера), может быть объяснено совместным воздействием пяти факторов. Стрелки на этой упрощенной модели города показывают направления, в которых влияние этих факторов перекрещивается и сливается. Описание каждого из факторов и их воздействия на структуру города см. в тексте книги.

ны два четко очерченных клина черного населения, тянущиеся в южном и западном направлениях во внутренней части города, в других районах которого резко преобладает белое население.

По направлению стрелок, идущих от трех первых схем, располагается четвертая. В ней характеристики распределения трех первых факторов наложены друг на друга для получения целостной картины. В результате имеем, например, зону III, на севере Чикаго (район Эванстон), с белым населением и высокими доходами. Обратите внимание, как усложняют схему две «черные» зоны: каждая из них в свою очередь подразделяется на три пояса в соответствии с возрастным составом и размерами семей, причем все они входят в область с относительно низкими доходами, несмотря на то что их окружает сектор со средними доходами (см. схему наверху слева). Впрочем, такой район Чикаго, как «черный» Саутсайд, является в некотором роде точной копией города в целом, образуя свою сложную мозаику районов, различающихся по величине доходов, возрастному составу населения и размерам семей.

Конечно, структура Чикаго гораздо сложнее того круга, который отображает ее в верхней части рис. 13-16. Поэтому мы вводим более детальную карту, показывающую различия в характере роста Чикаго за период 1840—1960 гг. Этот четвертый фактор добавляется на схеме к учтенным ранее. Обратите внимание на то, как с его введением изменились очертания секторов. Наконец, можно ввести в общую схему и пятый фактор — размещение *основных рабочих мест*. На соответствующей схеме показаны центральный торговый район и три вида находящихся за его пределами промышленных зон. Но учет всех этих факторов неизбежно и чрезмерно усложнит схему (нижняя справа), поэтому мы ограничиваемся лишь несколькими примерами того, как промышленность способствует усилению мозаичности в картине использования земли. На схеме показаны два промышленных города-спутника: Скоки на севере и район аэропорта О'Хейр на западе, а также индустриализированный район Гэри к югу от города.

Схемы рис. 13-16 показывают, каким образом взаимодействие разных видов пространственной дифференциации создает в городе, подобном Чикаго, пеструю картину территориального распределения различных видов использования земли.

Пространственная сегрегация влияет не только на концентрацию отдельных социальных общностей, как это имеет место в негритянском гетто в южной части Чикаго или в итальянских кварталах на его северо-западе; она сыграла свою роль и в принятии решений о концентрации некоторых видов использования территории (например, предприятий обрабатывающей промышленности) в той или иной части города. Силы, вызывающие дифференциацию, могут быть внешними и внутренними, исходящими из общественных или личных интересов, пагубными и благотворными. Они включают в себя не только дискриминационную жилищную политику, но и борьбу с загрязнением окружающей среды.

Распределение плотности населения

Если нанести на карту изменения плотности населения какого-либо западного города во времени, то обнаружится, что оно в своем распределении уподобляется медленно тающему мороженому, которое, расплываясь, занимает все большую площадь при одновременном уменьшении плотности (толщины слоя). На рис. 13-17 показано, как в течение 100 лет (1860—1950 гг.) изменялись численность жителей Чикаго и градиенты плотности его населения. Между 1860 и 1920 гг. крутизна градиентов плотности и населения постепенно уменьшалась. В последние 50 лет эта тенденция оказалась менее выраженной, но обнаружилось заметное снижение плотности населения в центре города.

Насколько типична территориальная структура Чикаго? Исследователи, подробно изучавшие различия в характере плотности населения по мере удаления от центра города, пришли к некоторым общим выводам о характере этого процесса. Так, экономист К. Кларк изучил градиенты плотности населения в 36 городах мира за период с 1807 по 1950 г. Он установил, что все кривые напоминают график отрицательной экспоненциальной функции, то есть вначале, по мере увеличения расстояния от центра, круто снижаются, а затем постепенно становятся более пологими (см. текст петита о функциях плотности городского населения). В западных городах снижение плотности населения при движении от центра отражается в смене характера жилой застройки от перенаселенных кварталов многоквартирных домов вблизи ЦДР до частных коттеджей с низкой плотностью заселения в пригородной зоне.

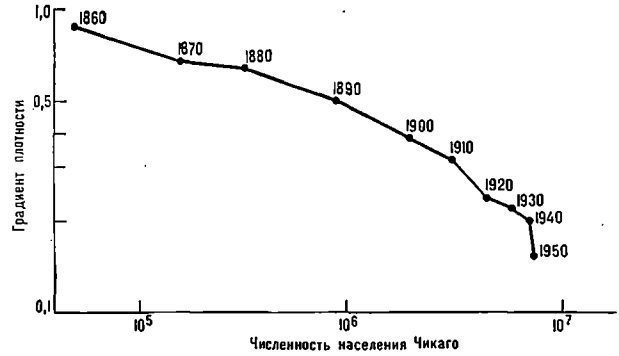


Рис. 13-17. Изменение во времени градиентов плотности городского населения. Снижение среднего градиента плотности населения в Чикаго в направлении от городского центра, начавшееся в 1860 году, все больше увеличивалось по мере роста города. (P. H. Rees, University of Chicago, неопубликованные тезисы диссертации на степень магистра, 1968.)

Функции плотности городского населения

Изучение многих десятков городов мира привело К. Кларка к разработке общей модели, в рамках которой происходит уменьшение плотности городского населения с увеличением расстояния от ЦДР. Он предположил, что плотность населения убывает по отрицательной экспоненциальной функции, то есть

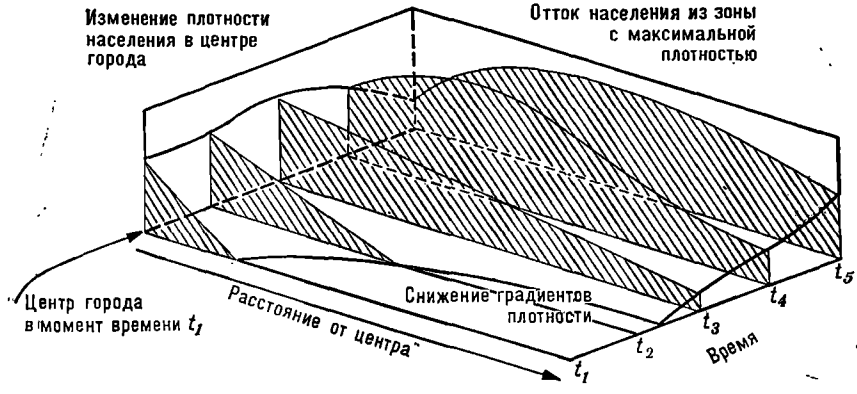
$$Z_d = Z_0 e^{-bd},$$

где Z_d — плотность населения на расстоянии d от ЦДР, Z_0 — константа, соответствующая экстраполированной плотности населения на нулевом расстоянии, то есть в центре города, e — основание натуральных логарифмов (2,718), b — константа, показывающая скорость уменьшения плотности населения с расстоянием, d — переменное расстояние.

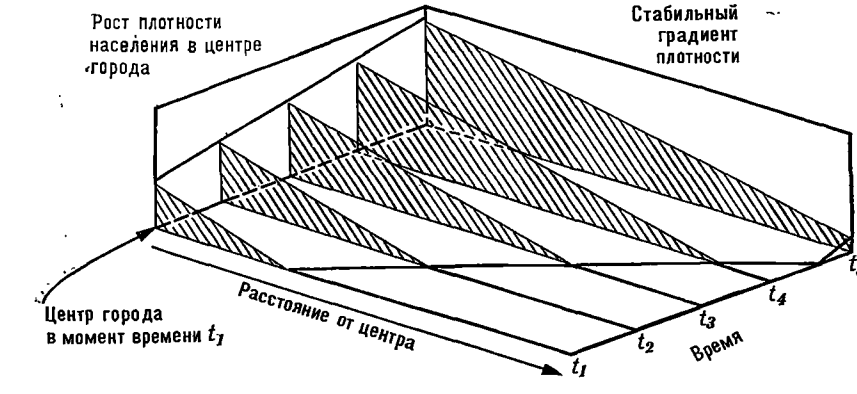
Так, при средней плотности населения в центре 1000 человек на 1 км² и $b = -1{,}0$ мы можем ожидать на расстоянии 1 км от ЦДР плотность 368 человек на 1 км², на расстоянии 2 км — 135, на расстоянии 3 км — 50 человек на 1 км² и т. д. Сопоставляя значения Z_0 и b, можно легко сравнивать различные структуры плотности населения в городах. Исследования Кларка были продолжены рядом других ученых; их выводы позволяют анализировать более сложные функции плотности населения.

Изучение различий в плотности населения незападных городов сулит новые знания о путях развития городов. Например, индийские города, в том числе Калькутта, отличаются той поразительной особенностью, что рост населения в них не сказывается на градиентах его плотности, а плотность населения вблизи центра продолжает увеличиваться. Уменьшения компактности и скученности, столь характерного для западных городов, не увидишь в Калькутте, где ситуация остается неизменной. При одинаковых темпах роста населения окраины в незападных городах расползаются меньше, чем в западных. Рис. 13-18 суммирует пространственно-временные различия между городами этих двух типов. Поскольку транспортная революция, сформировавшая структуру западных городов, проявляется повсюду, можно предполагать, что все большее число городов мира будет приобретать облик, сходный с западным.

В этой главе нам хотелось привлечь ваше внимание к тем широким проблемам и общим факторам урбанизации, которые определяют своеобразие этого процесса и специфические черты, свойственные всем городам. Но вместе с тем каждый город обладает свой индивидуальностью и неповторимым обликом. Цинциннати — это не Колумбус, а Дейтрот — не Денвер. За пределами США эти различия выражены еще резче. Ясно, что мозаичность Монреаля, живучесть Гонконга, чопорность Вены и нищету Калькутты не втиснуть в упрощенную схему. Это города, в жизнь которых нужно вникать постепенно, любуясь ими или оплакивая их. Как и в курс обучения иностранному языку, в предмет географии входят грамматические и синтаксические правила, служащие путеводной



(а) Города Запада



(б) Остальные города

Рис. 13-18. Сравнение городов стран Запада с другими городами. Графики срезов различных городских характеристик, составленные по выборкам разных городов, показывают их заметные различия. (B. J. L. Berry et al., "Geographical Review", 53, 1963, p. 403.)

нитью при усвоении все новых знаний, даже если этим правилам не всегда можно точно следовать. Только через постижение процесса развития городов мы можем надеяться избежать ошибок в прогнозировании их будущего.

Глава 14

РАНЖИРОВКА И ИЕРАРХИЯ ГОРОДОВ

> Несколько минут Алиса стояла, не говоря ни слова, — только глядела на раскинувшуюся у ее ног страну... «Однако скажу я вам! Все здесь размечено точно так же, как на большой шахматной доске... весь этот мир — если только вообще это мир».
>
> *Льюис Кэрролл, Алиса в Стране Чудес, 1872*

Ночной полет над любым густо населенным районом Земли дает единственную в своем роде возможность охватить взглядом сложную пространственную структуру человеческого муравейника. На борту межконтинентального реактивного лайнера, летящего на высоте 7000 м, наша озабоченность сложностями городской планировки покидает нас. Большие города выглядят сверху лишь слабыми сгустками света, отделенными друг от друга многими километрами. Когда самолет снижается, из тьмы проступают мерцающие огоньки света, отмечающие местоположение небольших населенных пунктов и одиночных ферм. Ночью Земля сверху очень напоминает небо, если рассматривать его с Земли: большие галактики, видимые невооруженным глазом, когда мы смотрим в телескоп, как бы распадаются на множество составляющих их звезд.

Географов долгое время очаровывал галактический узор человеческих поселений. Каковы их формы? Возникают ли эти формы случайно и хаотично или в них можно различить определенные структуры и процессы? Если они упорядочены, то что за этим кроется? Мы рассмотрим здесь некоторые ответы на эти вопросы, а также созданные географами модели расселения и возможности использования их для предсказания изменений в структуре расселения и размещения населенных пунктов и придания последним бо́льшей рациональности и привлекательности.

14-1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРОДА

Попытаемся прежде разобраться в принципах определения человеческих поселений. Следует найти методы для их описания и для сравнения характеристик различных районов. Пожалуй, проще всего начать с установления размеров населенных пунктов, поскольку тем самым мы обретем возможность сравнивать их по величине и соотносить ее с другими признаками.

Проблема размеров

Рассмотрим различные определения городских поселений. Определения, используемые в юридических и административных документах, точно разъяснят нам, что имеется в виду, когда речь идет о Топике, штат Канзас, или о Мельбурне, Австралия. К сожалению, юридические и административные границы городов часто бывают исторически или конституционно унаследованными. Обычно юридически фиксированные границы города существуют еще долгое время после того, как городская застройка выйдет за их пределы. В результате юридический город часто не достигает фактических городских границ (рис. 14-1, *в*). В то же время некоторые части фактической городской территории юридически остаются вне города, даже несмотря на наличие общей с ним границы. Ярким примером может послужить Биверли-Хиллс — западный пригород Лос-Анджелеса, целиком окруженный городскими кварталами. В Англии, где административное деление продолжает в сильной степени сохранять исторически сложившиеся черты, некоторые провинциальные городки все еще сохраняют статус самоуправляемых (муниципальные бороу), что является лишь отзвуком их былого значения и совсем не

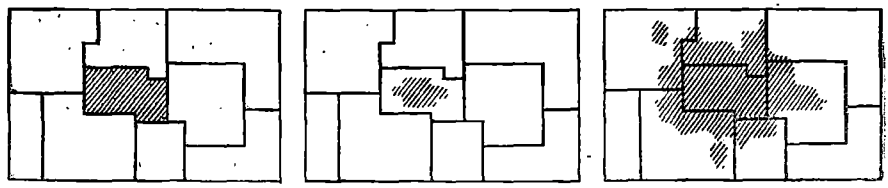


Рис. 14-1. Трудности, связанные с определением истинных границ города. Границы городов по документам переписей редко совпадают с границами фактической городской застройки (затененная часть схемы); гораздо чаще фактические границы города выходят за пределы его юридических границ.

вяжется с их нынешним положением и малыми размерами. То минимальное число жителей, которое дает право называть населенный пункт городом, также неодинаково в разных странах. В Исландии такой минимум составляет всего несколько сот человек, а в Нидерландах — 20 тысяч.

Второй подход к определению города состоит в том, чтобы забыть о его юридических границах и попытаться охарактеризовать каждый городской населенный пункт исходя из присущей ему реальной структуры. Например, можно взять за основу либо протяженность сплошных массивов жилой застройки, либо конкретную плотность населения, либо интенсивность грузо- и пассажиропотоков. Но и здесь нас подстерегают трудности. Что считать «сплошной» застройкой и что делать, если в результате разных определений будет получен неодинаковый ответ? На рис. 14-2 показано, как меняются очертания Нью-Йорка при определении его с учетом юридических границ или по реально сложившейся структуре. Обратите внимание, что собственно Нью-Йорк (Манхэттен, Статен-Айленд, Бруклин, Куинс и Бронкс) представляет собой лишь малую часть того

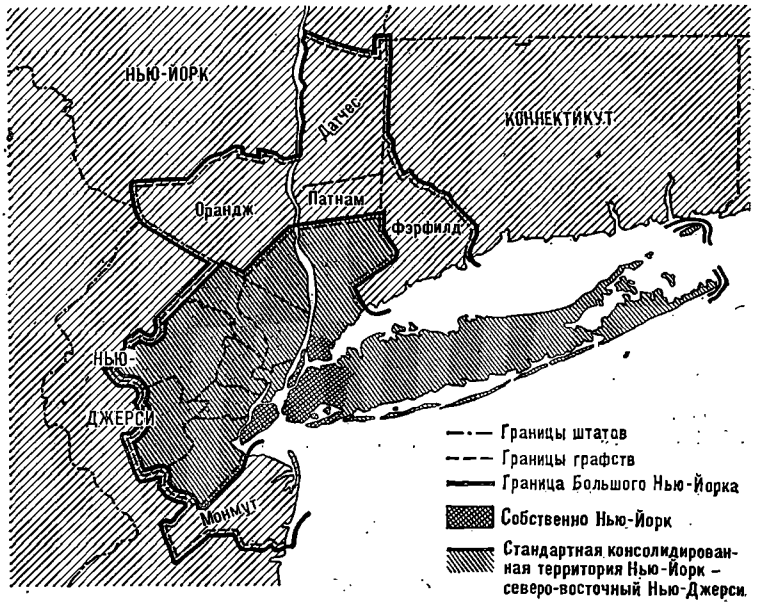


Рис. 14-2. Различные подходы к выделению собственной территории большого города, или метрополитенского центра. На карте показана территория Нью-Йорка в трех разных границах, ни одна из которых не совпадает в точности с границей городской застройки.

беспредельного моря городской застройки, которое именуется Большим Нью-Йорком.

Несоответствие между юридическим и физическим городом принимает угрожающий характер, когда юридический город с его стабильной или снижающейся численностью населения и ограниченной налоговой базой должен осуществлять меры по поддержанию порядка и обеспечивать транспортными средствами миллионы коммютеров, которые ежедневно пересекают его границы, чтобы занять свои рабочие места. По мере усиления разрыва между юридическими и экономическими границами города растут требования совместного участия в расходах или же изменения границ. Этот разрыв мешает также ответить даже на самые простые вопросы, касающиеся размеров города. Крайнюю степень такого несоответствия можно наблюдать в Сиднее, Австралия, где в 1955 г. население юридического города составляло всего 193 тыс. человек, в то время как на фактической, «застроенной» территории города проживал 1 млн. 896 тыс. человек. Это девятикратное превышение, конечно, нетипично, но оно весьма наглядно демонстрирует важность выработки четкого определения, что́ такое город.

Некоторые возможные решения

Важность этой проблемы вызывает попытки стандартизации критериев выделения городов как на международном, так и особенно на национальном уровнях. Так, одно из определений метрополитенских территорий мира, разработанное демографом К. Дэвисом, занимало 12 страниц, две из которых трактовали особо трудные случаи. В 1960 г. в США было введено понятие *стандартного метрополитенского статистического ареала* (СМСА) [1], в связи с чем появилась возможность его реалистического определения с учетом трех критериев. Первый из них — критерий населения: каждый СМСА должен иметь центральный город с 50 тыс. жителей или более. Особо оговаривается допустимость замены одного центрального города сочетанием смежных (то есть непосредственно соприкасающихся друг с другом) городов или соседствующих, близлежащих городов, разделенных не более чем 32 км. Вторым критерием служит городской характер рассматриваемой территории: по крайней мере 75% экономически активного населения соответствующего графства должно быть занято в несельскохозяйственных отраслях. Остальные критерии учитывают плотность населения, смежность тауншипов и соотношение долей несельскохозяйственной занятости в графствах, включенных в СМСА. Наконец, рассматривается степень интеграции территорий, включенных в СМСА.

[1] В некоторых изданных в СССР работах его называют стандартной метрополитенской статистической территориальной единицей. См., например: Р. Мэрфи, Американский город, М., 1972. — *Прим. ред.*

Графство считается интегрированным с тем графством, где расположен центральный город, в том случае, когда 15% его экономически активного населения совершают повседневные маятниковые поездки на работу в центральный город или когда 25% лиц, работающих в этом графстве, проживают в центральном городе. Этот показатель степени интеграции может быть дополнен другими, например основанными на оценках распространения издаваемых в центральном городе газет, розничной торговли, маршрутов общественного транспорта и т. п.

Несмотря на свою кажущуюся полноту, определение СМСА все же не решает полностью проблему установления границ города. Более совершенный метод был предложен группой географов из Чикаго; они взяли за основу группировки графств и данные о маятниковых поездках.

Их рекомендации включали три условия. Во-первых, основой любой классификации территорий в США по-прежнему должны служить графства или эквивалентные им единицы. Во-вторых, графства объединяются в *функциональные экономические ареалы* (ФЭА) на основе данных о маятниковых поездках между ними. Один ФЭА должен включать все те графства, где доля проживающего в них экономически активного населения, совершающая маятниковые миграции в соответствующее центральное графство (в котором имеется обычно город с 50 тыс. жителей или более), больше, чем доля лиц, едущих на работу в другие центральные графства.

В-третьих, в тех случаях, когда не менее 5% экономически активного населения центральных графств двух (или нескольких) ФЭА совершает маятниковые поездки на работу в центральное графство другого ФЭА, эти ФЭА объединяют в *консолидированный городской район* (КГР).

Не только метрополитенские ареалы, но и маленькие городки и поселки не легко поддаются определению с точки зрения занимаемой ими площади. Правда, в отличие от крупных урбанизированных территорий у более мелких населенных пунктов юридические границы обычно шире, чем фактические (рис. 14-1, *б*). И в этом случае при выделении размеров городов следует руководствоваться единообразными, быть может скучными и надоевшими, но необходимыми правилами.

Территориальная структура размещения городов

Нанесение на карту мест расположения крупных, средних и мелких населенных пунктов позволяет увидеть общие черты их размещения. Рассмотрим ряд примеров. На рис. 14-3 показаны четыре произвольно выбранных участка территории США, каждый из которых представляет собой квадрат площадью 5 тыс. км^2. На них точками обозначены «поселения городского типа» в соответствии со списками Бюро переписи США. Мы можем провести различия между этими четырьмя участками на основе двух критериев. Во-первых, эти участки различаются по плотности размещения на них городов, то есть по числу городов, приходящихся на

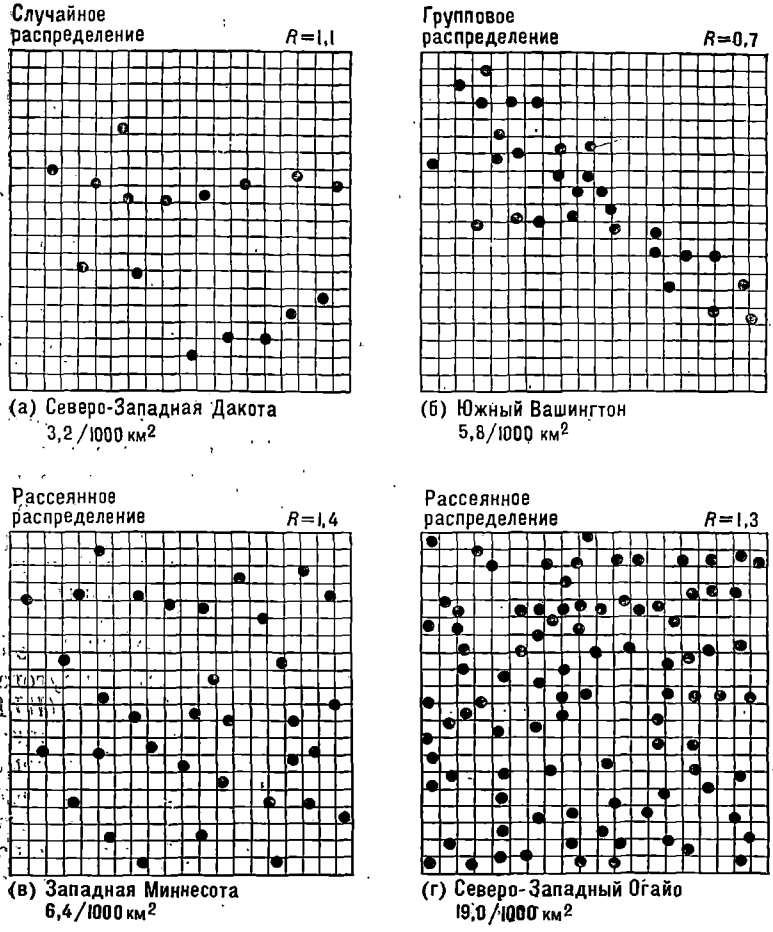


Рис. 14-3. Типы расселения. Диаграммы показывают плотность размещения и степень разбросанности населенных пунктов в четырех отобранных квадратах территории (площадью 5000 кв. км. каждый) из северных районов США. Типы расселения называются «групповым», «случайным» или «рассеянным» в зависимости от значения индекса «ближайшего соседства», или максимальной сближенности, — *R*. (См. текст петита.) (L. J. King, "Tijdschrift voor Economiske en Sociale Geografie, 53, 1962, p. 4—6.)

1 км². Например, на участке территории Северной Дакоты имеется всего 16 городских поселений (3,2 на 1000 км²), тогда как на участке территории Огайо — 98 (19,0 на 1000 км²). Выявление этого различия не состав-

ляет труда, и на рис. 14-3 избранные участки размещены в порядке возрастания плотности распределения.

Но размещение населенных пунктов различается и по другому критерию, который труднее поддается измерению. Сравним на рис. 14-3 участки штатов Вашингтон и Миннесота. Средняя плотность распределения на них городов почти одинаковая — соответственно 5,8 и 6,4 города на 1000 км^2, но характер их размещения по территории различен. В штате Вашингтон города располагаются в виде сгустков, скученно, а в Миннесоте они разбросаны. Для того чтобы измерить степень выраженности этого второго критерия, географы предложили использовать так называемый *индекс распределения* в пространстве (spacing index). (См. текст петита об индексе ближайшего соседства.) Этот индекс позволяет упорядочить различные случаи размещения населенных пунктов от «крайне скученного» до «крайне рассеянного». Значения индекса лежат в пределах от теоретического нуля, когда все населенные пункты концентрируются в одной точке, до 2,15 (максимальная величина), когда размещение соответствует системе треугольников.

Большинство из изученных до сих пор случаев размещения населенных пунктов характеризуется индексами от 0,5 до 1,5. Эти значения колеблются вокруг величины, которая соответствует группе случайно генерированных точек (1,0), из чего следует, что, по-видимому, не существует каких-либо мощных структуроформирующих сил, определяющих характер размещения человеческих поселений. В относительно однородной среде значения индекса смещаются в направлении к 2,15, то есть размещение тяготеет к равномерному, а в условиях контрастной среды — в направлении к 0, что указывает на тенденцию к скученности. Метод индекса позволяет географам сравнивать различные структуры размещения населенных пунктов и оценивать вероятность влияния окружающей среды на их местоположение.

Индекс ближайшего соседства

Рассмотрим территориальное размещение городов (рис. 14-3). Использовав тот же метод, который был разработан экологами, географы смогли определить индекс распределения городов в пространстве, сопоставляя наблюдаемое размещение с теоретически вычисленным случайным распределением:

$$R = \frac{D_{\text{набл.}}}{D_{\text{ожид.}}},$$

где R — индекс ближайшего соседства, $D_{\text{набл.}}$ — среднее из наблюдаемых расстояний между каждым населенным пунктом и его ближайшим соседом, $D_{\text{ожид.}}$ — ожидаемое среднее расстояние между каждым населенным пунктом и его ближайшим соседом, км.

Ожидаемое среднее расстояние определяется по формуле:

$$D_{\text{ожид.}} = \frac{1}{2\sqrt{A}},$$

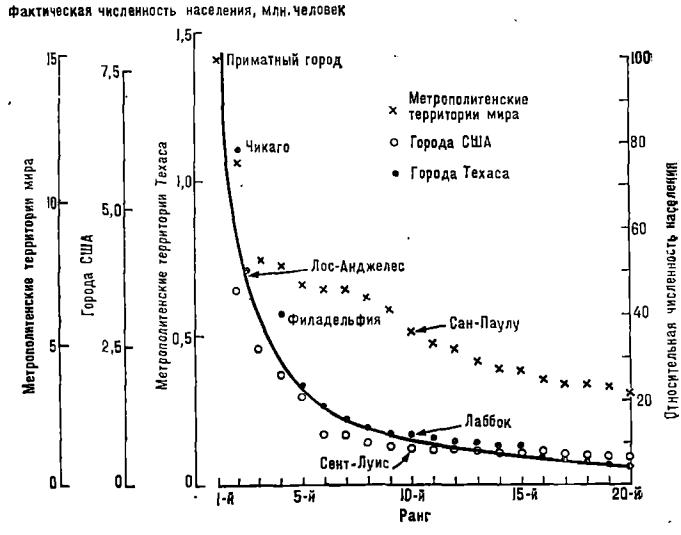


Рис. 14-4. Цепочки городов. На этой диаграмме размещены двадцать самых крупных городов мира, США и штата Техас (см. табл. 14-1) в соответствии с их характеристиками по рангу и размеру населения. В наикрупнейших городах всех трех градаций — приматных городах — относительная численность населения принята за 100. Фактические размеры населения указаны на вертикальной шкале слева. Непрерывной линией на графике показана идеализированная кривая ранг — размер.

где A — плотность городов на 1 км². Таким образом, на территории с $D_{\text{набл.}}=3{,}46$ км и $A=0{,}0243$ индекс ближайшего соседства R составит 1,08. Значения R, близкие к единице, указывают на случайное распределение. При $R>1$ населенные пункты размещены рассеянно, при $R<1$ поселения скученны. Более подробно индексы ближайшего соседства рассматриваются в работе: *L. I. King, Statistical Analysis in Geography,* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. Y., 1969.

14-2

РАНЖИРОВКА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Установив общепринятый способ определения границ городов, можно приступить к сравнительному анализу их размеров и значимости. Начнем с классификации городов по числу жителей. В табл. 14-1 перечислены 20

самых крупных городов мира, США и штата Техас, расположенных в порядке убывания их людности. На первый взгляд таблица выглядит как скучная статистическая подборка цифр. Но взглянем на рис. 14-4. На графике людность каждого из «двадцатки главных» городов сопоставлена с его порядковым номером (рангом). Географы неоднократно проводили эту операцию с большими и малыми территориями и каждый раз убеждались, что города неукоснительно располагались в порядке размера. Не проявлялась ли в этом некая закономерность? И в чем секрет ранжировки, связывающей города по их размеру?

Таблица 14-1

Двадцать наиболее крупных городов мира, США и штата Техас, расположенных в порядке убывающей людности [1]

Метрополитенские ареалы мира	Население, млн. человек	Города США	Население, млн. человек	Метрополитенские ареалы штата Техас	Население, млн. человек
Большой Нью-Йорк	14,76	Нью-Йорк	7,78	Хьюстон	1,41
Токио	11,31	Чикаго	3,55	Даллас	1,12
Лондон	7,88	Лос-Анджелес	2,48	Сан-Антонио	0,72
Париж	7,74	Филадельфия	2,00	Форт-Уэрт	0,57
Буэнос-Айрес	7,00	Детройт	1,67	Эль-Пасо	0,31
Шанхай	6,90	Балтимор	0,94	Бомонт — Порт-Артур — Ориндж	0,31
Чикаго	6,79	Хьюстон	0,94	Корпус-Кристи	0,27
Москва	6,43	Кливленд	0,81	Остин	0,21
Лос-Анджелес — Лонг-Бич	6,04	Вашингтон	0,76	Мак-Аллен — Фарр — Эдинбург	0,18
Сан-Паулу	5,38	Сент-Луис	0,75	Лаббок	0,16
Бомбей	4,90	Милуоки	0,74	Браунсвилл—Харлинген—Сан-Бенито	0,15
Калькутта	4,76	Сан-Франциско	0,74	Уэйко	0,15
Филадельфия	4,34	Бостон	0,70	Амарилло	0,15
Рио-де-Жанейро	4,03	Даллас	0,68	Галвестон — Техас-Сити	0,15
Пекин	4,01	Новый Орлеан	0,63	Уичито-Фолс	0,13
Детройт	3,76	Питтсбург	0,60	Абилин	0,12
Ленинград	3,61	Сан-Антонио	0,59	Гексаркана	0,09
Каир	3,52	Сан-Диего	0,57	Одесса	0,09
Сеул	3,47	Сиэтл	0,56	Тайлер	0,09
Берлин (Западный и Восточный)	3,28	Мемфис	0,55	Шерман — Денисон	0,07

[1] По состоянию на середину 1960-х годов. Данные «United Nations Demographic Yearbook» и Бюро переписи США.

Правило распределения населенных пунктов по размерам

Хотя некоторые ученые еще в 19-м столетии пытались обнаружить здесь закономерность, первым, кто действительно нашел руководящий признак, был немецкий географ Ф. Ауэрбах (1913 г.). Он заметил, что если расположить населенные пункты по их размеру (1-й, 2-й, 3-й, 4-й... n-й), то численность населения в городах (размер) в ряде случаев окажется согласующейся с его номером. Ауэрбах установил наипростейшую зависимость: население n-го по размеру города составляет $1/n$ числа жителей самого большого из городов. Следовательно, людность города с номером 4 должна быть приблизительно равной $^1/_4$ части населения самого крупного города. Эта обратная зависимость между людностью города и его порядковым номером в упорядоченной последовательности городов, или рангов, называется *правилом ранг — размер* (см. текст петита об этом правиле). Так, в отношении городов США (см. табл. 14-1) мы вправе ожидать, что численность населения Чикаго (ранг 2) составит половину численности населения Нью-Йорка (ранг 1). Следовательно, в середине 60-х годов население Чикаго должно было бы исчисляться 3,89 млн. человек, на самом же деле оно было 3,55 млн. Лос-Анджелес (ранг 3) в те же годы имел 2,48 млн. жителей вместо предполагавшихся в соответствии с его рангом 2,59 млн.; Филадельфия (ранг 4) — 2 млн. жителей вместо 1,94. Несмотря на эти частные несовпадения, недо- и переоценки обычно перекрывают друг друга и в целом складывается картина, довольно близкая к теоретически вычисленной по правилу ранг — размер (см. кривую на рис. 14-4). Совпадаемость оказалась весьма высокой и для городов Техаса, но не для крупнейших городов мира.

Совпадаемость между реальным распределением городов и тем, которое получается по правилу ранг — размер, нагляднее выявляется на графиках с логарифмической сеткой координат. На графике (рис. 14-5,*а*), построенном с использованием линейной шкалы, 20 гипотетических городов распределены в точном соответствии с правилом ранг — размер, однако аппроксимирующая их линия имеет трудно читаемую J-образную форму. Если же заменить линейную шкалу логарифмической, то эта кривая преобразуется в прямую линию (рис. 14-5,*б*). Простую зависимость между рангом и размером для городов США и Техаса также можно описать прямой линией с наклоном 45° к горизонтали. Как видим, ее форма совпадает с вычисленной по правилу ранг — размер (рис. 14-5,*б*). Однако оказалось, что во многих случаях эти линии, сохраняя правильность функции, имеют разный наклон. Например, линия для городов Швейцарии (1960 г.) обладала гораздо меньшим наклоном, а для городов Индии (1921 г.) была много круче. Малый наклон указывает на то, что уменьшение численности населения города с увеличением его порядкового номера происходит крайне медленно; большая же крутизна говорит об обратном.

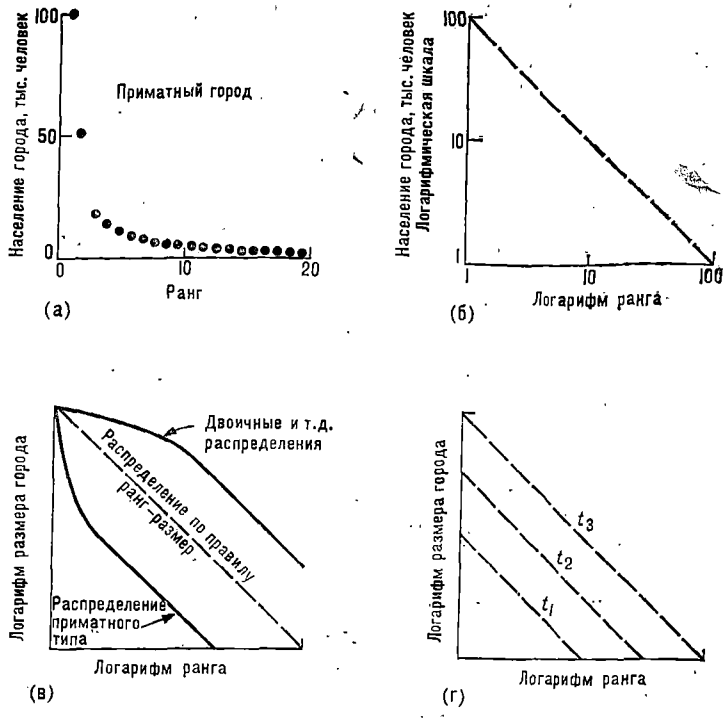


Рис. 14-5. Гипотетическая зависимость между размером населения города и его ранговым номером. Двадцать городов, ранжированных по правилу ранг — размер, нанесены здесь на (*а*) график с арифметическим соотношением масштабов и (*б*) график с логарифмическим их соотношением. На графике (*в*) даны три различных типа распределения городов по размеру населения. На графике (*г*) показана эволюция во времени ранжированых городских цепочек по мере роста населения. (См. также рис. 14-15.)

Правило ранг — размер

Ряд городов расположим в порядке убывания их размеров. В применении к этому простейшему случаю правило ранг — размер утверждает, что население любого города стремится быть равным числу жителей самого крупного города, делённому на порядковый номер (ранг) данного города. Следовательно:

$$P_r = \frac{P_L}{R};$$

где P_r — население города соответствующего ранга, P_L — население самого крупного города, R — ранг данного города в последовательности городов.

В эту исходную формулу часто вводят константу b, что позволяет учесть возможные отклонения от правила ранг — размер. Тогда

$$P_r = \frac{P_L}{R^b}.$$

Таким образом, если население самого крупного города 1 млн. человек, а b=0,5 (небольшой угол наклона прямой на рис. 14-5), то можно ожидать, что в четвертом по размеру городе будет 500 тыс. жителей. Если же значение b возрастет до 2,0, то население четвертого города составит всего лишь 62,5 тыс. человек.

Порайонная коррекция правила ранг — размер

Поскольку размер любого города связан с размерами всех других населенных пунктов данного района, мы можем представить всю совокупность этих городов в виде их взаимосвязанной последовательности от самых крупных до самых маленьких. Такой прием называется *ранжировкой по правилу ранг — размер*. Некоторые географы считают, что подобные ранжировки могут служить основой для выделения типов распределения населенных пунктов. Урбанизированные территории Австралии (1961 г.), ранжированные по правилу ранг — размер, на графике имели ход кривой более сглаженный в верхней ее части и более крутой — в нижней, причем точка перелома соответствовала численности населения 65 тыс. человек. Выпуклой кривой, характерной для городов Австралии, противостоит вогнутая кривая для городов СССР (1956 г.). Здесь более крутой наклон линии в верхней части графика сменяется более сглаженной формой в нижней, а точка перелома располагается намного выше и имеет значение примерно 500 тыс. человек. На рис. 14-5, *в* хорошо видны различия между двумя кривыми и, следовательно, между двумя типами распределения населенных пунктов. Для австралийского типа характерно преобладание нескольких крупных городов, которые приблизительно равны по размеру, и «шлейфа» более мелких городов (с населением меньше 65 тыс. человек), подчиняющихся правилу ранг — размер. Мы называем распределения такого типа *двоичными, троичными, четверичными, пятеричными* и т. д. в зависимости от числа городов, помещающихся в верхней части линии графика. В распределении, свойственном русским городам, напротив, перепад в людности между первыми несколькими городами, располагающимися вслед за Москвой, выражен резче, чем это следует из правила ранг — размер. Такой тип распределения с целью подчеркнуть доминирующую роль первого по величине, или ведущего, города мы называем *приматным*.

При наличии переписных данных за прошлые годы географы получают возможность проследить, как изменялись соотношения между рангом

и размером (людностью) во времени. Если за определенный период времени население некоторого района в целом возросло, а распределение городов в нем по-прежнему укладывается в рамки простой последовательности ранг — размер, то мы вправе ожидать, что изменения за время t_1—t_3 выразятся графиком рис. 14,5, *г*. Соответствующие значения для США за последние полтора столетия отличались устойчивостью. Линии для периода 1790—1950 гг. в общем параллельны, отмечается лишь некоторое возрастание регулярности, что проявляется в спрямлении кривых со временем (см. рис. 14-15). Для Швеции за тот же период характерны обратные соотношения; S-образная форма кривой сохраняется и даже становится более выраженной за счет общего роста населения.

Логическая основа ранжировки по правилу ранг — размер

Теперь мы располагаем достаточным количеством примеров, позволяющих убедиться в том, что во многих типах районов и на протяжении различных периодов времени населенные пункты образовывают правильную последовательность по типу ранг — размер. Чем же объяснить, что многие города ранжируются именно таким образом?

Распределением по размерам были озадачены не одни географы. Правилу ранг — размер следуют не только человеческие поселения. В принципе то же распределение наблюдали ботаники, изучавшие численность растительных видов на какой-либо территории, и лингвисты, занимавшиеся анализом частоты повторяемости слов в нашей речи. Распространенность этого типа распределений привела специалиста в области общей теории систем Г. Саймона к выводу, что правило ранг — размер представляет собой своего рода уравновешивающий механизм в общем процессе роста. Наглядно этот рост можно представить себе как процесс, в котором начальные размеры каждой единицы, например города, случайны, а в дальнейшем он растет по экспоненте пропорционально своему размеру (см. раздел 6-1, особенно стр. 181). Саймон указывал, что в своем наиболее общем выражении подобные процессы приводят к распределениям, которые приближаются к правильной последовательности типа ранг — размер.

Б. Берри приложил гипотезу Саймона к урбанистике. Он проанализировал распределение по типу ранг — размер городов с населением 20 тыс. человек и более в 38 странах. Обнаружилось, что только в 13 из них эти распределения укладывались в модель Саймона. К ним принадлежали страны: самые крупные из числа отобранных для исследования (например, США), имевшие длительную историю урбанизации (например, Индия) и сложные по своей экономической и политической структуре (например, ЮАР). Пятнадцать других стран, наоборот, характеризовались приматным распределением городов, в котором доминировали по размеру

один или несколько крупных городов, причем каждый из них имел гораздо большее число жителей, чем это следовало из правила ранг — размер.

В противоположность правильному распределению типа ранг — размер приматное распределение свойственно, по-видимому, процессу урбанизации в странах размером меньше средних, с непродолжительной историей урбанизации и простой экономической и политической структурой. Следовательно, приматное распределение является непосредственным результатом воздействия нескольких более мощных сил. Например, весьма действенной оказалась роль крупных городов Австралии, Нидерландов или Португалии (надо помнить, что каждая из этих стран в свое время была центром империи). Очень важную роль играло также наложение на существующую иерархию внешних воздействий. Примерами этого могли бы послужить страны с «двойственной» экономикой (скажем, наличие крестьянского и плантационного хозяйств в Шри Ланке) или же ситуация с городами Таиланда, испытавшими влияние такого европеизированного города, как Бангкок.

Но каков бы ни был вклад модели Саймона в теорию вопроса, она имеет два важных преимущества: во-первых, учитывая историю развития городских систем, она вводит в распределение по правилу ранг — размер фактор времени; во-вторых, она подчеркивает значимость воздействия многочисленных малых сил для создания правильной структуры распределения. Отклонения от модели ранг — размер могут быть вызваны нарушающим вмешательством немногих мощных сил.

Отступление от правила для мелких населенных пунктов

Большинство данных, из анализа которых и было выведено правило ранг — размер, касается распределения по людности городов, больших и малых. Географы уделяли мало внимания населенным пунктам с немногочисленным населением — мелким поселкам и деревушкам.

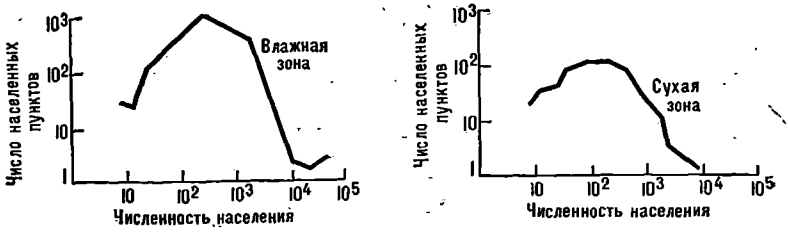


Рис. 14-6. Густота размещения населенных пунктов. Эти кривые показывают общий характер расселения в двух разных природных районах Южного Цейлона. Обе оси на графиках даны в логарифмическом масштабе. (К. Gunawardena, Cambridge University, неопубликованная докторская диссертация, 1964.)

Одно из следствий правила ранг — размер состоит в утверждении, что количество населенных пунктов обратно пропорционально их размерам. Поэтому было бы естественно ожидать, что имеется большое число малых населенных пунктов и очень большое число очень маленьких поселений. Однако это не всегда так. Количественный анализ распределения мелких населенных пунктов Шри Ланки показал, что оно может иметь различную форму (рис. 14-6). Распределение населенных пунктов с числом жителей более 1 тыс. человек, по-видимому, согласуется с теоретически вычисленным по правилу ранг — размер; распределение же более мелких поселений в корне иное. В отношении селений, в которых проживает меньше 100 человек, складывается впечатление, что в применении к ним правило ранг — размер дает прямо противоположную картину по сравнению с их действительным распределением. Правда, мы знаем, что в сухой и влажной зонах Шри Ланки пороговые значения, при которых правило перестает действовать, различны. Однако мы не располагаем сопоставимыми данными, необходимыми для сравнений в международном плане. Все же, по-видимому, существует некоторая минимальная численность населения, при которой правильная зависимость между размером и рангом поселений нарушается. Этот минимум может заметно изменяться во времени.

14-3

МОДЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНЫХ МЕСТ КРИСТАЛЛЕРА

Двумерная картина распределения населенных пунктов на картах размещения населения порождает те же вопросы, которые возникают при знакомстве с одномерными схемами. Есть ли здесь какой-либо порядок? И если есть, то какие силы его определяют? Немецкие географы заинтересовались этой проблемой еще в 19-м столетии, предложив несколько исходных гипотез; однако решительный поворот в ее осмысливании произошел только в 1933 г., когда В. Кристаллер опубликовал свою теперь знаменитую докторскую диссертацию «Центральные места Южной Германии».

Идеи Кристаллера (1893—1969 гг.) основывались на трудах таких теоретиков в области проблем размещения, как И. Коль, И. фон Тюнен, А. Вебер (бывший в свое время учителем Кристаллера), и на работах специалиста в области расселения Р. Градмана. Труды Кристаллера в годы их опубликования в Германии остались почти незамеченными. Лишь в 1940—1950-е годы была понята их ценность. Впоследствии вытекающие из его идей выводы были проверены, развиты и неоднократно использованы как при изучении распределения «центральных мест» внутри городов, например городских торговых районов, так и при исследовании размещения самих городов.

Центральные места

Терминология модели Кристаллера проста и прямолинейна. *Центральное место* — это в общем синоним городка, который служит центром для всех других населенных пунктов данного района, обеспечивая их *центральными товарами,* например тракторами, и *центральными услугами,* например медицинским обслуживанием. Центральные места неодинаковы по своему значению. Центры более высокого порядка обладают широким набором товаров и услуг. Центры более низкого порядка имеют меньший набор товаров и услуг, к тому же обеспечиваемых частично за счет центра более высокого порядка. Территории, обслуживаемые центральными местами, называются их *дополняющими районами.* Те из них, которые принадлежат центрам более высокого порядка, обширны и накладываются на небольшие по площади дополняющие районы центров более низких порядков.

Наглядным примером организации территории по принципу центральных мест может послужить размещение школ. Центру более низкого порядка (по терминологии Кристаллера) соответствует местная начальная школа, обслуживающая небольшой район в городе или отдельную сельскую общину. В любом из штатов США множество таких школ, причем в каждой из них обучаются дети, которые проживают на прилегающей к ней территории площадью в несколько квадратных километров (иными словами, эти школы располагают небольшими дополняющими их районами). За начальными школами следуют неполные средние школы, средние школы и различные колледжи, поставляющие услуги более высокого порядка. По мере продвижения вверх по лестнице народного образования число центров становится меньше, а дополняющие их районы укрупняются. На вершине лестницы располагается университет штата, который часто является единственным учебным центром, обслуживающим студентов всего штата — его дополняющего района. Общеобразовательные учреждения — лишь один из видов центральных товаров и центральных услуг, которые определяют характер структуры центральных мест и помогают различить центральные функции разных населенных пунктов.

Кристаллер определял *центральность* города по соотношению всех обеспечиваемых им услуг (оказываемых как его собственным жителям, так и приезжим из дополняющего его района) и услуг, необходимых его собственным жителям. В городах с высокой центральностью на каждого жителя приходится много видов услуг, а в городах с низкой центральностью их существует всего лишь несколько видов. Кристаллер обнаружил, что в Германии 1920-х годов ценным показателем широты спектра центральных товаров и услуг, обеспечиваемых городом, могло послужить число телефонных переговоров. Он нашел, что центральность города равна числу телефонов в нем минус население города, умноженное на сред-

нее число телефонов, приходящихся на одного жителя в дополняющем город районе. Для города с 25-тысячным населением и 5 тыс. телефонов и при наличии в дополняющем районе всего 1 телефона на каждые 50 жителей индекс центральности $5000-25\,000\times(\frac{1}{50})=4500$. Следовательно, этот показатель, по существу, определяет разность между ожидаемым уровнем услуг, который необходим городу, чтобы обслужить своих собственных жителей, и уровнем, на самом деле существующим в данном центре.

В наши дни исследователи несколько пересмотрели терминологию Кристаллера, добавив к ней два простых понятия. Первое известно как *пороговый размер рынка* (market-size threshold). Ниже пороговой величины населенный пункт оказывается неспособным поставлять данный товар. В этом случае объем продаж оказался бы слишком низким и не обеспечил бы производителям достаточного дохода. Второе понятие связано с радиусом *зоны сбыта центральных товаров* (range of a central good) (рис. 14-7). Нижний предел радиуса зоны сбыта определяется пороговым размером рынка, а верхний — расстоянием, вне которого центральное место уже неспособно сбыть свой товар. При допущении, что это расстояние одинаково во всех направлениях, зона сбыта образует правильный круг. Этот круг в свою очередь будет соответствовать внешней границе конуса спроса, в котором количество сбываемого центрального товара уменьшается с увеличением расстояния от центрального места, поскольку при этом возрастают транспортные издержки.

Рис. 14-7. Схематическое изображение зон спроса, или рыночных зон, по модели Кристаллера. При одинаковом размере транспортных издержек потребность в центральных товарах падает по мере увеличения расстояния от центрального места, и рыночная зона (то есть территория, в пределах которой должны реализовываться товары) приобретает форму круга.

Дополняющие районы

Исходя из допущения о круговом конусе спроса для центральных товаров, Кристаллер показал, что группа тождественных центральных мест будет иметь шестиугольные дополняющие районы, а сами центральные места образуют при этом правильную треугольную решетку. На рис. 14-8 изображены возможные этапы формирования такой структуры по мере заселения новой территории и возникновения центральных мест (см. также раздел 14-5). Завершающая процесс гексагональная структура непосредственно вытекает из следующих пяти явно упрощенных допущений:

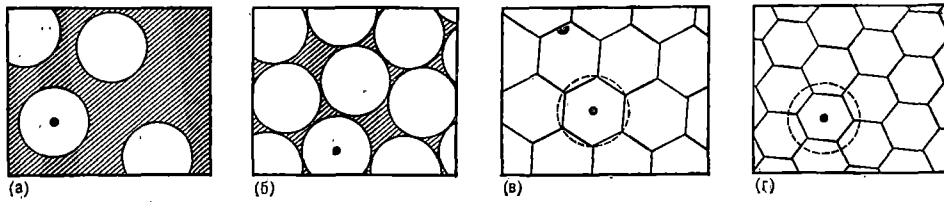


Рис. 14-8. Образование гексагональной структуры рыночных зон. При наложении круговых зон спроса их территория разбивается на сеть, состоящую из шестиугольных площадей, наряду с тесным сближением центральных мест (ср. с рис. 14-13).

1. Процесс должен протекать на бесконечной плоской поверхности с изотропными свойствами и равномерным распределением покупательной способности населения.

2. Покупка центральных товаров должна осуществляться в ближайшем центральном месте.

3. Все части указанной поверхности должны обслуживаться центральными местами; иными словами, дополняющие районы должны занимать целиком всю рассматриваемую плоскость.

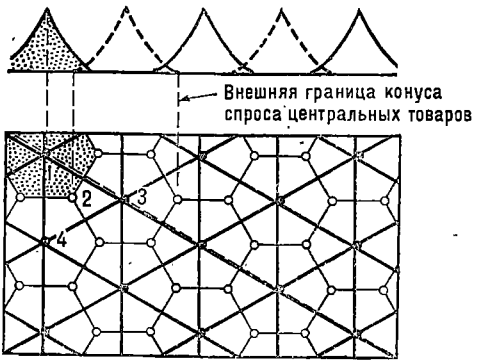
4. Поездки за товарами и услугами должны быть сведены к минимуму.

5. Ни одно из центральных мест не должно получать избыточную прибыль.

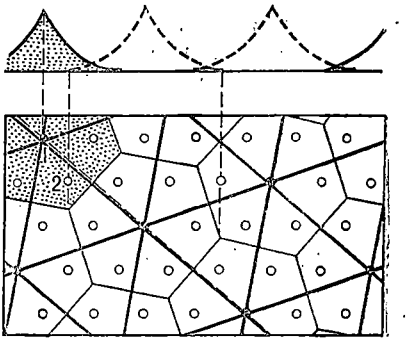
Гексагональная структура возникает в результате наших усилий разместить на данной плоскости максимально возможное количество круговых конусов спроса. При выполнении третьего допущения круги будут частично перекрывать друг друга. Но принятие второго допущения приведет к тому, что зоны перекрытия окажутся разделенными пополам. Абсолютно равные по конкурентоспособности условия создадутся только в том случае, когда данная территория будет обслуживаться максимальным числом центральных мест, предлагающих одни и те же центральные товары по одинаковым ценам в пределах шестиугольных дополняющих районов равного размера. Только такая организация размещения может гарантировать, что потребители товаров и услуг ограничатся в своих перемещениях самыми близкими к месту их проживания центральными местами.

Кристаллер в своей модели мог менять положение центрального места в иерархии населенных пунктов, изменяя размер дополняющей территории, как это показано на рис. 14-9. Он допускал три случая.

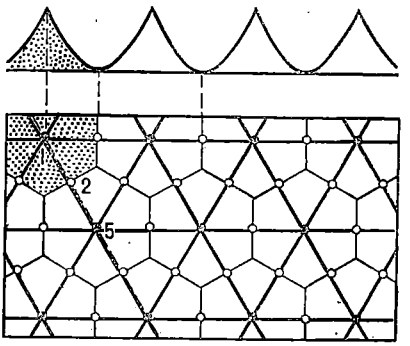
Первый случай — это *оптимизация рыночной структуры*, когда снабжение товарами из центрального места максимально приближено к снабжаемым населенным пунктам. По условию центральное место более высокого порядка должно обслуживать тогда лишь *два* соподчиненных ему



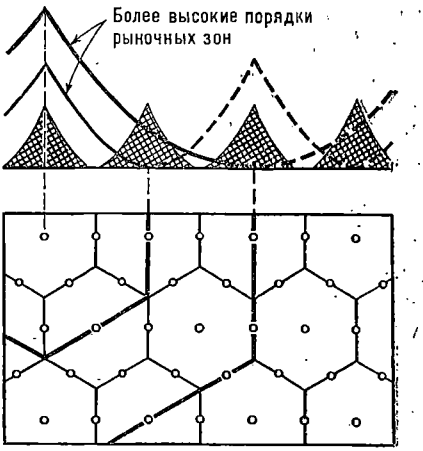
(а) Оптимизация рыночной структуры при $K=3$



(в) Оптимизация административной структуры при $K=7$



(б) Оптимизация транспортной структуры при $K=4$



(г)

- • Центральное место
- ○ Обслуживаемый населенный пункт
- —— Граница дополняющего района
- — — Автомагистрали, соединяющие центральные места

Рис. 14-9. Другие принципы организации территории по модели Кристаллера. Сеть населенных пунктов можно расчленить тремя разными способами (*а*), (*б*) и (*в*), расширяя и вращая шестиугольные ячейки. Затем эти ячейки можно сгруппировать по принципу соподчинения, чтобы получить ряды центральных мест более высокого иерархического ранга. Например, схема (*г*) показывает центры более высокого порядка в оптимизации транспортной структуры ($K=4$). Обратите внимание на то, что центры более низкого порядка «гнездятся» внутри рыночных зон и центральных мест более высокого порядка, напоминая по своим очертаниям на профиле аттракцион «русские горы» (*г*).

населенных пункта более низкого порядка. Этого можно достигнуть, если его услугами и товарами будут пользоваться лишь два из шести равноудаленных от центрального места ближайших соседей, в результате чего

возникает асимметричный дополняющий район. С другой стороны, центральное место более высокого порядка может делить тех же соседей с двумя другими, возможно конкурирующими, соседними центрами. Посмотрите на рис. 14-9,*а*. Населенный пункт *2* лежит здесь на стыке трех дополняющих районов (с центральными местами *1*, *3* и *4*). Подобную структуру называют системой с $K=3$, где K обозначает число обслуживаемых населенных пунктов, то есть само центральное место плюс одна треть от шести его ближайших соседей.

Второй случай — это *оптимизация транспортной структуры*, в условиях которой границы дополняющих районов перестраиваются, с тем чтобы можно было оптимизировать транспортную сеть. Как показано на рис. 14-9,*б*, возможное число населенных пунктов располагается в этом случае на транспортных артериях, соединяющих более крупные города. Например, кратчайший путь между центральными местами *1* и *5* проходит через населенный пункт *2*. Такой ситуации соответствует иерархия с $K=4$, когда центральное место более высокого порядка обслуживает три соседних населенных пункта более низкого порядка. Она может возникнуть при условии доминирования над тремя из шести ближайших соседей или же в случае, если этот центр делит свое влияние на шесть ближайших соседей с другим центральным местом того же уровня значимости.

Третий из допускаемых Кристаллером случаев соответствует *оптимизации административной структуры*, при которой четко разграничиваются центральное место более высокого порядка и соседствующие с ним центры более низкого порядка. Это происходит, когда каждый населенный пункт более низкого порядка располагается внутри рыночной зоны данного центрального места. На рис. 14-9,*в*, например, населенный пункт *2* находится в пределах рыночной зоны центрального места *1*. По всей видимости, такая организация размещения оказывается в экономическом и административном отношениях более стабильной, чем в первых двух случаях, когда соседей делят. Она приводит к иерархии с $K=7$.

Во всех трех случаях предполагается, что зависимости, найденные для одного уровня соподчинения (например, между поселками и небольшими городками), сохраняются и на более высоких уровнях (например, между небольшими и более крупными городами). Обычно подобные ранжировки называют *иерархиями с фиксированными K-оценками*, поскольку одни и те же фиксированные отношения одинаково справедливы для *всех* уровней иерархии населенных мест. Это дает нам возможность расширить рамки каждого из трех указанных Кристаллером вариантов размещения центральных мест путем надстройки над первичной основой все более и более высоких уровней соподчинения. Посмотрим, что получится, если центральные места второго и третьего уровней иерархии при ситуации с $K=4$ наложить на центральные места первого уровня (рис. 14-9,*г*). При добавлении одного более высокого уровня иерархии,

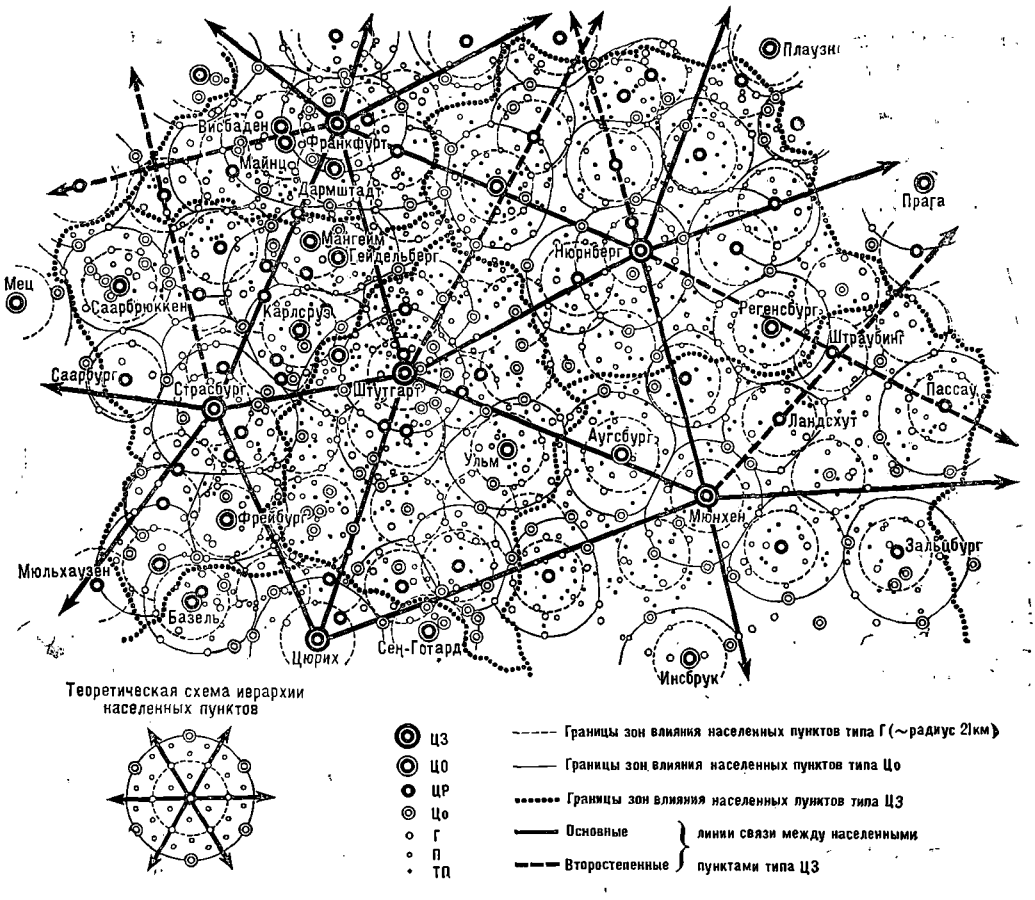


Рис. 14-10. Южная Германия. Размещение городов, местечек и деревень в южной Германии показано с учетом семи уровней иерархического соподчинения. (См. табл. 14-2.) Карта показывает также границы дополняющих районов для четырех верхних градаций центральных мест (обозначены прямыми линиями). На ней воспроизводится территория, изучавшаяся Кристаллером; такие «пограничные», города, как, например, Цюрих и Плауен, как бы продолжают иерархическую систему населенных пунктов в глубины материка.

размеры шестиугольных районов увеличиваются, а число центральных мест уменьшается в четыре раза. Значит, если на самом низком уровне район имел 2000 центральных мест, на следующем уровне их будет 500, а на еще более высоком уровне, следующим за этим, — 125. Еще нагляднее это выявляется, если идти вниз от вершины иерархии. В идеализи-

рованной системе школьного образования с $K=4$, включающей в себя три уровня, или яруса, один начальный колледж принимает учащихся из четырех средних школ, в каждую из которых поступают ученики из четырех начальных школ (то есть общее число начальных школ равно 16). Типичные ряды для трех рассмотренных Кристаллером случаев будут соответственно: 1, 3, 9, 27 для сети с $K=3$; 1, 4, 16, 64 для сети с $K=4$; 1, 7, 49, 343 для сети с $K=7$.

Южная Германия

Как мы уже упоминали, Кристаллер для проверки своих идей использовал в качестве «опытного поля» южную Германию. Теоретическая схема, показывающая соподчиненность и размещение городов на этой территории в соответствии с принципом оптимизации рыночной структуры, приведена в табл. 14-2. Кристаллер постулировал семь уровней иерархии, от деревушки до большого города; каждому более высокому уровню соответствует более обширный дополняющий район. Указанная в таблице приблизительная численность населения в центральных местах каждого уровня соподчинения получена путем экстраполяции данных Кристаллера для южной Германии. На верхнем уровне иерархии располагаются центры земель (и сравнимые с ними по значимости города) с населением около 500 тыс. человек — Мюнхен, Франкфурт-на-Майне, Штутгарт и Нюрнберг вместе с пограничными с ФРГ городами Цюрихом в Швейца-

Таблица 14-2

Соподчиненность населенных пунктов в системе Кристаллера [1]

Вид населенного пункта	Уровень соподчинения	Примерная численность населения	Расстояние между населенными пунктами, км	Зона обслуживания, км²
Центр земли (ЦЗ)	Высший	500 000	187	35 000
Центр округа (ЦО)		100 000	109	11 650
Центр района (ЦР)		30 000	69	3880
Центр общины (ЦО)		10 000	36	1243
Город в пределах общины (Г)		4000	21	414
Поселок или село с административными службами (П)		2000	13	140
Торговый поселок (ТП)	Низший	1000	7	47

[1] По данным изучения южной Германии, рис. 14-10.

Источник: R. E. Dickinson, City and Region, Humanities, New York, and Routledge, Kegan Paul, London, 1964.

рии и Страсбургом во Франции. Самый низший уровень иерархии — торговый поселок — обслуживает территории радиусом немногим более 3 км. На рис. 14-10 показана схема населенных пунктов южной Германии в их иерархической соподчиненности согласно модели Кристаллера.

Несмотря на совпадение в целом модели и действительности, Кристаллер выделил несколько специализированных центров, выпадающих из общей схемы, — города с горнодобывающей промышленностью, пограничные города и т. п. Ресурсы конкретного района или подрайона и их использование могут послужить причиной общего повышения в них плотности населения и соответственно сближения центральных мест.

14-4

ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ МОДЕЛИ КРИСТАЛЛЕРА

С момента опубликования модели Кристаллера к ней наметилось двоякое отношение со стороны географов. Одни восприняли ее общую аргументацию и работали в дальнейшем над расширением рамок применимости модели и ее усовершенствованием. Другие же расценили модель как слишком жесткую и статичную и попытались создать новые, принципиально иные модели, лучше учитывающие фактор времени и более близкие к действительной истории заселения. Ниже мы познакомимся с позицией и результатами работ той и другой групп географов.

Модификация модели Кристаллера Лёшем

Первая попытка более углубленной теоретической разработки модели Кристаллера была предпринята также немецким ученым Августом Лёшем (1906—1945) в его труде «Die raumliche Ordnung der Wirtschaft» [1]. Ему удалось внести бо́льшую ясность в вопрос формирования пространственных конусов спроса и подтвердить оптимальность гексагональной формы дополняющих районов в условиях, когда обслуживаемое население равномерно распределяется по территории. Но самое главное — это расширение представления об иерархиях с фиксированными K-оценками.

В гексагональные сетки Кристаллера (см. рис. 14-9) Лёш ввел дополнительно более высокие уровни соподчинения путем включения в схему общего для них центрального места. Это общее центральное место является узлом всей системы населенных пунктов, ее единственным, самым важным городом, чья роль в торговле и обслуживании всего прилегающего района явно доминирует. Затем каждую из сеток распределения вращали вокруг этого общего центрального города, с тем чтобы добиться

[1] Есть русский перевод: А. Лёш, Географическое размещение хозяйства. М., 1959. — *Прим. перев.*

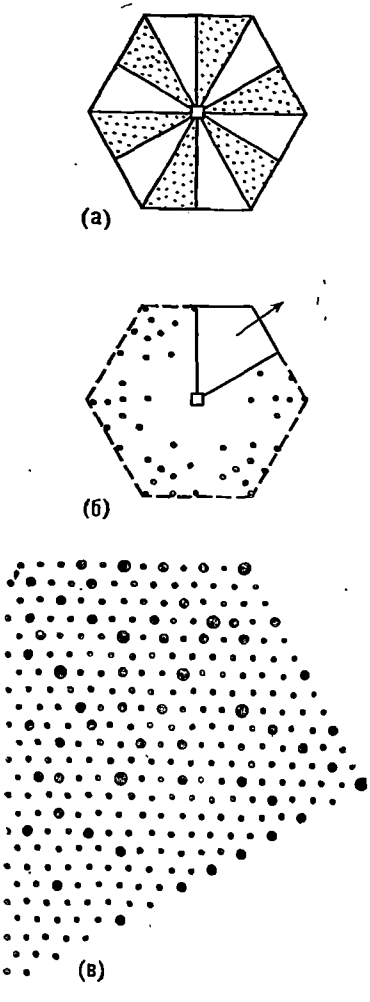


Рис. 14-11. «Ландшафт» Лёша. Богатые и бедные городами сектора в «ландшафте» Лёша. (*а*) Двенадцать секторов. (*б*) Центры с наибольшим числом функций. (*в*) Два соседствующих сектора, специально увеличенных, чтобы показать лежащую в основе распределения правильную сеть шестиугольников; размер точек пропорционален числу функций.

возможно большего совпадения видов услуг более высокого порядка в одних и тех же центрах. Такое расположение обеспечивает низкое значение суммы минимальных расстояний между населенными пунктами и сводит к минимуму объем перевозок и протяженность транспортных путей.

Этот процесс станет понятнее, если представить себе, что на сетку распределений с $K=3$ наложена нанесенная на лист прозрачной кальки тех же размеров сетка распределений с $K=4$. Скрепляющая оба листа чертежная кнопка проходит точно через общее для обоих распределений центральное место, что позволяет осуществить то самое вращательное движение вокруг него, о котором говорилось выше. Вращая кальку, можно добиться совмещения многих более крупных населенных пунктов распределений с $K=3$ и $K=4$. Например, если распределение с $K=3$ характеризует иерархию школьной системы, а распределение с $K=4$ — иерархию медицинских учреждений, мы попытаемся добиться того, чтобы средние школы и лечебницы находились в одном и том же центре, а не в двух разных пунктах. Проделывая эту операцию, Лёш использовал также распределения с $K=7$ и более, каждый раз пытаясь добиться совпадения как можно большего числа различных видов услуг в одном и том же пункте.

Полученные им окончательные результаты в упрощенном виде показаны на рис. 14-11. Из него следует, что образовавшаяся в итоге система центральных мест меняется по мере удаления от главного города и перестраивается в структуру с чередующимися секторами, напоминающую колесо. Всего образуется 12 секторов, из которых лишь половина содержит много населенных пунктов (шесть секторов, «богатых городами», по терминологии Лёша, и шесть, «бедных городами»). На

рис. 14-11 главный город является также центром для 150 отдельных «полей».

Следовательно, используя ту же основную единицу — гексагональный дополняющий район — и ту же самую концепцию фиксированных K-оценок, Лёш разработал схему иерархической структуры, существенно отличающуюся от кристаллеровской. Иерархическая структура, по Кристаллеру, состоит из нескольких жестко фиксированных уровней, причем размер и функции населенных пунктов, находящихся на одном уровне, одинаковы; к тому же все центры более высоких порядков обладают всеми функциями более мелких центральных мест. В противоположность этому иерархическая структура, разработанная Лёшем, отличается гораздо большей гибкостью. Она выглядит, скорее, как почти непрерывная последовательность соподчиненных центров. В результате населенные пункты одинакового размера не обязательно содержат одни и те же функции (например, центр, обслуживающий семь населенных пунктов, может быть либо центральным местом в распределении с $K=7$, либо же совмещать в себе функции центрального места в наложенных распределениях с $K=3$ и $K=4$), а более крупные населенные пункты могут и не выполнять всех функций соподчиненных им центральных мест, меньших по размеру.

Модель Лёша представляет собой логическое развитие модели Кристаллера. Основанная на тех же исходных единицах — гексагональной сети дополняющих районов — и, следовательно, страдающая от той же жесткости постулатов, она тем не менее улавливает зависимость между размерами и функциями центральных мест, характеризующуюся скорее непрерывностью, чем ступенчатостью, и благодаря этому в большей степени соответствует реальным распределениям, описанным в разделе 14-2.

Периодические изменения

Непрерывное снабжение центральными товарами подразумевает наличие высокого и постоянного уровня спроса. В аграрных обществах центральные товары в большинстве случаев реализуются через рынки, которые функционируют не ежедневно, а лишь в определенные дни. В современных странах Запада такие «периодические» рынки занимают весьма скромное место и служат лишь для продажи сельскохозяйственных продуктов, но на двух третях Земли, где аграрная экономика все еще преобладает, они продолжают играть важную роль в процессах товарообмена.

Применимость модели Кристаллера при изучении хозяйственных связей в условиях периодических рынков демонстрируется (рис. 14-12) на примере провинции Сычуань, юго-восточнее Чэнду, которая схематично рассматривается здесь как распределение с фиксированной оценкой $K=3$ (см. рис. 14-9, *а*). Указаны два уровня иерархии — верхний (Синцзячан),

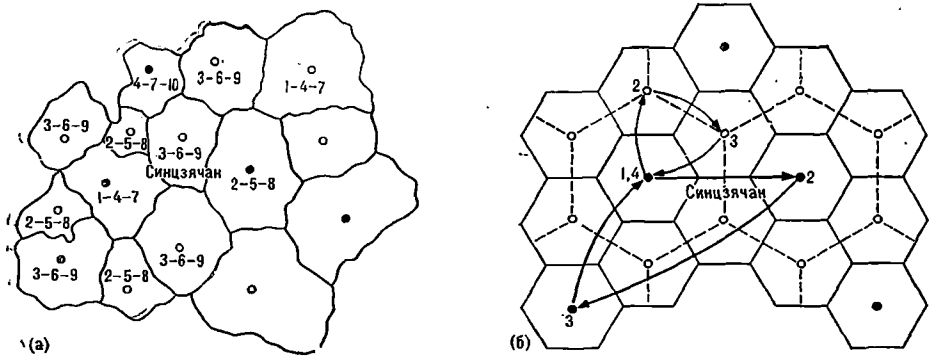


Рис. 14-12. Периодичность в функциях центральных мест. (*а*) На карте показано размещение сельских центров в китайской провинции Сычуань, в которых рынки функционируют лишь в определенные дни. (*б*) Распределение сельских центров с фиксированным индексом $K=3$ по схеме Кристаллера. Цикличное перемещение торговцев, синхронное с периодикой рыночных дней, служит примером смещения функций центральных мест во времени и пространстве. (G. W. Skinner, "Journal of Asian Studies", 34, 1964, p. 25, 26.)

и нижний (Цзиньсяньчан), чья рыночная зона примерно в три раза меньше. На схему нанесены также «периодические» рынки. Десятидневный цикл обычно подразделяется на три срока по три дня каждый. На десятый день никаких торговых операций не производится. При синхронизации циклов центральные товары могут последовательно перемещаться с рынка на рынок, что позволяет осуществлять достаточно выгодный для торговли размах операций. Следовательно, система центральных мест создается в результате периодического кругового перемещения их функций, а не в результате закрепления в одном пункте.

Продолжительность рыночных циклов бывает весьма различна. В Тропической Африке цикл длится от 3 до 7 дней. Например, в западной Нигерии среди племени йоруба наблюдается 4-дневный кругооборот по замкнутой схеме. Обычно при бóльшей численности населения и более высоком уровне душевого дохода общий объем торговли увеличивается, а длина цикла укорачивается. При достаточно высоком спросе на товары рынки торгуют ежедневно (становясь, таким образом, постоянной функцией центрального места); там же, где потребность в товарах слишком низка, циклы настолько удлиняются, что спрос на услуги уже не может быть удовлетворен в пределах данного района.

Исторические исследования указывают на примеры пространственно-временной приуроченности торговых операций в средневековой Европе, где продажа и покупка скота и обмен товаров осуществлялись во время больших весенних и осенних ярмарок. В современную эпоху мировой

экономики временные рамки торговых сделок могут растянуться на годы, а охваченная ими территория может включать все столицы мирового значения. Международные ярмарки и Олимпийские игры с их 4-летними циклами следует рассматривать как крайний с точки зрения расширения периодичности случай модели Кристаллера.

Поиски глобальной модели

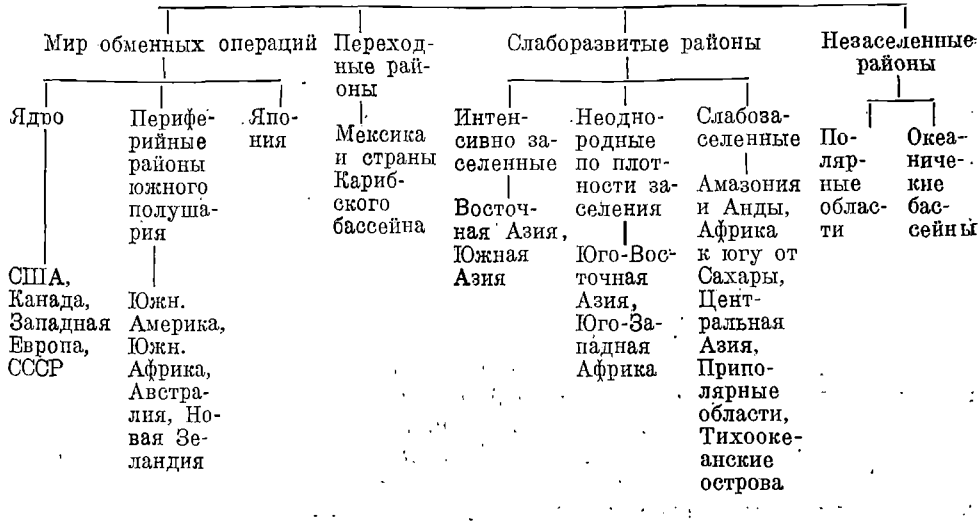
Предпринималось много попыток расширить модель Кристаллера — Лёша до глобального уровня. Американский географ А. Филбрик, например, предложил схему из 22 районов, объединенных в четыре главных типа (табл. 14-3). На одном краю этой схемы он расположил развитые современные страны с высоким уровнем урбанизации и индустриализации, как бы кольцом окружающие Северную Атлантику (США, Канада, Западная Европа и западная часть СССР), а также периферийные районы южного полушария (юг Южной Америки, Южная Африка, Австралия и Новая Зеландия) и Японию. Совокупность этих районов Филбрик назвал миром «обменных операций», чтобы подчеркнуть важную роль торговли в этой зоне. На противоположном краю схемы он поместил незаселенные полярные и океанические районы. Находящиеся посередине переходные области подразделены на экстенсивные и интенсивные по характеру освоения районы. Внутри этой глобальной схемы узловой концентрации скрываются иерархические уровни более низкого порядка. Так, в пределах одного из основных узловых районов — на Востоке США — существует сложная система центров и связей между ними, прослеживающихся от Нью-Йорк-сити (мировой город седьмого уровня иерархии, по Филбрику) до маленьких сельских городков штата Мичиган, относящихся ко второму уровню иерархии. Эти последние в свою очередь служат местными центрами розничной торговли для фермерских усадеб первого уровня иерархии.

Филбрик исходит из того, что размещению человеческих поселений изначально присуща нодальная, или узловая, структура. Для нее характерна горизонтальная, или пространственная, соподчиненность связей между центрами расселения. Но на земной поверхности существуют и области, где структура расселения отклоняется от узловой, следуя за размещением природных ресурсов. В этих случаях на первый план выступают вертикальные, или экологические, связи между расселением и местонахождением тех или иных фиксированных в пространстве ресурсов. Обе эти концепции объединены Филбриком. Он утверждает, что структура районов мира складывается из многих уровней, на каждом из которых человеческая деятельность группируется вокруг центров, или узлов, различного размера и характера. Отличительной чертой модели Филбрика является попеременный переход от однородных к узловым районам и обратно по мере роста и усложнения районов различных уров-

Таблица 14-3

Система районов мира

I. Районы мира



II. Их пространственная организация

Наивысший уровень	Промежуточные уровни	Наинизший уровень
Мировое ядро; остальной мир	Городские центры; области обслуживания	Фермы; поля

Источник: A. K. Philbrick, This Human World, Willey, New York, 1963.

ней. В иерархии Филбрика самая мелкая из единиц, а именно сельскохозяйственная ферма (уровень 1), по существу, представляет собой узловой район. На следующем уровне фермы группируются в соседствующие друг с другом блоки и образуют гомогенные сельскохозяйственные зоны (уровень 2), которые, по сути дела, являются однородными районами. В то же время мелкие торговые центры (уровень 3), обслуживающие сельскохозяйственные районы, оказываются узловыми районами. Подобное чередование однородных и узловых районов проходит через все уровни иерархии.

14-5

ПОИСКИ ПРИНЦИПИАЛЬНО ИНЫХ МОДЕЛЕЙ

Не все географы с удовлетворением встретили появление модели Кристаллера, даже ее усовершенствованный вариант. Они рассматривали ее как частный случай, обосновывая свою точку зрения двумя весьма серьезными доводами. Во-первых, утверждали они, это частный случай в *теоретическом* плане, поскольку здесь описывается закрытая система, в которой изменения происходят лишь по восходящей линии (например, рост продукции в сельскохозяйственном секторе, с которым связан самый низкий уровень расселения, вызывает усложнение иерархии и увеличение числа центров более высокого ранга). Во-вторых, это частный случай и в плане *реальной действительности*, так как модель основана на материалах изучения одной-единственной территории (южной Германии, с ее местоположением в центре материка), имеющей специфическую историю заселения и освоения, в которой «феодальная» структура сельского хозяйства сыграла весьма заметную роль. Географы, разделяющие эту критику модели Кристаллера, считают, что модель неприменима при изучении тех структур расселения, которые обязаны своим появлением главным образом внешним силам воздействия (то есть в случае открытых, а не закрытых систем). При таком размещении иерархия развивается от верхних уровней к низшим, а центрами новаций, обусловленных внешними торговыми связями, могут служить крупные приморские портовые города, как это и было, к примеру, на восточном побережье Северной Америки в 19-м столетии.

Известны многочисленные попытки создать принципиально иные модели, в которых большее место отводилось бы учету временных параметров и исторических условий. Однако ограниченный объем книги позволяет нам рассмотреть лишь один из простейших вариантов таких моделей, который исходит из аналогии с заселением территории растительностью. Мы рекомендуем также познакомиться с книгой Дж. Вэнса «Мир коммерции» (*J. Vance,* «The Merchant's World»), проливающий свет на историю американского города.

Конкуренция между населенными пунктами — биологическая аналогия

Если оставить какой-то участок земли невозделанным, неважно, будут ли это задворки вашего дома или заброшенное поле на ферме, то оголенная вначале почва начнет постепенно заполняться растениями. Мы уже имели случай познакомиться с рядом примеров сукцессий растительности в разделе 4-1. Ботаники сумели выделить различные стадии в процессе формирования растительного покрова от быстрых изменений в пе-

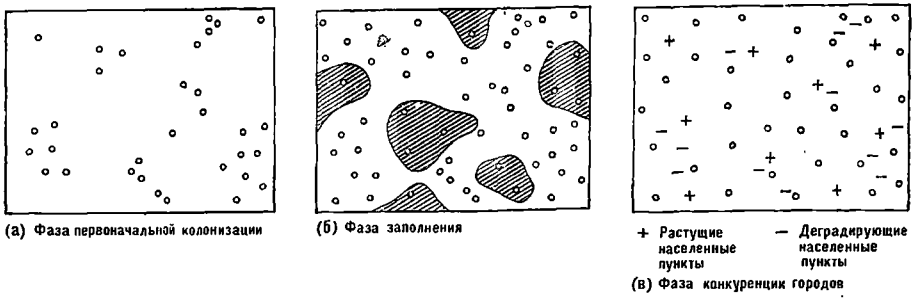


Рис. 14-13. Схема фаз заселения. (*а*) Малая интенсивность заселения в первоначальной фазе процесса, характеризующаяся редко разбросанными населенными пунктами. (*б*) Общий рост населения на ранее колонизованных территориях, сопровождающийся заполнением прежде не освоенных площадей (затенены). (*в*) Конкуренция городов, выражающаяся в неодинаковых по интенсивности процессах их роста или упадка и ведущая к созданию более однородной, иерархически организованной структуры расселения.

риод пионерного заселения территории до равновесного состояния в период климакса. Используя эти факты из области биологии, географы по аналогии создали ряд обобщенных моделей пространственной организации расселения, создававшейся по мере роста числа людей на данной территории. Анализ последовательных изменений во всем мире и в отдельных районах позволил ученым разработать общие модели процесса роста населения. Рис. 14-13 суммирует преобладающие взгляды; на нем показаны отчетливо выделяющиеся фазы процесса расселения людей. В первоначальной *фазе колонизации,* или *заселения* (colonization phase), рост численности населения сопровождается созданием на ранее необитаемых территориях небольших населенных пунктов (рис. 14-13,*а*). Населенные пункты, возникающие во вновь освоенных областях, сравнимы по своим размерам и структуре с уже существующими поселениями. С другой стороны, новая техника освоения ресурсов позволяет создавать более компактную сеть поселений как в уже обжитых, так и в не заселенных ранее районах. Примером развития событий по первой схеме может служить основание фермерских хозяйств в пределах Северо-Востока США в 18-м столетии, а по второй — создание центров горнодобывающей промышленности в местах открытия новых месторождений полезных ископаемых.

Во второй фазе, именуемой *фазой заполнения,* или *насыщения* (infilling phase), границы заселенной территории не изменяются, но ее население продолжает расти. С ростом числа жителей связаны небольшие по расстоянию миграции, которые заполняют бреши в территориальной структуре распределения населения, созданной первыми поселенцами (рис. 14-13,*б*). В третьей фазе доля населения, занятого в геогра-

фически дисперсных видах деятельности (сельское и лесное хозяйство, добыча полезных ископаемых), падает, доля же его в видах деятельности, сконцентрированных в городах (промышленное производство, торговля и обслуживание), возрастает. В этой фазе, *фазе конкуренции городов* (urban competition), более крупные центры растут быстрее, чем мелкие; имеющие более выгодное местоположение захватывают в свои руки все большую часть торговых операций, тогда как расположенные менее удачно оказываются обреченными на застой и упадок (рис. 14-13, *в*). Эта фаза завершается развитием высокоорганизованной, регулярной сети населенных пунктов, с которой мы познакомились в теории центральных мест.

В этой схеме последовательности расселения фазы колонизации и заполнения параллельны этапу создания гексагональной структуры распределения, изображенной на рис. 14-8. Соответствие же фазы конкуренции городов и стадии идеальной решетки в модели Кристаллера «нарушается» вмешательством исторических и природных факторов.

Эволюция иерархии населенных пунктов в США

В какой мере реальное развитие городских систем следует биологической аналогии? Чикагский географ Б. Берри выделяет четырехстадийный процесс возникновения больших городов США (рис. 14-14).

Первой была *торговая стадия,* начавшаяся с роста в 18-м столетии приморских городов на Атлантическом побережье. Эти, как правило, глубоководные порты служили узлами коммуникаций и центрами, через которые осуществлялся вывоз на мировой рынок основной продукции их сельскохозяйственных хинтерландов. Тот факт, что хинтерланды Бостона, Филадельфии и Чарлстона были меньше по территории, чем хинтерланд Нью-Йорка, а также относительная обособленность Нового Орлеана от основного внутреннего рынка позволили Нью-Йорку с его центральным положением в прибрежной полосе Атлантического побережья и удобными связями с внутренними областями постепенно занять доминирующее положение, которое он сохранил за собой и в последующие десятилетия (рис. 14-14, *а*). Население росло; его продвижение от прибрежных городов в глубь страны осуществлялось по естественным коридорам (в более позднее время оно было облегчено сооружением канала и железнодорожной связью) в направлении к ядру районов сельскохозяйственного производства. С этой экспансией связано развитие внутренних транспортных и промышленных центров второго поколения, таких, как Цинциннати, Чикаго и Сент-Луис.

Последующая, *индустриальная,* фаза, начавшаяся примерно в 1840—1850 гг., связана с быстрым ростом промышленности. Растущая потребность в железе, а позднее в стали заставила отдать предпочтение тем территориям, которые обладали нужным сочетанием природных ресурсов (железная руда и каменный уголь) и располагали крупными городскими

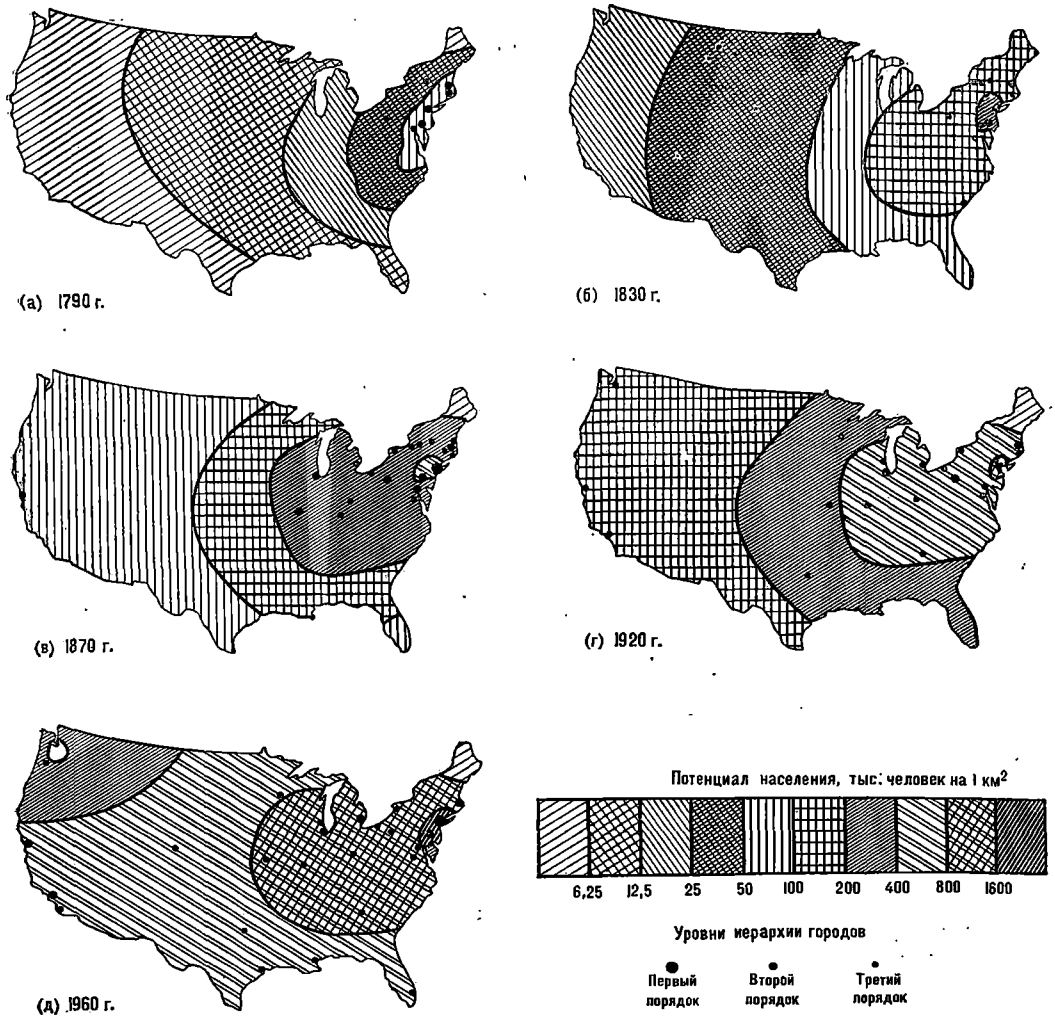


Рис. 14-14. Развитие урбанизации в США. Карты показывают изменения в иерархическом статусе городов США и потенциальной плотности населения за сравниваемые приблизительно 40-летние периоды с (*а*) 1790 по (*д*) 1960 г. (B. J. Berry, F. E. Horton, Geographic Perspectives on Urban Systems, N.J., 1970.)

центрами, сложившимися еще в предыдущей, торговой, фазе. Буффало, Кливленд, Детройт и Питтсбург обладали этими преимуществами. В то же время другие, периферийные, места, богатые природными ресурсами, но плохо связанные с рынками, таких преимуществ не имели. Индустри-

альная фаза еще больше упрочила позиции Нью-Йорка и привела к возникновению главного «стержня» тяжелой промышленности страны, протянувшегося в западном направлении в самую сердцевину США (рис. 14-14,*б*).

Обычно это центральное ядро определяется как территория, лежащая внутри четырехугольника, в вершинах которого находятся Бостон, Вашингтон, Сент-Луис и Чикаго. Она изначально располагала в высшей степени благоприятными природными условиями для сельского хозяйства и стратегическим местоположением с точки зрения эксплуатации минеральных ресурсов. Период после 1870 г. можно назвать *фазой централизации,* или центрально-периферийной фазой, во время которой контрасты между ядром освоенной территории и остальными частями страны усилились (рис. 14-14,*в*). Процесс с круговой и кумулятивной причинными зависимостями, который обусловил накопление богатства в пределах указанного ядра, относится к числу процессов, управляющих развитием районов и в свое время принесших богатство европейскому культурному очагу (см. раздел 11-2). Мы вправе даже рассматривать те изменения пространственной структуры вне центрального ядра США, которые вылились в создание новых городов на периферии страны, а именно на Дальнем Западе, Юге и в Техасе, как непосредственную реакцию на нужды этого ядра. Заинтересованность в ресурсах периферийных районов ускоряла их порайонную специализацию, но, по крайней мере до второй мировой войны, развитие этих районов в значительной степени зависело от роста центральных районов.

Примерно с 1950 г. стала заметно выявляться *фаза децентрализации.* Она связана с наметившейся тенденцией придавать большее значение тем ресурсам, которые благоприятно воздействуют на состояние здоровья или эмоциональную сферу человека (например, преобладание солнечных дней или незагрязненная природная среда) (рис. 14-14, *д*). Стремление к этим ресурсам усилило межрайонные перемещения населения и вызвало быстрый рост городов в Аризоне и на Юго-Западе США. Это же послужило причиной возникновения большого числа мелких и средних городов внутрирайонного значения с их весьма комфортабельными жилыми кварталами, школами и т. п. Оно оказало также воздействие на образ жизни городского населения, активизировав развитие обрабатывающей промышленности в пригородных зонах. Такие сдвиги в размещении населения, связанные с желанием людей покинуть крупные города, отчасти объясняются быстрым общим ростом доходов. К другим причинам относятся увеличение числа людей пенсионного возраста, которые стремятся переехать в местности с более мягким климатом, рост четвертичного сектора — университетов, центров научных исследований и разработок, — а также промышленных производств, размещение которых мало зависит от рынков сбыта и местонахождения природных ресурсов, например предприятий авиакосмической промышленности.

Перемены, происшедшие в размещении развивающихся районов за последние два столетия, в какой-то мере нашли отражение в эволюции понятия «природные ресурсы». В период сельскохозяйственного освоения наиболее ценным ресурсом считались пригодные для возделывания земли; их классифицировали по условиям климата, водообеспеченности и характеру почв. В процессе индустриализации основным фактором развития становится местонахождение полезных ископаемых, особенно угля. В период роста центрального ядра освоения и развития периферийных очагов на первый план выдвинулись выгодность местоположения и удобство путей сообщения. Современный упор на развитие «индустрии отдыха» делает важным фактором размещения ресурсы, благоприятные для здоровья и эмоционального восприятия. По мере того как отдельные виды таких ресурсов приобретают большую относительную ценность, они начинают определять новые направления процесса экспансии.

Постскриптум. Возможное практическое использование моделей расселения

Под конец рассмотрим важный вопрос о практической применимости моделей расселения. Каким же образом могут географы использовать представления о ранжировке городов и структуре центральных мест? Существует два пути сделать это. Во-первых, зависимость между размером и характером размещения населенных пунктов с учетом правила ранг — размер обнаруживает достаточную устойчивость во времени, что позволяет использовать ее для суждения о будущих размерах и размещении населенных пунктов. Рассмотрим, например, последовательно ряд кривых для США на рис. 14-15 и попытаемся определить, какие силы мы можем использовать, чтобы нарушить или разрушить существующую картину. Конечно, стабильной является лишь система городов, взятая в целом. Отдельные города могут при этом сильно отличаться по характеристикам своего роста. Сравним, например, неизменно ведущее положение Нью-Йорка с неустойчивым положением таких городов, как, скажем, Саванна в штате Джорджия. Еще большая пропасть видна между быстро растущим Лос-Анджелесом и испытывающим упадок Гудзоном (штат Нью-Йорк).

Во-вторых, модель центральных мест можно использовать для целей районной планировки. Иерархия населенных пунктов на вновь осваиваемых территориях по мере того, как число жителей в них возрастает, а их обособленность все более сглаживается, часто развивается от приматного типа распределения к распределению типа ранг — размер. Поэтому, если бы мы планировали размещение населенных пунктов на среднем западе Бразильского нагорья вокруг новой столицы Бразилия, нам следовало бы предвидеть направления последующей перестройки иерархии и в соответствии с этим направить необходимые инвестиции в будущую инфраструк-

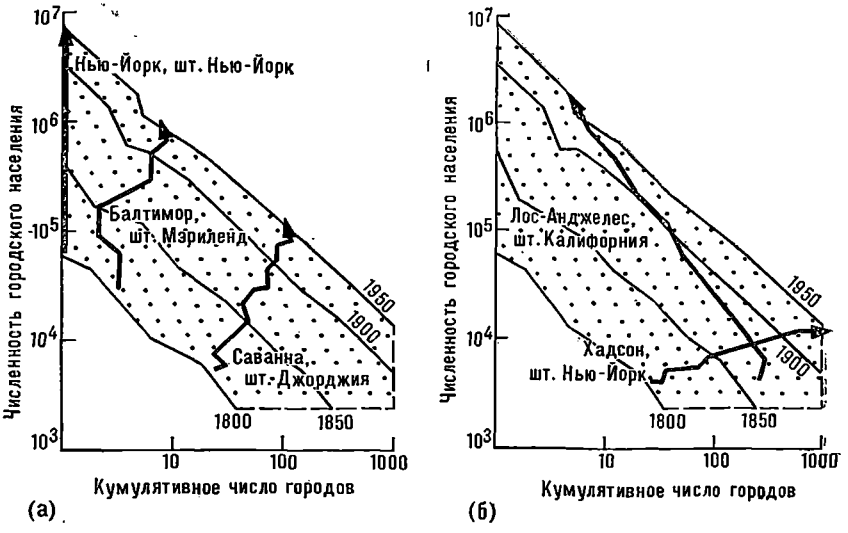


Рис. 14-15. Эволюция иерархии. Диаграммы показывают, как меняется роль отдельных городов в иерархической структуре. Общий рост городов США за 150-летний период контрастирует с траекториями роста отдельных городов. (C. H. Madden, Economic Development and Cultural Change, Chicago, 1956.)

туру (дороги, электростанции, школы, больницы и т. д.). Теория центральных мест играет некоторую роль и в создании внутри городов более рациональной иерархической системы торговых и обслуживающих центров. Концепция иерархий находит также все большее применение в проектировании развития таких ключевых секторов услуг, как, например, система медицинских учреждений.

От знакомства в начале этой главы с рядом простых одномерных моделей размещения населенных пунктов, оперирующих лишь одной составляющей — пространством, мы пришли к рассмотрению двумерных моделей иерархической структуры. Оба типа моделей тесно связаны между собой. В частности, математик М. Бекман показал, что чем больше уровней содержит система иерархии, тем ближе распределение городов по размерам к непрерывному распределению. И наоборот, те районы, где число уровней иерархии мало, имеют резко выраженную ступенчатую форму кривых распределения. (См. текст петита о модели Бекмана.) Согласно Бекману, распределение типа ранг — размер логически вытекает из системы центральных мест.

Иерархическая модель Бекмана

М. Бекман предложил объединить одномерную модель ранжировки городов с двумерной моделью иерархии населенных пунктов. В его модели население города данного уровня иерархии исчисляется по формуле:

$$P_r = \frac{LC_1K^{r-1}}{(1-L)^r},$$

где P_r — население центрального места уровня r, L — доля от всего населения, которое пользуется услугами центрального места и проживает в этом центральном месте, C_1 — сельское население, обслуживаемое центральным местом наинизшего уровня в иерархии, K — число населенных пунктов следующего, более низкого по сравнению с r уровня (r—1), обслуживаемых населенными пунктами уровня r.

Таким образом, в иерархии Кристаллера с $K=4$, $L=0{,}5$ и $C_1=100$ численность населения в центральном месте второго уровня иерархии должна составлять 800 человек, в центральном месте третьего уровня — 6400 человек, четвертого уровня — 51 200 человек и т. д. Чем больше уровней в иерархии, тем ближе правильная последовательность размеров городов к непрерывному распределению. Более того, если L значительно меньше единицы, то произведение величины ранга любого населенного пункта на число жителей в нем будет приблизительно постоянным, как того требует правило ранг — размер. (M. Beckmann, «Economic Development and Cultural Change», 6, 1958, p. 243—248.)

Подобно Алисе из страны Зазеркалья, географ смотрит на мир как на большую шахматную доску. Нам удалось здесь осветить только самые простые, но и наиболее важные «ходы» весьма сложной шахматной партии, с помощью которых города «захватывают» и организуют территории, образуя при этом своего рода феодальную иерархию от столичных и просто больших городов до небольших поселков. Подобно всем вообще моделям, гексагональная «шахматная» сеть населенных пунктов представляет собой крайнее упрощение действительности. Чтобы постичь те реальные «ходы», результатом которых является развитие каждого отдельно взятого города, нужно обладать мастерством чемпиона мира по шахматам.

Глава 15

МИРЫ ЗА ГОРОДСКОЙ ЧЕРТОЙ: I. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЗОНА И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЦЕНТРЫ

Последние сельские нити американского общества все теснее вплетаются в урбанистическую ткань страны.

Мелвин М. Уэббер, Города и пространство, 1963

Где оканчивается город? Чтобы ответить на этот вопрос, вспомните, что видели вы, когда в последний раз выезжали из большого города по автостраде. В миле от ЦДР ландшафт, по всей видимости, был еще городским: в нем господствовали массивы домов и улицы. В 10 милях он, вероятно, казался уже наполовину сельским, но в этой пригородной зоне еще размещалась основная масса коммютеров, ежедневно направляющихся в город на работу. В 50 милях ландшафт имел уже доподлинно сельский облик, хотя радиоприемник в вашей машине все еще улавливал слабеющий голос городских радиостанций, фермеры еще покупали городские газеты в своем местном торговом центре, а их жены часто посещали этот город, чтобы сделать там основные покупки.

Города, подобно старым солдатам, не умирают, они как бы постепенно растворяются в окружающем пространстве. Их влияние уменьшается по мере удаления от центральных районов, но оно никогда не исчезает полностью. Какая-то, хотя бы и очень небольшая, часть корреспонденции и телефонных переговоров города будет связывать его с весьма отдаленными местами мира, а упоминающие о нем придорожные рекламные щиты и указатели («Всего 1050 миль до Гаррис-Плейса») могут протянуться через весь континент. Вот этот мир, фокусной точкой которого является город, и будет рассмотрен нами в этой главе. Мы начнем с описания того, как воздействует город на использование земли в окружающей его сельской местности, а затем проследим за параллельным влиянием его на характер использования и переработки природных ресурсов и изучим

изменчивое действие тех сил, которые формируют территориальное размещение промышленности. Мы познакомимся с теорией размещения, которая разработана географами с целью объяснить особенности ориентированной на городскую цивилизацию картины мира. Теория размещения — один из трех главных элементов в научно-исследовательском арсенале географов. Она помогает ответить на вопрос, почему те или иные виды деятельности размещаются именно здесь, а не где-либо в ином месте. Поскольку некоторые из ответов весьма сложны, читателю необходимо особенно вдумчиво, не торопясь изучить материал этой, а затем и следующей главы.

15-1

ТЮНЕН И ЗОНИРОВАНИЕ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЛИ

Первая попытка найти зависимость между общей картиной использования земли и пространственными взаимосвязями города с окружающим его районом была осуществлена Иоганом Генрихом фон Тюненом. В своей классической работе о размещении зон сельскохозяйственного использования земель (*J. H. von Thünen,* Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft[1]), опубликованной в 1826 г., он не только заложил основы глубокого анализа размещения сельскохозяйственной деятельности, но своей работой в высшей степени способствовал возбуждению интереса к проблемам размещения вообще, к значительно более широкому их спектру. В 1810 г. Тюнен в возрасте 27 лет приобрел имение Теллов вблизи города Ростока, в Мекленбурге, на Балтийском побережье Германии. В течение последующих 40 лет, вплоть до своей смерти в 1850 г., Тюнен непосредственно управлял всеми хозяйственными работами в имении и накопил ценнейшие систематизированные данные, которые и составили эмпирическую основу его теории.

Изолированное государство

Изолированное государство Тюнена воспроизводит сельскохозяйственную структуру Мекленбурга 19-го столетия. Основная схема использования земли показана на рис. 15-1, а в табл. 15-1 в общих чертах охарактеризована каждая из выделенных зон. Схема состоит из ряда концентрических зон неодинаковой ширины: вначале узкая зона с интенсивным сельским и лесным хозяйством, далее широкая зона экстенсивного и пастбищного скотоводства, окруженная пустующими землями.

[1] Есть русский перевод: И. Г. Тюнен. Изолированное государство, изд. газеты «Экономическая жизнь», М., 1926. — *Прим. перев.*

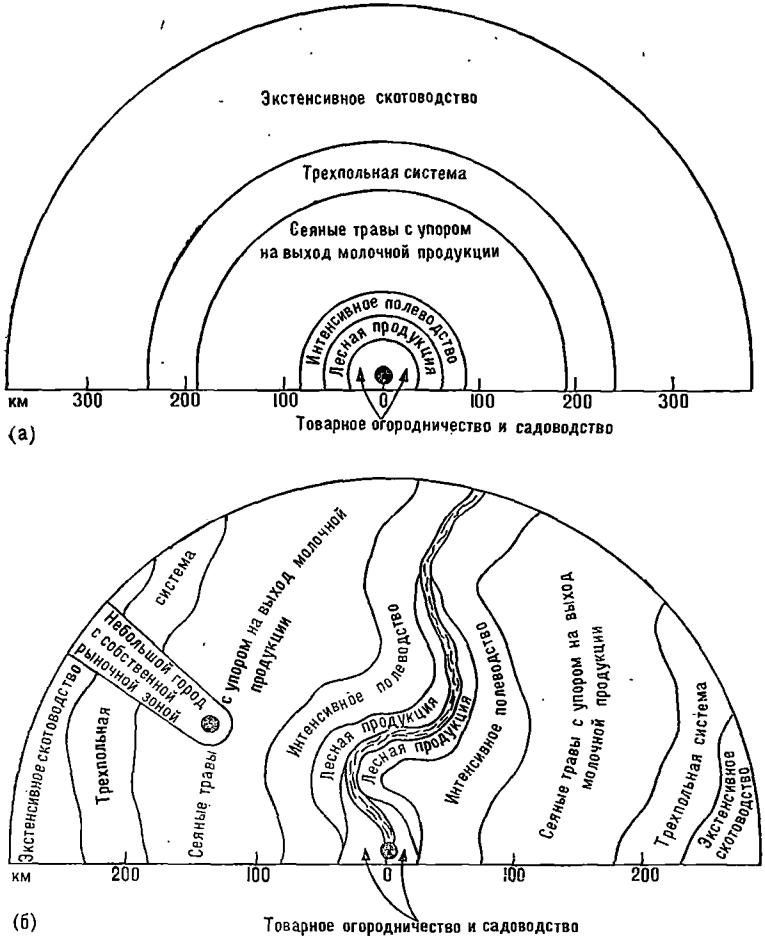


Рис. 15-1. Зоны использования земли по тюненовскому «Изолированному государству» (1826 г.). (*а*) Кольца первоначального использования земли. (*б*) Изменения в структуре использования земли, вносимые судоходной рекой, благодаря которой снижаются транспортные издержки. Шкала расстояний была добавлена к исходной схеме Тюнена в 1933 году Л. Вайблом. (L. Waibel, Probleme der Landwirtschaftsgeografie, 1933.)

Для того чтобы понять форму этих пространственных образований, рассмотрим шесть постулированных Тюненом допущений: 1) государство изолировано от остального мира; 2) в этом государстве доминирует один большой город, который выступает в качестве единственного городского

Таблица 15-1

Характеристика колец использования земли по Тюнену

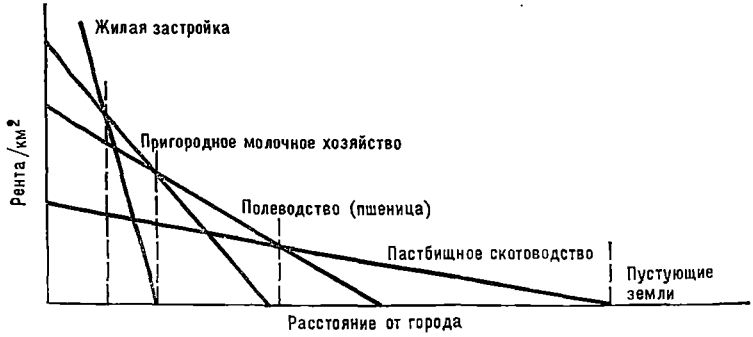
Зона	Доля площади государства, %	Примерное расстояние от центрального города	Вид использования земли	Основной вид товарной продукции	Характер деятельности
0	<0,1	—0,1	Городское и промышленное	Промышленные товары	Городской торговый центр государства; расположен вблизи железорудных и угольных разработок
1	1	0,1—0,6	Интенсивное сельское хозяйство	Молоко, овощи	Интенсивное молочное хозяйство, товарное огородничество и садоводство; обильное удобрение; отсутствие паров
2	3	0,6—3,5	Лесные угодья	Топливная и деловая древесина	Сбалансированное лесное хозяйство с постоянным выходом продукции
3а	3	3,6—4,6		Рожь, картофель	6-летний интенсивный севооборот: рожь (2), картофель, клевер (1), ячмень (1), вика (1). Пары отсутствуют. Зимой стойловый откорм скота
3б	30	4,7—34	Экстенсивное сельское хозяйство	Рожь, животноводческая продукция	7-летний севооборот: сеяные травы с упором на выход молочной продукции; пастбище (3), рожь (1), ячмень (1), овес (1), пар (1)
в	25	34—44		Рожь, животноводческая продукция	3-польный севооборот: рожь и т. п. (1), кормовые травы (1), пар (1)
5	38	45—100	Пастбищное скотоводство	Скотоводческая продукция	В основном экстенсивное выращивание скота; незначительные посевы ржи для собственных нужд
5	—	Свыше 100	Пустошь	Продукция отсутствует	Какой-либо вид деятельности отсутствует

Источник: P. Hagget, Locational Analysis in Human Geography, London, 1965. [См. русский перевод: П. Хаггет, Пространственный анализ в экономической географии, М., 1968, стр. 203. — *Прим. перев.*]

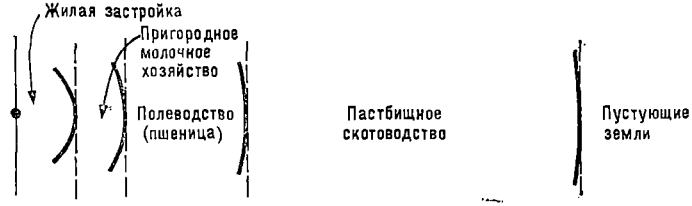
рынка; 3) этот город располагается на обширной однородной равнине, которая в любой своей точке одинаково плодородна и одинаково удобна для передвижения по ней, в связи с чем производственные и транспортные расходы в ее пределах повсюду одинаковы; 4) снабжают город фермеры, которые поставляют туда свою сельскохозяйственную продукцию в обмен на промышленные товары; 5) фермер сам доставляет сельскохозяйственную продукцию на центральный рынок наикратчайшим путем, используя густую сеть дорог одинакового качества, так что стоимость перевозки оказывается прямо пропорциональной расстоянию, и 6) прибыли максимизируются у всех фермеров, которые автоматически регулируют размеры производимой ими продукции в зависимости от потребностей центрального рынка.

Конечно, эти допущения не соответствуют ни реальным условиям начала 19-го столетия, ни тем более условиям наших дней. Почему же Тюнен все-таки прибегнул к ним? Чтобы понять это, вспомним, что говорилось в самом начале книги о роли моделей в научном поиске. В разделе 1-5 было сказано, что цель моделирования состоит в сознательном упрощении реальной действительности, с тем чтобы иметь возможность объяснить некоторые из ее сторон. Модель Тюнена и позволяет осуществить это посредством выделения (хотя и в упрощенном виде) некоторых ведущих факторов, которые ответственны за образование кольцевых зон использования земли.

Благодаря этим допущениям Тюнен мог наглядно показать, что стоимость сельских земельных участков должна уменьшаться по мере удаления от центрального города точно так же, как это происходит с ценами на землю внутри города, хотя в первом случае этот процесс отличается гораздо более низким градиентом падения, что находит выражение на графике в заметно меньшей крутизне кривой (рис. 15-2). Как и в случае с практикой использования земельных участков в городах, каждому виду сельскохозяйственного использования земли отвечает характеристический наклон кривых предложения цен и строго определенное местоположение на шкале расстояний от города. Свою теорию Тюнен сформулировал в несколько иных терминах по сравнению с теми, какие обычно используются при описании городских моделей, но выделенные им процессы, которые в конечном счете определяют характер использования земли, оказались идентичными. (См. текст петита о механизмах зонирования в модели Тюнена.) Громоздким (имеющим большой тоннаж в расчете на единицу площади) или трудным для транспортировки продуктам соответствуют резко наклонные кривые предложения цен; эти виды продукции крайне чувствительны к любому смещению места их производства относительно рынка сбыта. Как видно из рис. 15-2, границы между различными видами использования земли совпадают с пересечениями кривых предложения цен. При выборе видов использования земли в более удаленных частях территории обязательно должен учитываться фактор труднодо-



(а) Оптимальное использование земли



(б) Концентрические зоны использования земли

Рис. 15-2. Образование колец по схеме Тюнена. На графике (*а*) показано, что кривые предложения цен имеют разный наклон в зависимости от вида использования земли. (Чтобы лучше понять смысл этого графика, нужно вспомнить рис. 13-14 и 13-15, где впервые дается представление о кривых предложения цен.) При использовании земли под пригородное молочное хозяйство кривая оказывается круче, чем при использовании земли для выращивания пшеницы; это указывает на то, что пригородное молочное хозяйство оказывается более интенсивным видом использования земли и получает больше выгод от расположения вблизи города. Однако во внешней кайме города пригородное молочное хозяйство как вид использования земли уступает место использованию ее под жилую застройку. Штриховые линии на графике (*а*) указывают на те переломные точки, где один вид использования земли как бы «перебивает цену» у другого в смысле своей способности оплатить более высокие арендные ставки за преимущество местоположения ближе к центру города. Если проследить продолжение этих линий вниз, график (*б*), то можно увидеть, как формируются четыре различные зоны использования земли. (Словом «пустошь» обозначены земли, которые не используются из-за своей удаленности от города.) Если по дугам, указанным на (*б*), провести окружности, то вокруг города образуется ряд колец использования земли.

ступности. Экстенсивные методы ведения сельского хозяйства приводят к тому, что на каждую единицу площади производится меньшее количество данной культуры; примером может служить длительное оставление земли под паром, позволяющее восстановить ее естественное плодородие без применения удобрений. С другой стороны, продукцию можно трансформировать таким образом, чтобы доставлять ее на рынок в более «компактной» форме (скажем, вместо молока привозить сыр); с этой же целью удобно использовать зерно на месте для нужд животноводства (как это имеет место в случае, когда вместо кукурузы на продажу идут свиньи, откормленные этой кукурузой).

Механизм зонирования в модели Тюнена

Тюнен рассматривал дифференциальную ренту 1 по местоположению (Bodenrente) как ключевой фактор, приводящий к подразделению однородной территории его изолированного государства на зоны разного использования земли. Расположение зон задается формулой:

$$L = Y(P - C) - YD(F),$$

где L — дифференциальная рента 1 по местоположению (в долл. на 1 км²), Y — урожайность (в т на 1 км²), C — производственные издержки на единицу продукции (в долл. на 1 т продукции), P — рыночная цена на единицу продукции (в долл. на 1 т продукции), D — расстояние от центрального рынка (в км), F — транспортные издержки (в долл./т·км).

Таким образом, при $Y = 1000$ т/км², $P = 100$ долл./т, $C = 50$ долл./т и $F = 1$ долл./т·км величина L должна составить: в центре города — 50 тыс. долл./км², на расстоянии 10 км от него — 40 тыс. долл./км², 20 км — только 30 тыс. долл./км²; на расстоянии от центра более 50 км производство данной культуры будет убыточным. Конкурентоспособность двух культур (i и j) на одной и той же территории зависит от их урожайности Y и относительной доходности $(P - C)$.

Когда для двух культур i и j оказывается справедливым условие

$$1 < \frac{Y(P-C)_i}{Y(P-C)_j} < \frac{Y_i}{Y_j},$$

то они образуют две пространственно отграниченные зоны; культура i преобладает в круговой зоне, прилегающей к городу, а культура j занимает кольцевидную зону с внешней ее стороны. Знак $<$ означает «меньше, чем». Иное соотношение членов в приведенном выше уравнении приведет либо к обратной картине размещения этих культур, когда культура займет внутреннее кольцо, либо к полному вытеснению одной культуры другой на всех доступных для нее землях, либо к произрастанию обеих культур «бок о бок» без какой-либо пространственной дифференциации на зоны (E. S. Dunn, The Location of Agricultural Production, University of Florida Press, Gainesville, Fla., 1954.)

Основные посылки схемы Тюнена можно применить к ситуациям, в корне отличным от той, для объяснения которой она была разработана.

Кольца вокруг единственного узлового центра — лишь одно из возможных геометрических сочетаний, хотя именно этот случай и был положен в основу концепции Тюнена. Если заменить единый центральный рынок линейным рынком, то модель по-прежнему сумеет объяснить образование зон в использовании земли, хотя в этом случае они будут выглядеть строго параллельными прямолинейными поясами. К часто встречающимся разновидностям обычных колец Тюнена относятся также зоны использования земли, прилегающие к береговой полосе или располагающиеся вдоль транспортных артерий. Сам Тюнен рассмотрел несколько случаев, отличных от его модели концентрических колец. Так, ему удалось объяснить значительное разнообразие в типах использования земли путем ввода в модель таких дополнительных элементов, как судоходная река (с помощью которой транспортировка продукции не только ускоряется, но и в 10 раз удешевляется по сравнению с перевозкой ее наземным транспортом), дополнительный торговый центр меньших размеров со своей собственной зоной сбыта или условия неодинаковой продуктивности в пределах рассматриваемой равнинной территории (рис. 15-1,*б*). Если мы воспользуемся всеми указанными модификациями модели Тюнена и к тому же заметно расширим площадь колец, учитывая возможности современных транспортных средств, то она позволит получить некоторые представления и о различных формах структуры использования земли в наши дни, охватывающих гораздо более обширные территории.

Выделение зон вокруг городов

Попыткам сравнить модель Тюнена с действительностью мешают трудности, с которыми сталкиваются географы на путях точного определения понятия «вид использования земли». В различных природных зонах производят разные сельскохозяйственные культуры, так что стройность кольцевой схемы Тюнена нарушается наложением на нее другой системы зон, связанной с новой экологической ситуацией, а не с близостью или отдаленностью от центрального города. Поэтому географы предпочитают в качестве показателя типа использования земли применять данные о плотности населения и изучать не резкие разрывы между различными зонами использования земли, а постепенное изменение этой плотности.

Демограф Д. Боуг изучил, как распределяется население вокруг 67 крупных городов США. Пользуясь данными переписи населения для графств, он проанализировал изменение плотности по мере удаления от центрального города в радиусе 800 км.

Основной вывод Боуга состоял в том, что крупнейшие метрополитенские центры страны определяют структуру плотности населения в США. Если взять данные о средней плотности населения в различных местах какой-либо территории и нанести их на график, соотнеся с расстояниями от ближайшего города, то кривая функции покажет резкое снижение

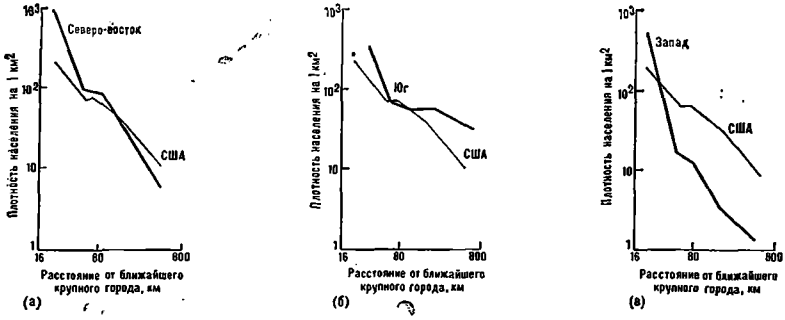


Рис. 15-3. Градиенты плотности населения вокруг городов. На рис. по данным 1940 года показано изменение плотности населения по мере удаления от большого города (метрополитенского центра) для трех районов США. Обе оси на графиках имеют логарифмический масштаб, что позволяет более детально показать средние участки кривых плотности населения и облегчает сопоставление трех районов. Если бы эти графики были выполнены в арифметическом масштабе, то все кривые приняли бы форму буквы *L*, указывая тем самым лишь на резкое падение плотности населения уже на расстоянии первых нескольких миль от города. (D. J. Bogue, Structure of the Metropolitan Community, Scripps Population Institute, Ann Arbor, Mich., 1949, p. 58.)

плотности; если же воспользоваться логарифмической шкалой для обоих показателей, то уменьшение плотности населения по мере удаления от города выразится обычной линейной убывающей функцией (рис. 15-3). Например, в 40 км от города плотность населения превышает 500 человек на 1 км², а в 400 км она составляет только 10 человек на 1 км². Детали конфигурации этих кривых зависят от размера центрального города. Большие метрополитенские города с более чем полумиллионным числом жителей отличаются и гораздо большей плотностью населения в своем окружении по сравнению с городами меньшего размера. Эта разница, хорошо прослеживающаяся на небольших расстояниях от городов, уменьшается с удалением от них.

В пределах США наблюдаются к тому же и резкие межрайонные различия в рассматриваемых соотношениях. Северо-Восток характеризуется более высокими и крутопадающими кривыми, в чем находит отражение типичное для этих мест чередование компактной сети крупных густо заселенных городов и участков сельской местности с относительно низкой плотностью населения, например на севере Новой Англии или в Аппалачах. Юг с его меньшим числом жителей отличается крайне неоднородными кривыми, что объясняется более редкой сетью городов и их меньшими размерами, а также неравномерностью размещения сельского населения. На Западе отмечается резкое падение плотности населения с удалением от городов (рис. 15-3,*в*).

Установить более прямую зависимость между различиями в плотности населения и характером использования земли можно, если распределить население по категориям занятости. Боуг показал, что плотность населения, занятого сельским хозяйством, очень медленно снижается в радиусе примерно 150 км от города и резко падает на расстоянии 500 км от него. Но и здесь за средними данными по стране в целом скрываются резкие межрайонные контрасты. Например, на Юге плотность сельского населения очень мало изменяется с расстоянием от городов. Использование же земли под промышленные объекты, как это следует из данных о распределении населения, занятого в промышленности, в гораздо большей степени зависит от удаленности от города. Занятость в промышленности очень быстро снижается почти сразу же за пределами крупных городов, но на расстоянии 50—100 км от них это снижение приостанавливается и лишь затем снова резко нарастает. По-видимому, эта короткая задержка объясняется тем, что именно на этом расстоянии от больших промышленных городов обычно располагается множество мелких узкоспециализированных промышленных центров.

Один из важных выводов из исследования Боуга, который был развит в дальнейших работах, состоит в том, что плотность населения зависит не только от степени удаленности от метрополитенского города, но также и от взаиморасположения других городов. Если разбить тяготеющую к городу территорию на ряд секторов, то в тех секторах, через которые пролегают пути к другим городам, плотность населения будет заметно выше по сравнению с секторами, где нет таких путей сообщения.

Аналогичные исследования, проведенные в различных странах, но в сопоставимых географических масштабах, показали, что зависимости, обнаруженные для США, в общем репрезентативны. На величине плотности населения повсеместно сказывается как степень удаленности, так и местоположение крупных городских центров.

Зонирование сельскохозяйственной территории

Географы изучали зонирование с точки зрения использования земли как на микроуровне отдельных деревень и ферм, так и в масштабах стран и крупных регионов. И здесь затрата сил на использование земли возрастает с удалением от центра сельской общины. В небольшом хозяйстве, обслуживаемом одной фермерской семьей, легко обнаружить, что для посещения наиболее удаленных угодий требуется больше времени, чем для того, чтобы выйти на лужайку непосредственно перед домом. Можно составить календарный график перемещения фермеров за определенное время. Что может он дать нам? В Голландии на возделывание земельных участков, расположенных в 0,5 км от усадьбы, затрачивается в год 400 человеко-часов на 1 га. На участках, удаленных на 2 км, трудовые затраты снижаются до 300 человеко-часов, а при расстоянии 5 км —

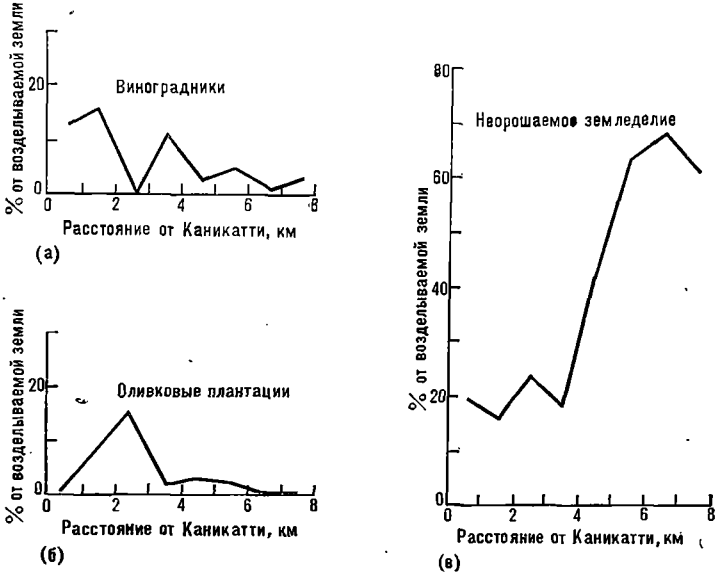


Рис. 15-4. Доступность и сельскохозяйственное использование земли. На диаграммах показано, как меняется характер возделываемых земель с удалением от сицилийской деревни Каникатти. (M. D. I. Chisholm, Rural Settlement and Land Use, Hutchinson, London, 1966.)

только 150 человеко-часов. Эти цифры трудовых затрат можно преобразовать в стоимостные показатели, дополнив расчеты сведениями о работе, выполняемой при этих передвижениях между усадьбой и полями. В Пенджабе (Пакистан) каждые лишние 0,5 км расстояния от села повышают расходы на вспашку примерно на 5%, внесение удобрений — на 10—25% и вывоз урожая — на 15—32%.

Вопрос о том, насколько быстро возрастают издержки с расстоянием, пока еще вызывает споры: в разных исследованиях приводятся разные цифры. Очевидным представляется лишь то, что влияние местоположения начинает сказываться уже в 1 км от центра села или усадьбы и что затраты на различные виды работ резко возрастают при расстоянии 3 или 4 км. Четко выраженные зоны определенных видов использования земли, располагающиеся вокруг селений, отражают влияние фактора местоположения. На рис. 15-4 показана последовательная смена возделываемых культур в 8-километровой полосе, примыкающей к сицилийской деревне Каникатти. Отметим, что площади, занятые под оливковые деревья и виноград, быстро сокращаются с удалением от деревни. На расстоянии

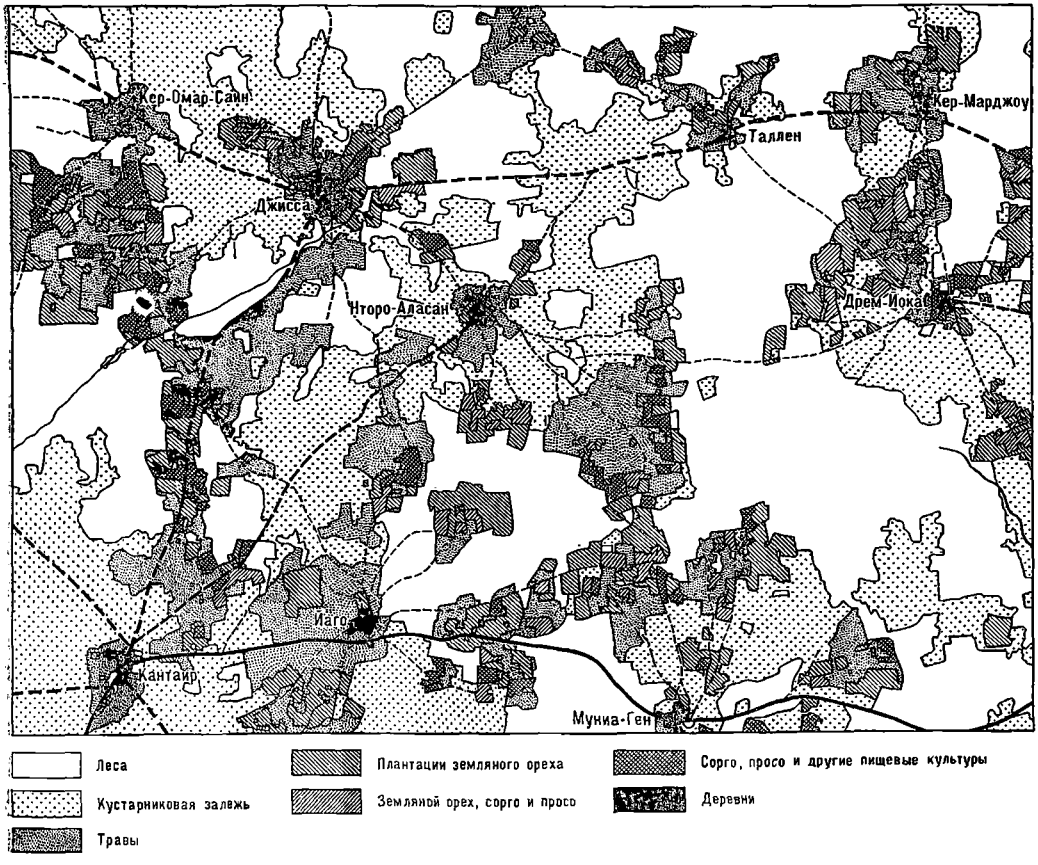


Рис. 15-5. Полосы сельскохозяйственного использования земли в одном из тропических районов Африки. На карте показано размещение постоянно возделываемых участков и участков, вовлеченных в подсечно-огневую систему земледелия, в районе Кунтаир, Гамбия (Западная Африка). Отметьте зависимость между расположением населенных пунктов и характером использования земли, учитывая, что на карте воспроизводится местность общей протяженностью около 5 км. Леса еще сохранились по краям возделываемых земель и по границам, разделяющим владения деревень. Кустарниковая залежь — это лесопокрытая площадь, которая ранее использовалась для выращивания сельскохозяйственных культур, а ныне оставлена вне обработки для восстановления плодородия. Земляной орех (арахис) является важной товарной культурой, предметом международной торговли, а сорго и просо (оба — зерновые культуры) потребляются местным населением. Эти участки возделываемых земель (см. легенду) приурочены к окраинам лесов, где вновь расчищенные площади отличаются большим плодородием. (The Directorate of Overseas Surveys, Gambia, Land Use Sheet 3/111, 1 : 25000, 1958.)

свыше 4 км на полях выращивают преимущественно пшеницу и ячмень. Эта «сортировка», в процессе которой как бы решается, какую именно культуру следует выращивать в данных условиях местоположения, в определенной степени обусловливается средним числом человеко-дней, затрачиваемых на 1 га. Затраты труда, составляющие 52 человеко-дня на полях в непосредственной близости от селения, снижаются до менее 40 человеко-дней на полях, расположенных в 8 км от деревни или еще дальше.

Географ М. Протеро описал аналогичное зонирование вокруг деревень в северной Нигерии. Им было выделено четыре зоны. Первая представляет собой внутреннюю зону садов с плотным подсевом в междурядьях, непрерывным чередованием культур и тщательным каждодневным уходом. Во второй зоне, располагающейся в 0,8—1,2 км от деревни, земля также постоянно используется (возделываются преимущественно гвинейский маис, хлопчатник, табак и земляной орех) и удобряется. Третья зона начинается с расстояния 1,6 км; в ее пределах периоды культивации, длящиеся 3—4 года, чередуются с периодами перелога, продолжающимися не менее 5 лет, в течение которых заброшенная пашня зарастает естественной растительностью и восстанавливает прежнее плодородие. Четвертая зона — это зона буйных зарослей, в которой, правда, есть отдельные расчищенные участки, воспроизводящие в миниатюре только что описанную схему зонирования.

Исследования на Сицилии или в Нигерии и др. выявляют разные решения одной и той же проблемы использования земли в зависимости от расстояния. В одних случаях возникает резко дифференцированное зонирование (рис. 15-5), в других оказывается выгоднее на землях, неодинаково удаленных от центрального города, выращивать одни и те же культуры, различно сочетая их, что позволяет варьировать затраты труда. Следует также иметь в виду, что строгая симметричность зон обычно нарушается местными различиями в рельефе, почвенном покрове, характере землевладения и т. п.

15-2

ВЕБЕР И РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мы показали, что города, будучи центрами потребления сельскохозяйственной продукции, оказывают решающее влияние на размещение различных типов использования земли в сельской местности. Но города являются в то же время крупнейшими центрами потребления всех видов природных ресурсов. Как же воздействуют города в качестве рынка сбыта на размещение предприятий по переработке природных ресурсов и тем самым на размещение промышленности на внегородских территориях?

Вопрос размещения предприятий по переработке природных ресурсов со всеми его многоплановыми последствиями в отношении населения (см. рис. 13-3) издавна привлекал внимание исследователей. Один из простейших (по своим посылкам), но в то же время и один из наиболее проницательных анализов этого вопроса был осуществлен немецким специалистом в области пространственной экономики А. Вебером в 1909 г. Вебер обратил особое внимание на убыль веса или массы ресурса в процессе его переработки. Он показал, что убыль веса играет существенную роль в размещении ряда производств. Производства с технологическим процессом, предполагающим большую потерю исходного веса, были отнесены им к категории *ориентированных на ресурсы* (resource-oriented), то есть размещающихся вблизи источников потребляемого ресурса. Так, при переработке древесины в древесную массу или бумагу теряется до 60% ее веса, поэтому целлюлозно-бумажные фабрики предпочитают размещать в районах крупных лесных массивов, а не в больших городах, хотя в них и потребляется подавляющая часть готовой продукции. С другой стороны, такие производства, как, например, пивоваренные заводы, принадлежат к *ориентированным на рынок сбыта* (market-oriented), поскольку их продукция оказывается очень «весомой» по отношению к солоду, хмелю и другим компонентам готового продукта. (Вода же считается, как правило, повсюду доступной, и поэтому ее наличие или отсутствие не должны влиять на решение о размещении.) Конечно, этот анализ крайне упрощает реальную картину. Тем не менее многие современные теории, хотя и используют совсем другую терминологию, усложненные способы доказательства и методику, остаются в русле основных посылок Вебера и поэтому именуются «веберианскими». Вначале мы рассмотрим веберианский анализ в применении к одномерному пространству, а затем перейдем к более близкому к реальности двухмерному анализу.

Линейное размещение

Начнем с допущения, что имеется единственный вид ресурсов, который добывается в пункте R, а единственный рынок сбыта для этого ресурса находится в городе M (см. рис. 15-6). Допустим далее, что транспортные издержки равномерно возрастают по мере удаления от места добычи и что все другие издержки (на рабочую силу, энергию, налоги и т. д.) постоянны и повсюду одинаковы. Рис. 15-6, *а* воспроизводит именно эту ситуацию, причем пункт добычи R и место сбыта M расположены на горизонтальной оси, а издержки показаны на вертикальной оси графика. Если расходы на погрузку везде одинаковы, а расходы на перевозку от R до M являются тождественными функциями расстояния, то график суммарных транспортных издержек будет иметь форму, изображенную на рисунке жирной линией. При этом транспортные издер-

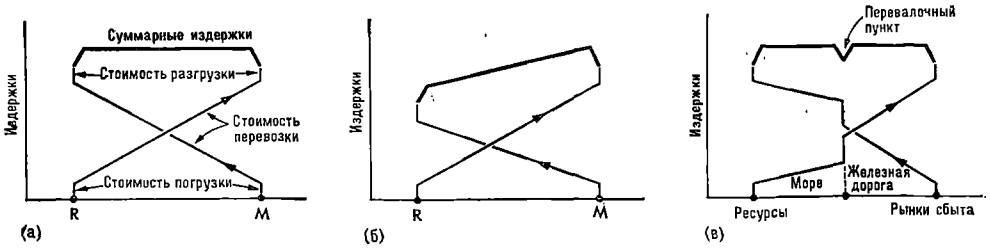


Рис. 15-6. Размещение пунктов наименьших транспортных издержек. Упрощенные диаграммы поиска пунктов с наименьшими транспортными издержками для производств, ориентированных на ресурсы, построены по принципу игры в перетяжку каната между размещением в местах добычи ресурсов R и размещением в местах спроса M. На вертикальных осях даны издержки, на горизонтальных — расстояния между R и M. Все три показанных здесь варианта обсуждаются в тексте.

жки минимизируются или в пункте добычи сырья или в пункте сбыта. Во всех других возможных местоположениях на линии перевозок между двумя данными точками (RM) транспортные издержки хотя и оказываются равными, но размер их больше, поскольку они включают дополнительные расходы на погрузку или разгрузку.

В процессе переработки исходные материалы обычно претерпевают изменения, в результате чего меняются их масса, вес или стоимость. Это отражается на размерах транспортных издержек (в единицах их измерения). Разница в транспортных издержках при перевозке сырых и прошедших обработку материалов иллюстрируется рис. 15-6, *б*, где кривая стоимости перевозки поднимается круто вверх от точки R. Как правило, минимальные транспортные издержки совпадают с пунктом добычи R, но если стоимость перевозки конечного продукта выше, чем стоимость перевозки сырья, то создается обратная ситуация и точка наинизших издержек перемещается к местоположению M. Чтобы несколько приблизить наши рассуждения к реально наблюдаемым условиям, допустим, что существуют две зоны (суша и море), транспортные издержки в пределах которых неодинаковы. Поскольку перемещение товаров в этом случае производится двумя видами транспорта, то издержки на погрузку, выгрузку и перегрузку в промежуточном пункте (I на рис. 15-6, *в*) могут быть весьма значительными. В результате все три пункта (R, I и M) оказываются пунктами наименьших транспортных издержек. Модифицируя некоторые позиции рис. 15-6, мы можем ввести в модель и более сложные структуры минимизации издержек.

На примере размещения нефтеочистительных заводов можно видеть, как между пунктами добычи и пунктами потребления развертывается конкурентная борьба за эти заводы, напоминающая игру в перетягивание каната. На раннем этапе развития нефтедобывающей промышлен-

ности (приблизительно до 1920 г.) преобладала тенденция размещать нефтеочистительные заводы вблизи или непосредственно в местах добычи нефти. Транспортные издержки были высокими, а спрос ограничивался главным образом керосином, в результате чего примерно половина добытой нефти выливалась или сжигалась в виде отходов. Однако по мере того, как появление дальних нефтепроводов и супертанкеров вызывало снижение расходов на транспортировку сырой нефти, а расширение ассортимента нефтяных продуктов, увеличение мощности нефтеочистительных заводов позволили полнее использовать добытую нефть, стало более выгодным размещать эти заводы вблизи пунктов потребления их продукции. Колоссальное возрастание мощности нефтеочистительных заводов на морских побережьях стран Западной Европы отражает как изменение экономической ориентации в размещении промышленности, так и изменения в политической ситуации. Ориентированные на рынки сбыта нефтеочистительные заводы располагают более широкими возможностями выбора поставщиков сырой нефти, что уменьшает риск оказаться оторванными от источников сырья. Этим же обеспечивается и их достаточная с экономической точки зрения мощность, поскольку они могут работать за счет поставок сырья с нескольких небольших месторождений. Такой резкий скачок от простейших умозрительных диаграмм, изображенных на рис. 15-6, к сложной картине реального размещения нефтеочистительных заводов показывает, какую пропасть нужно преодолеть, чтобы навести мосты между исходными посылками теории размещения Вебера и той теорией размещения, которая сможет более точно отразить действительное положение вещей.

Размещение на плоскости

Мы несколько продвинемся вперед по только что указанному пути, если перейдем от рассмотрения одномерной линии к анализу двухмерной плоскости. На рис. 15-7 изображена простейшая ситуация, в которой фигурируют два источника природных ресурсов (R_1 и R_2) и один рынок сбыта — город M. При равенстве транспортных издержек на единицу веса продукта величины этих издержек по мере удаления от каждого из трех пунктов могут быть представлены в виде ряда равноотстоящих друг от друга концентрических и циклических изолиний, называемых *изотимами* (isotims). Для каждого из этих пунктов каждая изотима — это геометрическое место точек, где расходы на перевозку или закупку одинаковы. Изотимы для трех пунктов на нашем рисунке имеют круговую форму, поскольку транспортные издержки в пределах изотропной плоскости повсюду одинаковы. Общая сумма транспортных издержек может быть вычислена путем сложения величин издержек в местах пересечения изотим. Линии, связывающие точки с равными

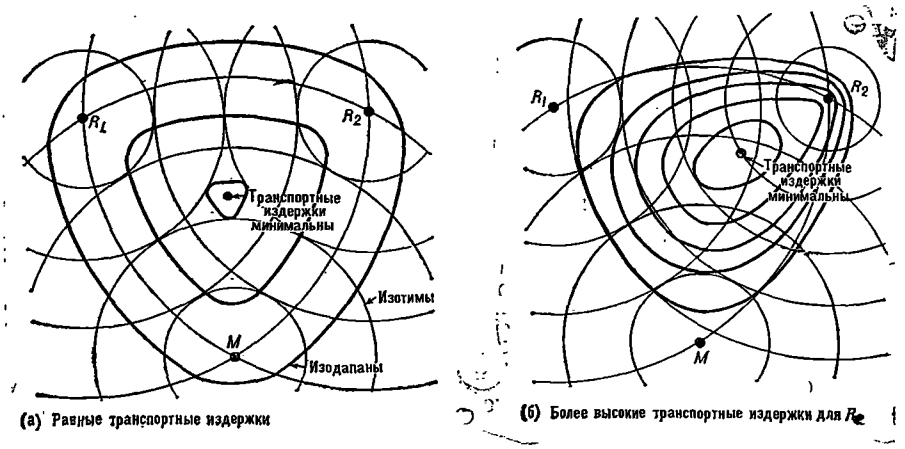


Рис. 15-7. Изодапаны. Изображены изолинии суммарных транспортных издержек. Для простоты рассматривается случай при двух видах ресурса (R_1 и R_2) и одном рынке сбыта (M) в условиях однородной плоской поверхности. Транспортные издержки вокруг каждого из трех пунктов (R_1, R_2 и M) показаны в виде концентрических окружностей (изотимы). В промежутке между равными изотимами, принадлежащими к каждому из взятых нами пунктов, образуется компромиссная, одна из всех, точка наинизших транспортных издержек, схема (*а*). Наличие удвоенной величины издержек в пункте R_2 смещает эту компромиссную точку в направлении, указанном на схеме (*б*).

общими транспортными издержками, называются *изодапанами* (isodapanes); подобно изотимам, их можно рассматривать как изолинии, которые отражают распределение цен на землю в отдельных районах. На рис. 15-7, *а* точка с самыми низкими транспортными издержками находится на равном расстоянии от каждого из трех рассматриваемых нами пунктов.

При отсутствии допущения о равенстве транспортных издержек на единицу веса форма изотим для каждого из пунктов может быть различной. На рис. 15-7, *б* издержки перемещения продукта из пункта R_2 в два раза выше по сравнению с двумя другими пунктами. При подобной ситуации форма поверхности изодапан нарушается и точка с минимальными общими транспортными издержками смещается в сторону пункта с более высокими транспортными издержками (то есть в направлении R_2). Вебер уподоблял этот процесс взвешиванию, когда одна из чашечек весов перетягивается под воздействием бо́льшего груза. Он указал, что механизм этого процесса можно проиллюстрировать с помощью простейшей физической модели, в которой силы взаимосвязи между противоположными пунктами и сами эти пункты представлены системой гирь и свя-

зующих их нитей и блоков, укрепленных на плоском диске. Несмотря на некоторую громоздкость практического осуществления замены местоположений весовыми категориями, она помогает нам получить наглядное представление о многих противоборствующих силах, которые необходимо учитывать при решении задач размещения.

Рис. 15-8. Изодапаны в Швеции. Изолинии суммарных транспортных издержек для бумагоделательных фабрик южной Швеции. В цифрах учтены суммарные издержки на транспортировку древесной массы, каменного угля, серы, известняка и самой бумаги (в кронах на тонну продукции). Зона наинизших издержек пересекает среднюю часть карты и направляется к северо-западу. (O. Lindberg, "Geographische Annalen", 35, 1953, p. 39, Fig. 20.)

Карты изодапан находят применение в прикладных исследованиях; рис. 15-8 иллюстрирует пример их использования в работе шведских ученых. Карта показывает распределение суммарных транспортных издержек при перевозке древесной массы из различных предполагаемых центров ее производства в южной Швеции. Как видно, относительно выгодными для размещения этих производств можно считать центральную озерную равнину и два примыкающих к ней прибрежных района (восточный и западный). Размеры издержек резко возрастают в направлении внутренних и северных районов. Однако карта изодапан характеризует лишь транспортные издержки; для получения более полной картины нам следует выяснить и размеры других издержек, не связанных с перевозкой продукции.

Пространство кривых общих издержек

До сих пор при анализе размещения предприятий по переработке природных ресурсов мы принимали в расчет только транспортные издержки, что, как признавал и сам Вебер, является крайним упрощением. На характер размещения воздействуют еще три вида издержек, не связанных с транспортировкой. Во-первых, существуют затраты на рабочую силу и энергию, которые заметно меняются от места к месту и зависят от местоположения предприятия. Во-вторых, имеются различные издержки, которые не зависят от места расположения предприятия. Так, определенные выгоды может дать агломерация производства, позволяющая сократить общие накладные расходы, связанные с реализацией товаров, или расходы на осуществление необходимых научных исследований; такая агломерация будет также способствовать специализации местных поставщиков на производстве каких-либо видов товаров. Наконец, в-третьих, территориальные различия в величине издержек могут вызы-

ваться различиями в системах субсидирования и налогообложения, предусматриваемыми правительственными законоположениями.

При анализе размещения предприятий по переработке природных ресурсов транспортные издержки можно объединить со всеми другими видами издержек. Рис. 15-9 содержит профили распределения этих издержек. На рис. 15-9, *а* нетранспортные издержки равны во всех точках территории, а транспортные издержки строго последовательно изменяются относительно центрального местоположения (*A*). Если провести горизонтальную линию спроса, соответствующую общей рыночной цене, то территория, в пределах которой производство продукции будет рентабельным, примет на графике форму неглубокой блюдцеобразной впадины; именно в ней расположится пункт с самой низкой стоимостью продукции (*A*), а ее границы окажутся границами рентабельности. При допущении, что издержки на рабочую силу или энергию — или то и другое вместе — непостоянны, конфигурация территории, в пределах которой данное производство будет рентабельным, должна измениться. В результате может даже образоваться другой (дополнительный) географически изолированный участок, где рентабельность будет обусловлена низкими нетранспортными издержками (рис. 15-9, *б*). Изменения, вносимые в распределение третьей группой нетранспортных факторов, обусловленной государственным вмешательством, показаны на рис. 15-9, *в*. Подвергая жестокому налогообложению местности вблизи *A* и субсидируя периферийные районы, мы, безусловно, добьемся значительных изменений в расположении зон рентабельности.

Эти простейшие графики дают некоторое представление о способах введения в анализ размещения различий, обусловленных неоднородностью нетранспортных издержек. Эти одномерные профили могут быть дополнены картами, где элементы издержек нанесены в виде изолиний. Но и тогда мы сделаем всего лишь первые шаги в разгадывании сложной картины реального размещения и тех многочисленных критериев, которыми она диктуется.

С тем, как чутко реагирует в действительности размещение предприятий по использованию природных ресурсов на любое изменение ситуации, знакомит рис. 15-10. Он воспроизводит решения владельца предприятия, производящего оборудование для лыжных и горно-лыжных трасс, о его возможном размещении в Пенсильвании 1960-х годов. Если он приблизит его к природному ресурсу (то есть к районам с глубоким и надежным снежным покровом в течение зимы), то это отдалит его от главных покупателей — лыжников Филадельфии, Балтимора и Вашингтона. Если же он, наоборот, приблизится к покупателям лыж, то ему придется разместиться в районах с неглубоким и неустойчивым снежным покровом. Ему следует также принимать в расчет конкуренцию других предпринимателей, оценивать преимущества размещения собственных предприятий вблизи или вдали от предприятий своих конкурентов. Итак,

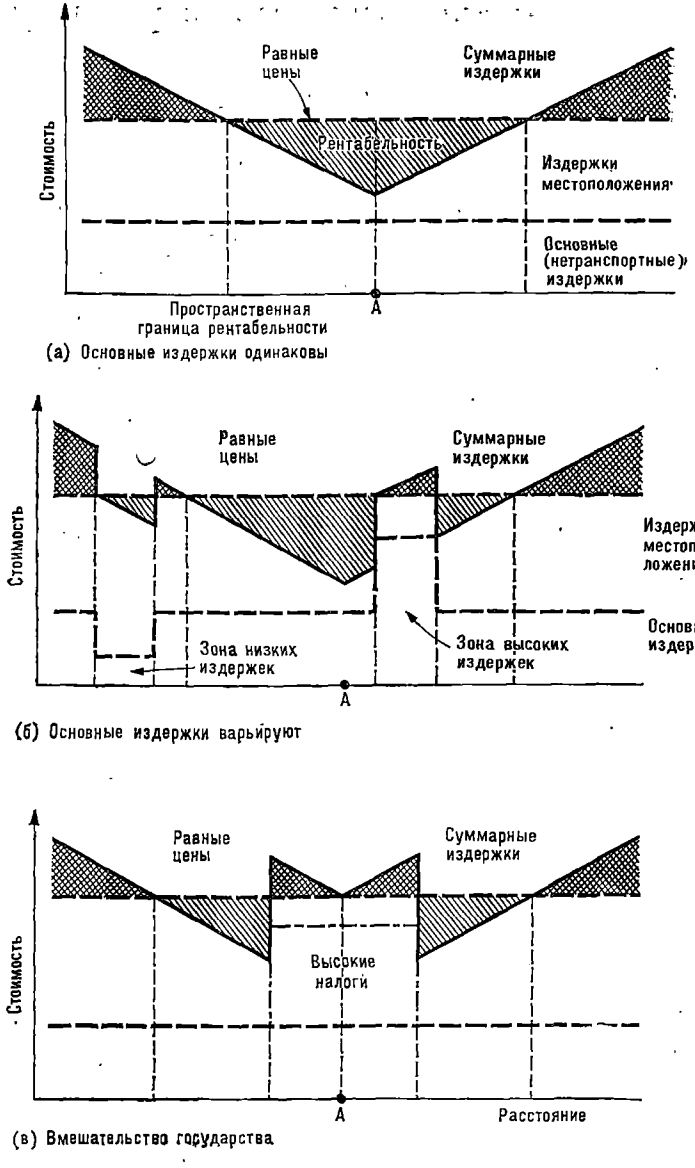


Рис. 15-9. Влияние не связанных с транспортировкой издержек на размещение. На диаграммах даны поперечные сечения экономического ландшафта, в котором транспортные издержки закономерно изменяются с удалением от центрального местоположения (A), тогда как основные издержки ($а$) остаются одинаковыми, ($б$) изменяются с изменением местных условий производства (степень рентабельности) либо ($в$) модифицируются под влиянием политики цен. Фактически основные издержки, по-видимому, изменяются и в пространстве, будучи ниже (из-за экономичности, создаваемой бо́льшими масштабами производства) вблизи центра сбыта (A).

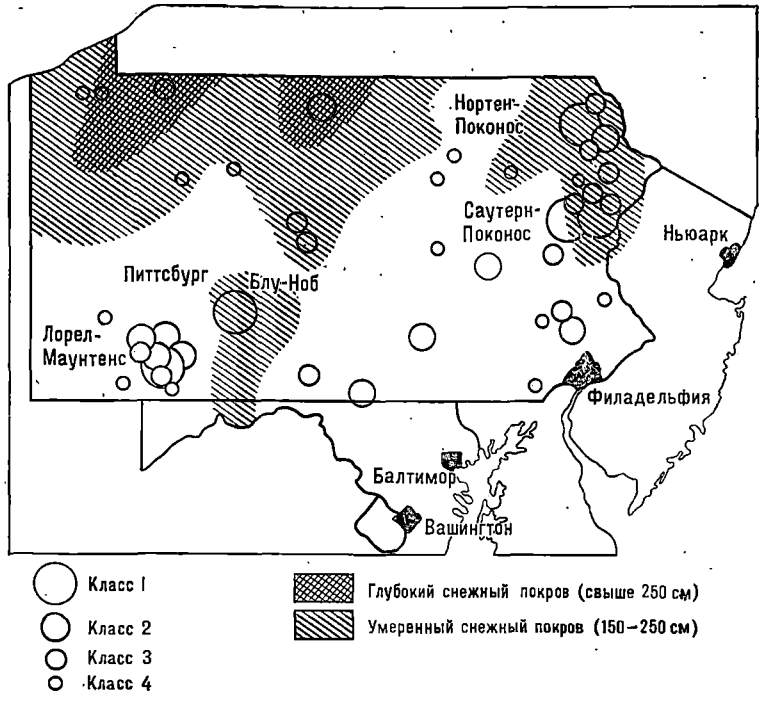


Рис. 15-10. Принятие решений о размещении отрасли промышленности с учетом возможности использования ресурса. Рис. иллюстрирует задачу выбора наилучшего местоположения для предприятия по производству оборудования для лыжных и горнолыжных трасс в зависимости от распределения снежного покрова, основных городских рынков сбыта продукции и конкурирующих предприятий. Размеры кружков соответствуют размерам существующих предприятий. Размещение подобного предприятия в пункте *A* на северо-западе Пенсильвании выглядело бы великолепно с точки зрения ресурса (снежный покров) и отсутствия конкуренции, но проигрывало бы из-за малого числа покупателей-лыжников. Размещение его в пункте *B* (на юго-востоке) обеспечивало бы массу потенциальных покупателей из соседних Балтимора и Филадельфии, но проигрывало бы из-за отсутствия снега. (J. V. Langdale, Pennsylvania State University, неопубликованные тезисы магистерской диссертации, 1968.)

в этой ситуации неизбежно сыграют свою роль соображения малейшей выгоды, в которых приходится учитывать как природные факторы, так и субъективные решения конкурирующих сторон. Возможности создания искусственного снежного покрова еще более усложнили бы поиск наибо-

лее выгодного размещения. Современная теория размещения, выросшая из теории Вебера, но неизмеримо расширившаяся по сравнению с ней, пытается объяснить именно такие усложненные ситуации, как только что изложенная или подобные ей.

15-3

СЛОЖНОСТЬ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Модели Тюнена и Вебера придают решающее значение расстоянию от города. Но географическая удаленность (выраженная в милях или километрах) часто дает лишь очень грубое представление о реальных издержках на перемещения. На рис. 15-11 показаны действительные расходы на перевозку 1 т груза из шести портовых городов Новой Гвинеи в различные пункты внутри страны. Распределение этих расходов отличается крайней пестротой, поскольку сами расходы зависят от многих факторов: объема и типа транспортируемых товаров, вида транспорта (грузовой автомобиль, самолет или пароход), напряженности конкуренции и, наконец, географической удаленности от портовых городов. Случай Новой Гвинеи, в общем, типичен. Точная стоимость перемещения ресурсов из одного места в другое всегда является результирующей воздействия большого числа различных факторов. Вспомните только все разнообразие цен на билеты для путешествия из Бостона в Лондон: цены

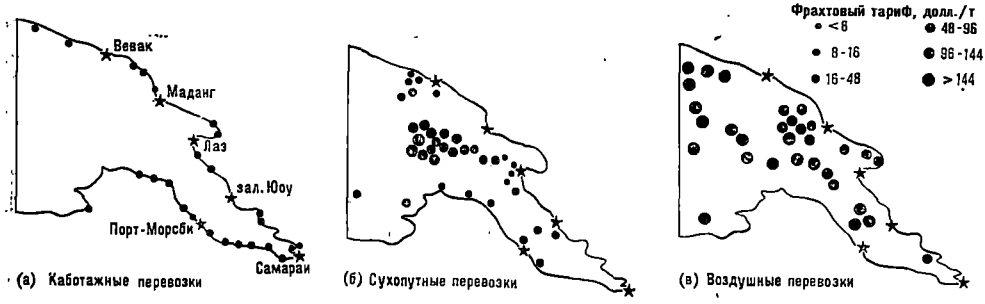


Рис. 15-11. Пространственная изменчивость транспортных издержек. На рис. даны фрахтовые тарифы на тонну веса смешанных грузов, перевозимых из шести главных портов восточной части Новой Гвинеи в некоторые внутриостровные и прибрежные населенные пункты самыми дешевыми из используемых здесь видов транспорта. Отметьте разницу между низкими издержками в прибрежной зоне, обслуживаемой малооперабельным морским транспортом (*а*), и высокими издержками во внутренних частях острова, которые обслуживаются очень подвижным и операбельным воздушным транспортом (*в*). Слаборазвитая сеть путей сообщения во внутренних горных районах приводит к группированию там пунктов с высокими издержками (*б*). (H. C. Brookfield, D. Hart, Melanesia, Barnes & Noble, New York, and Methuen, London, 1971.

на регулярные авиарейсы, и более низкие цены на специально зафрахтованные самолеты, и самые разные цены на поездку пароходом.

И все же, несмотря на эти сложности, можно выявить некоторую, хотя и достаточно грубую, зависимость между ценами и расстоянием. Прежде всего мы обнаруживаем, что в большинстве случаев географическая удаленность играет роль в формировании цен. При прочих равных обстоятельствах перевозка на более длинное расстояние стоит дороже, чем на более короткое. Разумеется, есть и исключения. Во многих странах тарифы на посылки зависят от их веса, но не от дальности перевозки. Точно так же фирмы могут устанавливать единые цены на доставку товаров внутри своих зон сбыта. Такое равенство тарифов вовсе не означает, что издержки не растут с расстоянием. Уравнивание тарифов, по сути дела, субсидирует дальние перевозки за счет завышенных по сравнению с фактическими издержками цен на ближние перевозки.

Во-вторых, мы видим, что суммарные расходы состоят из двух элементов: терминальных издержек, то есть стоимости перегрузки и обработки (не зависящей от расстояния), и стоимости собственно перевозки, непосредственно связанной с расстоянием. Относительная значимость этих двух элементов издержек может меняться в зависимости от видов транспорта (рис. 15-12, *а*). Более реалистично отображает изменение стоимости перевозки с расстоянием выпуклая нелинейная кривая (рис. 15-12, *б*), показывающая, что издержки растут медленнее, чем расстояние. Мы еще больше приблизим эту модель к реальной действительности, если разобьем кривую издержек (рис. 15-12, *б*) на ряд ступеней, каждая из

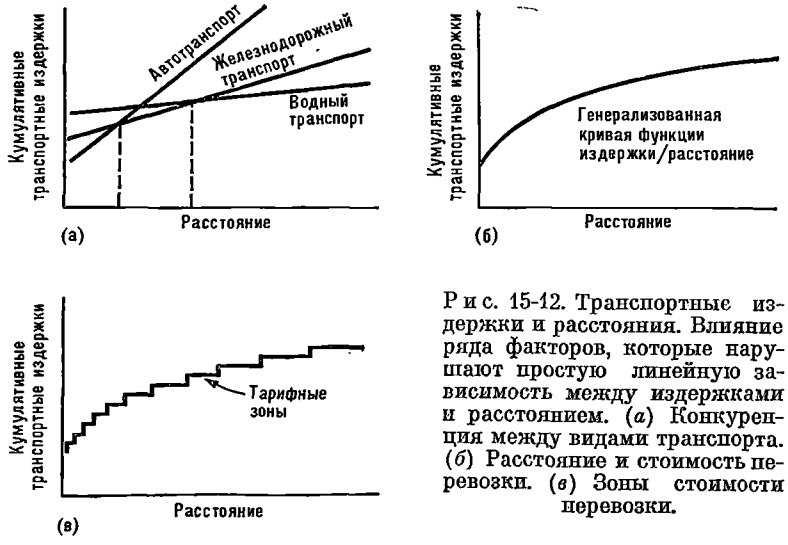


Рис. 15-12. Транспортные издержки и расстояния. Влияние ряда факторов, которые нарушают простую линейную зависимость между издержками и расстоянием. (*а*) Конкуренция между видами транспорта. (*б*) Расстояние и стоимость перевозки. (*в*) Зоны стоимости перевозки.

которых будет отвечать определенному уровню транспортных тарифов (рис. 15-12, *в*). Крайний случай подобного уравнивания цен на обширнейших территориях представляет почта; на пересылаемые через ее посредство письма и посылки установлен единый тариф, не зависящий от дальности перевозки. Транспортные расходы могут покрываться либо производителем, либо потребителем. (См. текст петита о территориальных различиях в уровне цен.)

Территориальные различия в уровне цен

Чтобы покрыть расходы на перевозку товаров, обычно прибегают к одному из трех взаимоисключающих приемов.

1. *Издержки в месте производства* (source pricing). Цена устанавливается по месту производства продукции, и клиент оплачивает перевозку товара. Этот способ называют также «ценой фоб» (free-on-board). Тарифы на перевозку могут исходить из действительного расстояния (рис. 15-12, *б*), из условий зонирования по принципу равных цен (рис. 15-12, *в*) или же приравниваться к ценам на почтовые отправления, которые не зависят от расстояния операций.

2. *Установление равной цены на перевозку* (uniform delivered pricing). Для всех клиентов устанавливается одна и та же цена вне зависимости от их местонахождения. Производители товаров оплачивают все издержки по погрузке и перевозке и учитывают среднюю стоимость транспортировки при установлении цены, по которой реализуются товары (цены страховки). Этот способ называется также «ценой сиф» (cost-insurance-freight) (то есть издержки+страховка+транспортировка).

3. *Система базисных пунктов* (basing-point pricing). Вся продукция данного товара рассматривается как происходящая из какого-либо одного пункта; поэтому для всех пунктов, откуда в действительности транспортируется этот товар, устанавливается одна и та же цена на перевозку, в связи с чем клиенты платят одинаковую цену за данный товар вне зависимости от местонахождения пунктов, откуда они этот товар получают. Особую известность получила разновидность этого вида оплаты, называвшаяся системой «Питтсбург-плюс» (Pittsburgh plus); ее некоторое время использовали в США в сталелитейной промышленности. При ней все клиенты оплачивали транспортные издержки, как если бы они получали металл из Питтсбурга, а не из тех пунктов, где он в действительности производился.

Следовательно, в широком смысле остается верным то положение, что экономические издержки, обусловленные связями города с сельскохозяйственными районами, а также с промышленными центрами переработки ресурсов, являются функцией географического расстояния. В отдельных видах деятельности и в определенных местностях неразбериха и неясность в тарифах на перевозку могут выступать на первый план, но общая картина той территориальной структуры, которая обязана своим появлением организующей роли городов, остается. Она, в частности, проявляется в снижении влияния городов по мере удаления от них. В следующей главе мы исследуем, как эта тяготеющая к городским центрам организация территории сказывается на других ее функциях.

Глава 16

МИРЫ ЗА ГОРОДСКОЙ ЧЕРТОЙ: II. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И ПУТИ СООБЩЕНИЯ

Чтобы получить ясные ответы на эти вопросы, нужно взять хорошо известные факты, но изложить их приемами геометрии.

Иоганн Кеплер, Шестиугольная снежинка, 1611

В этой главе, также посвященной мирам, расположенным за пределами города, мы переключим наше внимание с сельскохозяйственных зон и промышленных центров на те «жизненные артерии», которые связывают город и его окружение в единое целое. Все виды коммуникаций — от телевидения до супертанкеров — образуют важнейшую систему связи, которая обеспечивает условия существования и развития городов и районов.

Эта зависимость города от его связей с внешним миром уходит своими корнями в далекое прошлое. Характерными чертами даже самых примитивных городских поселений древности были торговля и обмен, которые сделали возможным самый процесс урбанизации. Современные системы организации обмена отличаются от первобытных своими масштабами, разнообразием набора товаров и территориальным размахом, но не своей сущностью. Мы рассмотрим здесь две стороны обмена. Вначале мы зададимся вопросом, как и почему происходит обмен между городом и окружающим его районом, и рассмотрим его общие черты, обнаруженные географами. Затем мы проанализируем территориальную структуру обменных операций и сети путей сообщения, созданных для того, чтобы

облегчить их осуществление. Как и в главе 15, мы увяжем наши рассуждения с именами тех ученых, чьи теории пролили свет на эти географические проблемы.

16-1

НЬЮТОН И МЕЖГОРОДСКИЕ ПОТОКИ

Упоминание имени Исаака Ньютона, английского математика 17-го столетия, в географической работе требует некоторых пояснений. Подобно многим другим гениальным идеям, идеи Ньютона, выдвинутые для объяснения явлений в одной из областей науки, позднее нашли применение и в других ее областях. В частности, закон всемирного тяготения Ньютона был использован географами, чтобы уяснить, как образуются и распределяются потоки между городами. Это не значит, конечно, что вы или я движемся между городами, подобно молекулам, в «городском гравитационном поле». Но это означает, что те триллионы телефонных разговоров, миллиарды рейсов грузовых автомобилей или миллионы авиарейсов, которые связывают «галактику» населенных пунктов Земли, взятые в целом, более или менее соответствуют той картине, которую можно получить, основываясь на физических законах, открытых Ньютоном.

Типы потоков

Выше мы только что упомянули три разных вида межгородских потоков: телефонные переговоры, грузовые автоперевозки и авиарейсы. Какие же потоки мы имеем в виду (См. табл. 16-1). Прежде всего можно провести четкое разграничение между *транспортными* потоками и потоками *связи* (информации). Под транспортировкой всегда подразумевается физическое перемещение чего-либо, будь то люди или железная руда, между двумя пунктами. Это перемещение может осуществляться разными транспортными средствами, каждое из которых обладает рядом достоинств и недостатков, указанных в табл. 16-1. Если требуется перевезти большой объем массового груза, то самым дешевым и, следовательно, самым предпочтительным средством транспорта является медленно плывущая баржа. В то же время самолет относится к наиболее дорогостоящим (из расчета на 1 т груза) видам транспорта, но обеспечивает бóльшую скорость доставки; к тому же он легко преодолевает такие естественные преграды, как горы, океан или ледники. Относительные преимущества различных видов транспорта не неизменны; более того, из пяти их видов, указанных в табл. 16-1, 150 лет назад для связи между городами можно было использовать только два. Современные же тенденции как пассажирских, так и грузовых перевозок делают больший упор на автотранспорт и авиацию.

Таблица 16-1

Относительные достоинства различных видов транспорта

Вид транспорта	Главные достоинства	Использование
Железнодорожный	Минимальные помехи движению, общая гибкость, надежность, безопасность.	Междугородные перевозки массовых и генеральных грузов; наименьшую ценность имеет для перевозок на небольшие расстояния.
Автомобильный	Гибкость, особенно маршрутная; скорость и легкость перевозок между терминалами и в местной сфере услуг.	Транспорт личного пользования; перевозка товаров и генеральных грузов средних размеров и количества; служба развозки и доставки; междугородный транспорт на короткие дистанции; сбор и подвоз грузов к магистральным путям.
Водный	Высокая производительность и низкие затраты энергии на тонну груза.	Медленная перевозка массовых и низкокачественных грузов при наличии водных путей; перевозка генеральных грузов, если фактор скорости не играет роли или другие транспортные средства недоступны.
Воздушный	Высокая скорость.	Перевозка любых грузов, когда фактор скорости играет важную роль, на средние и большие расстояния; доставка грузов с большой ценностью единицы веса и объема.
Трубопроводный	Непрерывность потока, максимальная надежность и безопасность.	Переброска жидкостей и газов, когда необходимы большой суточный и общий объем передачи; непрерывное их поступление; в будущем возможна переброска твердых веществ в виде суспензий.

Еще большее значение, чем изменения отдельных видов транспортных средств, имеет быстрое развитие потоков связи. В отличие от транспорта потоки связи не требуют физического перемещения их элементов между населенными пунктами. Коммуникация — это обмен информацией. Подобного рода обмен на короткие расстояния столь же древен, как и сам человек; однако большинство средств массовой связи, осуществляющейся между городами в наши дни, появилось лишь в результате развития техники за последние два столетия. В 19-м столетии была изобретена и получила быстрое распространение «проволочная» система связи (телеграф). В 1844 г. первая коммерческая телеграфная линия соединила города Бостон и Вашингтон. Подводный телеграфный кабель между

Америкой и Европой был проложен в 1858 г. После бостонского эксперимента А. Г. Белла в 1876 г. начала развиваться система телефонной связи. К концу прошлого столетия было налажено телефонное сообщение между Чикаго и Нью-Йорком. Двадцатый век стал свидетелем прорыва в область «беспроволочных» систем связи: в 1910-х годах появилось радио, в 1930-е годы — телевидение, в 1960-е годы — связь через искусственные спутники Земли. Межгородские коммуникации, использующие эти новые средства связи, экспоненциально возрастают со скоростями, по сравнению с которыми рост населения Земли выглядит медленным. Так, например, объем междугородных телефонных переговоров в большинстве районов мира удваивается теперь каждое десятилетие.

Выше мы уже говорили о том, как меняющиеся издержки перевозок приводят к двум противоположным пространственным явлениям — *имплозии*, или слиянию, крупных городов на межгородском уровне и к *расползанию* пригородов на внутригородском уровне (ср. рис. 13-6 с рис. 13-11). Эти резкие изменения в географии крупнейших городов мира тесно связаны с рассмотренными выше новациями в средствах транспорта и связи. Новые авиалинии или каналы телекса, как правило, создаются прежде всего между теми парами городов, которые ощущают в них наибольшую потребность; в результате еще больше усиливаются главенствующие позиции ведущих городов. Для того чтобы понять особенности процесса урбанизации, нужно прежде всего пристально рассмотреть территориальную структуру существующих потоков.

Территориальная структура потоков

Если составить карту мест возникновения и пунктов назначения потоков, то обнаружится, что подавляющая часть перемещений осуществляется на короткое расстояние. Возьмем в качестве примера те сотни тяжелых грузовиков, которые разными путями движутся по дорогам от Чикаго в другие части США. Большинство из них разгружается в пределах нескольких километров от города, и лишь небольшая часть перевозит грузы на дальние расстояния. На рис. 16-1,*а* видно, как уменьшается напряженность грузоперевозок по мере удаления от Чикаго в пределах 650-километровой зоны. Отметим при этом, что оба показателя — количество грузов и расстояние — даются не в линейной, а в логарифмической шкале.

Диаграммы аналогичных потоков, но взятые в значительно больших географических масштабах, обнаруживают ту же закономерность. Так, на рис. 16-1,*б* изображены железнодорожные грузопотоки внутри США, напряженность которых постепенно снижается на протяжении 2400 км, а на рис. 16-1, *в* — океанские грузоперевозки, иссякающие на дистанции 20 тыс. км. Тождественные зависимости сохраняются на самых разных

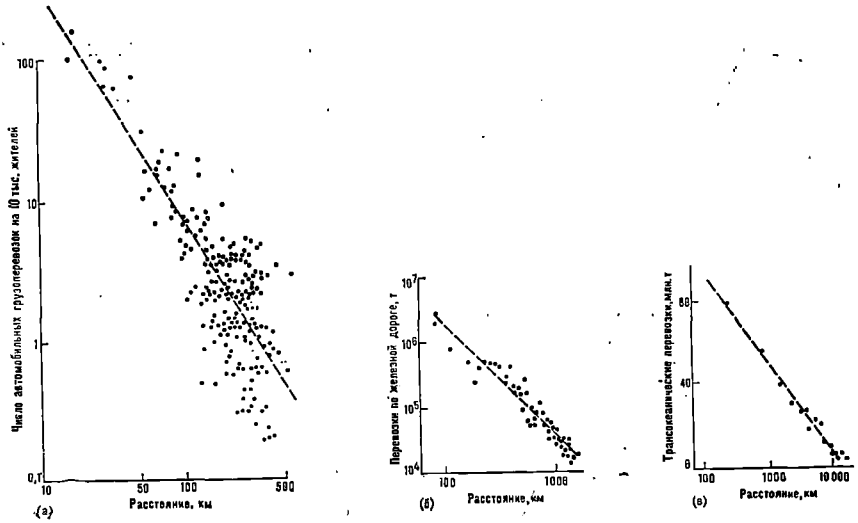


Рис. 16-1. Ослабление пространственных взаимодействий с удалением от города. (*а*) Напряженность автомобильных грузоперевозок в окрестностях Чикаго. (*б*) Железнодорожные грузоперевозки в США. (*в*) Мировые океанские грузоперевозки. (M. Helvig, G. Zipf. Воспроизводилось в книге: П. Хаггет, Пространственный анализ в экономической географии, М., «Прогресс», 1968, с. 51.)

географических уровнях — от глобального и, через последовательный ряд переходов, вплоть до мельчайших территориальных подразделений типа зон, обслуживаемых детскими садами.

Вывод, следующий из рассмотрения этих *кривых спада расстояния*, или *кривых градиента расстояния* (distance-decay, or distance lapse-rate, curves), можно свести к простому утверждению, что степень пространственного взаимодействия (потоков между районами) обратно пропорциональна расстоянию; иными словами, соседние районы взаимодействуют более интенсивно, чем отдаленные. В общей форме это правило было твердо установлено начиная с 80-х годов прошлого столетия. Однако выяснить точный вид зависимости между расстоянием и взаимодействием было весьма нелегко. На графике с арифметической шкалой соответствующие данные образуют J-образную кривую, характеризующую быстрое падение напряженности потоков при коротких расстояниях и более замедленное — при бо́льших дистанциях. Если же использовать на обеих осях логарифмическую шкалу, то обычно выявляется близкая к линейной зависимость, для описания которой можно использовать различные мате-

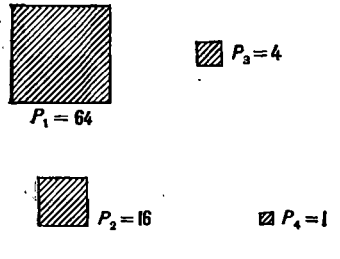
всемирного тяготения (1687 г.): «Два тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению своих масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними». Гравитационные модели были введены в 1929 г. Рейли при анализе путей формирования торговых зон. Идеи Рейли впоследствии были развиты специалистами в области прогнозирования потоков в таких практических целях, как, например, проектирование дорог или исследования розничной торговли.

Мы можем грубо оценить размер потоков между двумя районами, перемножив «массы» обоих районов и разделив полученный результат на расстояние между ними. Следовательно, поток размером 6 единиц является производным двух районов с массами 4 и 3 единицы соответственно, разделенных 2 единицами расстояния. Но что следует здесь понимать под «единицами массы» и «единицами расстояния»?

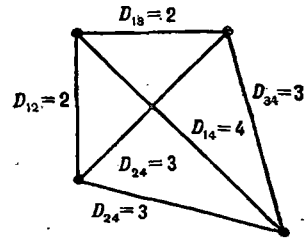
Во многих исследованиях, в которых использовалась гравитационная модель, за *массу* принимали численность населения. Данные о населении легко доступны; в частности, оценочные сведения о всех крупнейших скоплениях населения без труда можно почерпнуть из материалов переписей. Однако эти сведения могут совсем не отражать существования между районами серьезных различий, которые воздействуют на вероятность пространственных взаимодействий; чтобы учесть эти различия, приходится использовать некоторые приемы взвешивания данных. Экономист Вальтер Изард считает, что точно так же, как неравен вес молекул различных элементов, неодинаковы и веса различных групп людей. Для США были предложены следующие весовые оценки (с учетом районных различий в схемах перемещений): 0,8 — для населения Глубокого Юга, 2,0 — для населения Дальнего Запада и 1,0 — для населения других районов страны. Другой возможный способ исчисления массы — это умножение численности населения каждого района на средний размер регионального душевого дохода.

В разделе 15-3 мы уже говорили о том, что существуют разные способы измерения *расстояния*. В гравитационных моделях обычной мерой для этого служит прямая линия, или кратчайшее расстояние между двумя пунктами. При изучении маятниковых миграций в качестве такой меры предпочитают использовать время поездки, так как на короткий путь в городе приходится затрачивать такое же время, как на длинный путь в сельской местности. В случае использования нескольких видов транспорта расстояние можно измерять в терминах, соотносительных легкости и стоимости передвижения. При этом следует принимать во внимание плату за проезд (для людей) и расходы на обработку и доставку (для товаров).

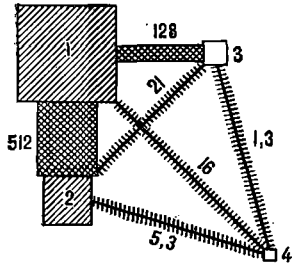
На рис. 16-2 показан простой случай применения гравитационной модели для оценки потоков между четырьмя городами. Внимательно изучив последовательные схемы и пояснительные надписи к ним, вы убеди-



(а) Мера населения (P)

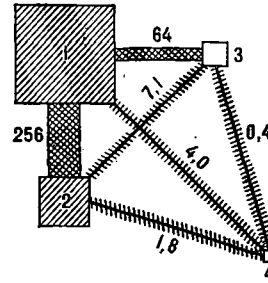


(б) Мера расстояния (D)



(в) Расчет потока (F) с помощью линейного уравнения расстояния

$$F_{ij}=\frac{P_iP_j}{D_{ij}}$$



(г) Расчет потока (F) с помощью квадратного уравнения расстояния

$$F_{ij}=\frac{P_iP_j}{D_{ij}^2}$$

Рис. 16-2. Гравитационная модель потоков между городами. Для оценки пространственного взаимодействия между четырьмя городами использованы размер населения (*а*) и расстояние (*б*). На графике (*в*) даны истинные расстояния между городами, а на графике (*г*) для оценки потоков использованы квадраты расстояний между этими городами. Обратите внимание, что на графике (*б*) символ D_{12} обозначает расстояние между городом 1 и городом 2 и т. д. Так как формула, приведенная в (*в*) и (*г*), является общей и относится к потокам (F) между любыми двумя парами городов, мы используем один и тот же член F_{ij}, характеризующий потоки между городом i и городом j. Те же общие члены i и j используются и в остальных формулах, так что население этих двух городов обозначается как P_i и P_j, а расстояние между ними как D_{ij}. Попробуйте проконтролировать себя, чтобы узнать, понимаете ли вы, как получены цифры на графиках (*в*) и (*г*). Например, поток F_{14} на (*г*) равен 4,0. Этот результат получается перемножением численности населения городов 1 и 4 и делением произведения на квадрат расстояния между ними: $(64\times1):(4\times4)=4{,}0$.

тесь в простоте арифметических расчетов. Возможно, вас озадачит, почему для одного и того же потока даются две различные оценки, из которых одна оперирует расстоянием (рис. 16-2,*в*), а другая — квадратом расстояния (рис. 16-2,*г*). Многие работы географов были посвящены исключительно методике измерения расстояния и его введения в соответствующие формулы. Из этих работ следует, что, хотя из двух вариантов расчет с использованием квадрата расстояния предпочтительнее, но, прибегая к нему, мы должны пользоваться гораздо более изощренными формулами, если хотим, чтобы наши оценки были достаточно точными. Однако этот вопрос выходит за рамки данной книги.

Гравитационные модели: пространственное взаимодействие

Два района — район 1 и район 2 — разделены некоторым расстоянием. Пространственное взаимодействие между ними можно вычислить с помощью гравитационной модели по формуле:

$$F_{12} = a \frac{M_1 M_2}{D_{12}{}^b},$$

где F_{12} — потоки между районом 1 и районом 2, M_1, M_2 — массы двух районов (за массу может быть принята численность населения), D_{12} — расстояние между двумя районами, a — эмпирическая константа, b — экспонента расстояния в исходной гравитационной модели (принимается, что она равна 2).

Очевидно, что если два города с населением 1000 человек каждый отстоят друг от друга на 10 км, то при $a=1$, $b=2$ суммарный поток между этими городами должен составить 10 тыс. единиц; при расстоянии 20 км этот поток уменьшится до 2500 единиц. Единицы потока выводятся по условию из определений M и D.

Значения констант a и b могут быть вычислены эмпирически из реальных случаев, когда величины потоков F, населения M и расстояния D нам известны. (Для более углубленного ознакомления с гравитационными моделями см.: В. Изард, Методы регионального анализа, М., «Прогресс», 1967.)

Принцип гравитационного моделирования можно использовать также для вычисления потенциальных поверхностей численности населения. Возьмем некоторое множество городов (1, 2, 3, ... n) с известной численностью населения каждого из них (M_1, M_2, M_3, ... M_n). Тогда потенциал населения для первого из городов будет равен:

$$P_1 = a \frac{M_1}{\left(\frac{1}{2} D_{1^*}\right)^b} + a \frac{M_2}{D_{12}{}^b} + \cdots + a \frac{M_n}{D_{1n}{}^b},$$

для второго:

$$P_2 = a \frac{M_1}{D_{21}{}^b} + a \frac{M_2}{\left(\frac{1}{2} D_{2^*}\right)^b} + \cdots + a \frac{M_n}{D_{2n}{}^b},$$

для третьего города:

$$P_3 = a\frac{M_1}{D_{31}{}^b} + a\frac{M_2}{D_{32}{}^b} + a\frac{M_3}{\left(\frac{1}{2}D_{3^*}\right)^b} + \cdots + a\frac{M_n}{D_{3n}{}^b} \text{ и т. д.}$$

Здесь P_1 — потенциал населения города 1, D_{12} — расстояние между городами 1 и 2, $D_1{}^*$ — расстояние между городом 1 и ближайшим к нему городом, a — эмпирическая константа, b — экспонента расстояния (в исходной гравитационной модели равна 2).

Компонента ближайшего соседства (*) позволяет учесть влияние населения самого города. Значения потенциалов (P_1, P_2, P_3, ... P_n) определяют потенциальный поток для каждого города. Карты потенциальных поверхностей обычно содержат изолинии потенциальных величин, выраженных в процентах по отношению к городу с максимальной величиной потенциала. (Примеры их использования в географических исследованиях см.: W. Warntz, Macrogeography and Income Fronts, Regional Science Research Institute, Philadelphia, 1965.)

Модель Ульмана

Другой метод изучения межрайонных потоков связан с поисками ответа на вопрос, почему эти потоки возникают. Чтобы подойти к такому ответу, зададим обратный вопрос или, иначе, попытаемся представить условия, при которых потоки не образуются. Например, обмен будет маловероятным, если велика стоимость проезда между районами или если районы отличаются высокой степенью самообеспеченности. Американский географ Э. Ульман систематизировал все имевшиеся представления в удобную модель пространственных взаимодействий, в основу которой были положены три фактора: взаимодополняемость районов, наличие или отсутствие «промежуточных возможностей» и возможность транспортировки продукта. Его модель иллюстрирует рис. 16-3, на котором изображена грузонапряженность потоков пиловочника на территории США.

Первый фактор модели Ульмана — *взаимодополняемость,* или *комплементарность, районов* (regional complementarity) — является функцией доступности ресурсов в любом из отдельно взятых районов. Для возникновения взаимодействия между районами необходимо, чтобы при достаточности или изобилии каких-либо ресурсов в одном из них в другом существовала потребность или острая необходимость именно в этих ресурсах.

Поэтому низкая напряженность грузопотоков между штатом Вашингтон и юго-восточными штатами (рис. 16-3) частично объясняется легкой доступностью лесной продукции в обоих этих районах; в то же время грузопотоки в штаты Нью-Йорк и Пенсильвания, несмотря на их большую протяженность, весьма напряженны, поскольку в этих штатах,

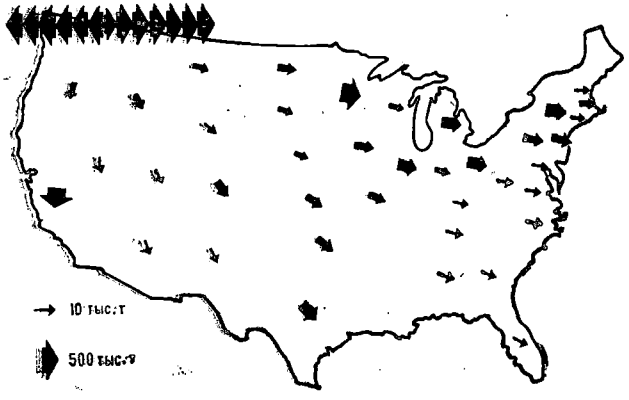


Рис. 16-3. Интенсивность межрайонных грузопотоков. Стрелками разной толщины характеризуются объемы лесной продукции, перевозимой железнодорожным транспортом из штата Вашингтон в другие штаты в течение одного года. Ряд стрелок, помещенных непосредственно над штатом Вашингтон (вверху слева), указывает на то, что большая часть лесной продукции перевозится на очень короткие расстояния. (По Э. Ульману. В кн.: W. L. Thomas, Jr. (ed.), Man's Role in Changing the Face of the Earth, Chicago, 1956.)

располагающих незначительными лесными массивами, спрос на лесоматериалы велик.

Однако комплементарность приводит к образованию потоков между двумя районами только при отсутствии на пути какого-либо потока «*промежуточных возможностей*» (intervening opportunity), то есть промежуточных районов, которые представляют собой альтернативные источники снабжения или спроса. Так, 70 лет назад в северо-восточные штаты поступало мало пиловочника из штата Вашингтон, поскольку на пути этого потока находился промежуточный лесоснабжающий район Великих озер.

Третий фактор модели Ульмана характеризует *возможности транспортировки* продукта (transferability). Он является функцией расстояния, измеренного в терминах фактической стоимости или времени, а также функцией специфических свойств продукта. В табл. 16-2 подчеркнута связь между ценностью трех видов лесной продукции, выраженной в долл. за 1 т, и дальностью перевозок. Местные продукты могут быть использованы вместо продуктов, которые трудно транспортировать, подобно тому как промежуточные районы — поставщики или потребители — могут заменить более отдаленные районы.

Таблица 16-2

Относительная транспортабельность трех видов лесной продукции

	Высокоценная древесина, идущая на шпон	Среднеценная балансовая древесина	Малоценный крепежный лес
Стоимость, долл./т	150	20	5
Среднее расстояние самых длинных перевозок по железной дороге, км	640	32	8

Источник: W. A. Duerr, Fundamentals of Forestry Economics, McGraw-Hill, New York, 1960.

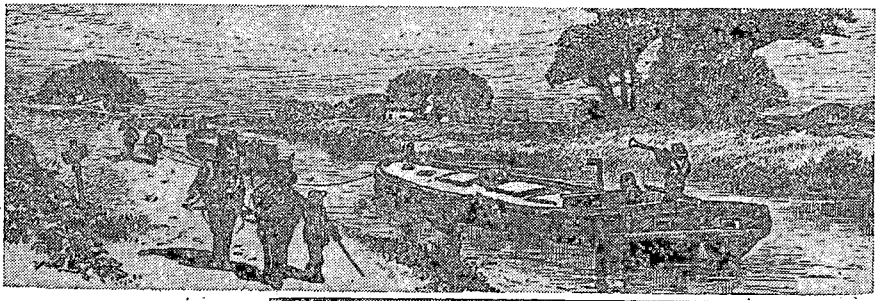
16-2

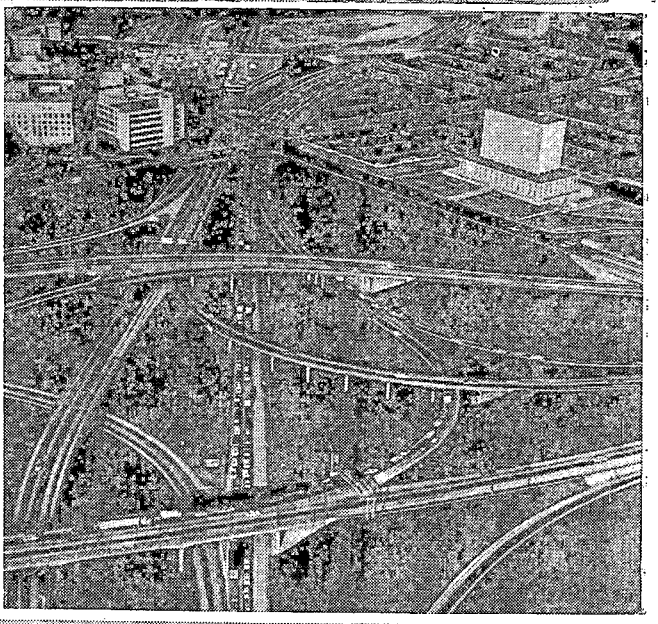
Й. КОЛЬ И МЕЖГОРОДСКИЕ СЕТИ КОММУНИКАЦИЙ

В прежних рассуждениях мы допускали, что потоки между городами и между городом и тяготеющим к нему районом формируются на однородной поверхности. Применительно к радиосвязи и телевидению это, в общем, верно. Напротив, другие потоки обычно могут следовать лишь по специальным каналам или путям. Географы усматривают в тончайшем сплетении коммуникационной сети своего рода кровеносную и нервную систему районной организации, по которой передаются сигналы связи, перевозятся грузы и люди и перемещаются все другие существенные элементы, которые и поддерживают целостность всей структуры. Обладают ли эти сети специфической территориальной структурой? Что управляет их размещением? Поддаются ли они усовершенствованию?

Сети как жизненные артерии районов

Несмотря на то что система путей сообщения образует существенный и постоянный элемент экономического ландшафта, основоположники теории размещения Тюнен и Вебер почти не упоминали о ней. Однако еще в 1850 г. немецкий географ Й. Коль в созданную им идеализированную схему взаимосвязи город — район ввел ряд ветвящихся путей сообщения, обслуживавших населенные пункты (рис. 16-5,*а*). Его идея была подхвачена почти столетие спустя Кристаллером при создании им схемы системы городов, что положило начало ее широкому использованию другими авторами (рис. 16-5,*б*). Некоторые стороны схем Коля и Кристаллера заслуживают упоминания. Во-первых, сети путей сообщения характеризуются *иерархией,* включающей несколько интенсивно используемых каналов





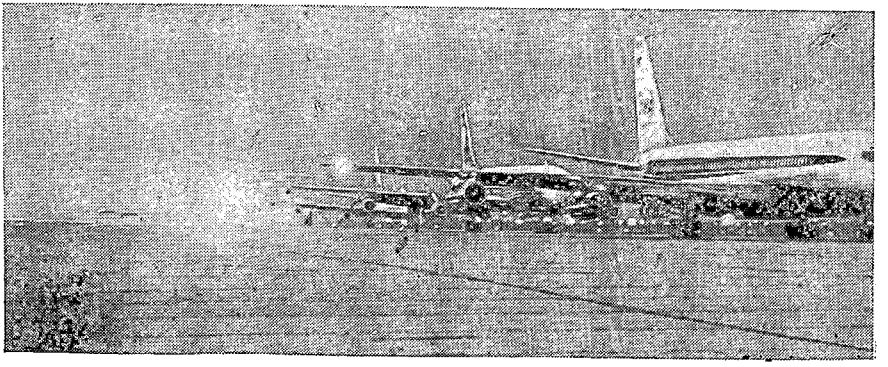
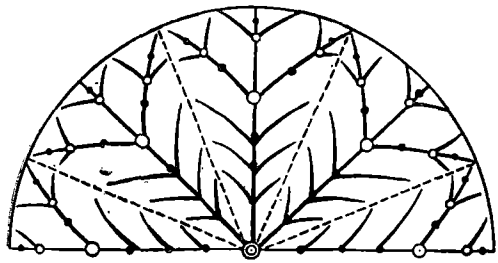
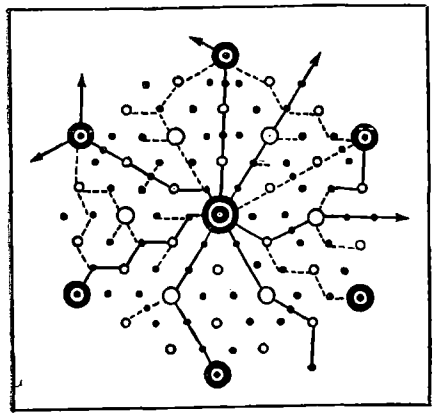


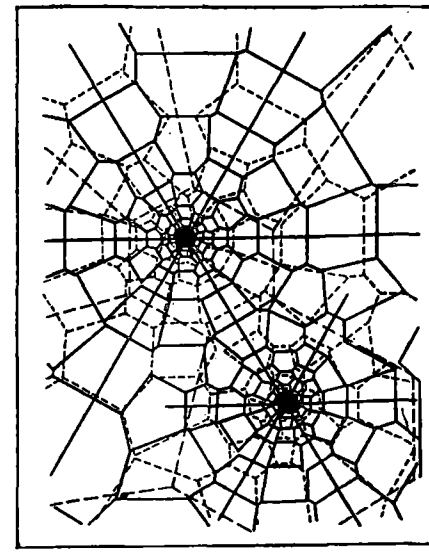
Рис. 16-4. Контрастирующие примеры пространственного взаимодействия.



(а) Коль 1850 г.



(б) Кристаллер 1933 г.



(в) Изард 1956 г.

Рис. 16-5. Транспортные сети для гипотетической системы расселения. Три разных решения, предложенных за период между 1850 и 1956 годами. (P. Haggett, R. J. Chorley, Network Analysis in Geography, St. Martin's Press, New York, and Edward Arnold, London, 1969.)

и большое число слабо используемых второстепенных каналов-притоков. Подобно системам городов, которые они обслуживают, сегменты транспортных систем имеют распределение, характеризующееся обратной пропорциональностью между размерами и плотностью перевозок.

Во-вторых, систему путей сообщения можно сравнить с речными системами, поскольку она также обладает ветвящейся структурой, в которой угол ветвления соотнесен с размером потока. Это явление подчиняется простому правилу: угол между боковой ветвью и главным потоком обратно пропорционален размеру потока. По мере того как напряженность потока в боковой ветви уменьшается по отношению к напряженности потока в основном стволе, угол отклонения этой ветви увеличивается. На-

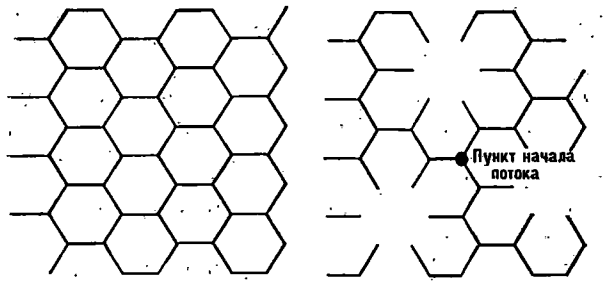


Рис. 16-6. Оптимальные транспортные сети. Такая конфигурация сетей предполагает равномерное распределение населения и однородность районов. На схеме (*а*) допускается множественность центров возникновения и назначения потоков, а на схеме (*б*) — единственный центр возникновения и множественность центров назначения потоков.

блюдается точная взаимосвязь между формой транспортной сети и работой, которую она должна выполнять.

Объектом изучения может быть и число транспортных лучей, исходящих из каждого города. Для центров, расположенных внутри страны, как правило, характерно шесть ключевых дорог, радиально расходящихся от каждого из них; лишь немногие города имеют меньше трех или больше восьми таких дорог. Эти цифры, в общем, соответствуют тому, что следовало ожидать, исходя из проделанного выше анализа территориального размещения и местоположения городов.

Математик М. Бекман показал, что в районе с одинаковой плотностью населения и единообразной стоимостью строительства дорог в его пределах транспортная система в своем идеальном виде примет шестиугольную форму пчелиных сот (рис. 16-6,*а*). При этом предполагается, что пункты возникновения и пункты назначения потоков распределены по территории района равномерно. Система Бекмана отличается сложностью, и для ее доказательства используется ряд вспомогательных теорий, с которыми нам здесь не обязательно знакомиться. Существенно здесь для нас то, что ее основа — сотовая структура — может быть модифицирована в целях большего приближения к реальности.

Например, не отказываясь от допущения об однородной плотности населения, предположим, что все население связано лишь с одним источником снабжения (скажем, с центральным местом в понимании Кристаллера). В этом случае все пункты назначения равномерно распределятся

по территории, имея лишь один пункт в качестве источника снабжения. Тогда наилучшим типом транспортной сети окажется симметричная сотовая структура с ячеями, расположенными по принципу простой связи, как это показано на рис. 16-6,*б*. Под «простой связью» мы понимаем отсутствие каких-либо «цепей» в системе при наличии основного ветвления в форме ветвления дерева. Эта древовидная структура транспортной сети важна тем, что она помогает нам перекинуть мост между моделями Бекмана и Коля (см. рис. 16-5,*а*). Эти модели отличаются друг от друга тем, что если район Коля ограничен (фактически он представляет собой круг) и плотность населенных пунктов в его центральной части выше, чем на периферии, то район Бекмана непрерывен (не имеет установленных границ), а плотность населения повсюду одинакова. Мы можем модифицировать модель Бекмана, увеличив плотность населения (следовательно, уменьшив ячеи сот) в центральной части района и проведя круговую границу; в этом случае ее пространственная форма окажется очень близкой к рисунку сети Коля. Одна сеть становится специальным случаем другой. Недостающее связующее звено между обеими моделями обеспечивается схемой транспортного ландшафта Изарда (рис. 16-5,*в*), в которой сотовая структура путей сообщения формируется вокруг пары центров.

Могут ли географы проверить модели транспортных сетей на подходящих реально существующих районах? Ясно, что количество заново заселенных территорий крайне мало. Пожалуй, максимально приближенные условия с интересующей нас точки зрения создаются при освоении голландских польдеров (то есть крупных участков суши, только что отвоеванных у моря); именно здесь складывается картина, являющаяся результатом быстрого (в отличие от медленного, исторического) и полного заселения первоначально пустынной и в общем однородной территории. Реально создающаяся на них транспортная сеть имеет прямоугольную форму и напоминает схему путей сообщения на новых территориях США, проложенных в 19-м столетии. Ряд небольших сельскохозяйственных территорий, например плантаций, также планировался в соответствии с принципами модели Бекмана.

Проектирование транспортной сети приобретает важное значение в случаях, когда на старые пути сообщения накладывается новая система дорог. Рисунок системы скоростных междуштатных автомагистралей в США и новой сети шоссейных дорог в Великобритании отражает результаты компромисса между расходами на их сооружение и стоимостью их эксплуатации. Необходимость такого компромисса иллюстрирует рис. 16-7, на котором изображен проект несложной транспортной сети, связывающей всего лишь пять городов. Если при планировании этой сети исходить из минимизации издержек для тех, кто будет ею пользоваться, то нужно стремиться к созданию максимального количества прямых связей между пунктами (связь АВ на рис. 16-7, *а*). Но если в основу проекта сети поло-

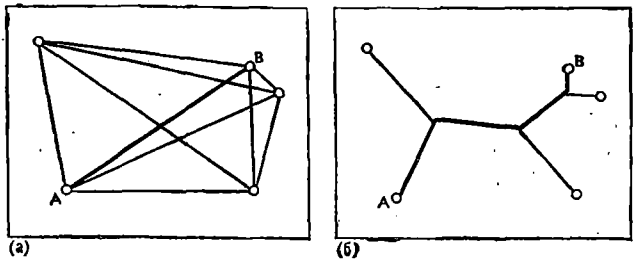


Рис. 16-7. Сеть наикратчайших путей сообщения, связывающих пять городов. Показаны два возможных решения. В случае (*а*) проект сооружения сети исходит из решающей роли минимизации издержек пользователей и поэтому перестройка происходит внутри городов. В случае (*б*) в основу проекта закладывается минимизации издержек по сооружению сети и центр тяжести перестройки переносится на внегородские территории. (W. Bunge, "Lund Studies in Geography", C, № 1, 1962, p. 183.)

жить минимизацию расходов на ее сооружение, то ее конфигурация будет другой. В этом случае связь AB станет гораздо более протяженной, но общая длина всей сети намного уменьшится (рис. 16-7,*б*). Изучение существующих транспортных сетей обнаруживает эволюцию их от первого типа ко второму по мере возрастания мощности потоков. Откройте исторический атлас и проследите, как изменялась конфигурация железнодорожной сети США в различные периоды ее развития. Еще и теперь существует резкий контраст между редкой сетью железных дорог на Западе, где решающей была стоимость их сооружения, и густой сетью железных дорог на Востоке, где из-за большего объема потоков межгородских перевозок определяющим был размер издержек пользователей этими дорогами.

Сети как вид графов

Мы видели, что изменения в относительной доступности городов оказывают важное воздействие на их относительный рост... Прочитайте еще раз раздел 13-1, чтобы освежить это в памяти. Итак, если к существующей районной сети добавить новую линию связи, то следует ожидать, что это окажет воздействие на относительную доступность всех городов, которые связаны этой сетью. Рассмотрим конкретный пример. На рис. 16-8 показана сеть дорог в северо-восточной части провинции Онтарио, Канада. Каждый из 37 узлов представляет собой либо населенный пункт с не менее чем 300 жителей, либо одно из главных пересечений автомагистралей. Сеть дорог между Садбери и Су-Сент-Мари соединена с путями сооб-

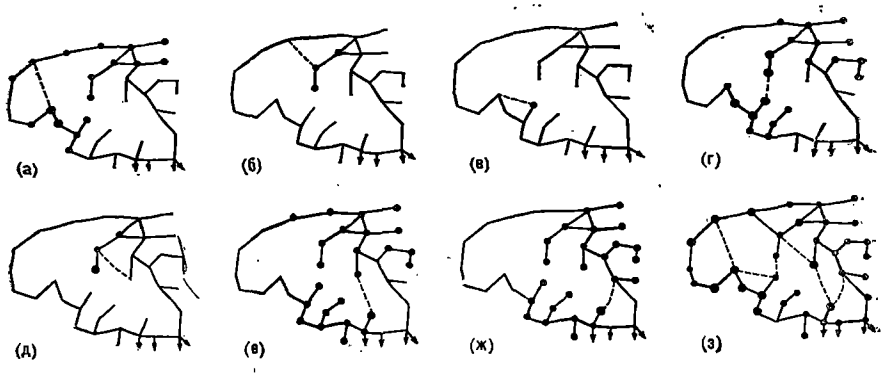


Рис. 16-8. Воздействие новых звеньев в сети путей сообщения на доступность населенных пунктов. Схемы показывают степень влияния проектируемых дорог (*а*—*ж*) на доступность населенных пунктов восточных районов провинции Онтарио, Канада. Точками обозначены те населенные пункты, которые, как ожидается, выиграют от сооружения этих дорог, причем размер точек указывает на степень этого выигрыша. Последняя из схем (*з*) показывает суммарное воздействие на доступность сети путей сообщения в целом. (I. Burton, Accessibility in Northern Ontario, неопубликованная статья, 1963.)

щения остальной территории Канады; однако эти внешние связи столь малочисленны, что мы можем рассматривать эту сеть как замкнутую систему. Предположим, что здесь спроектировано семь новых дорожных связок (*а*—*ж* на рис. 16-8). Какие из этих связок окажут наибольшее воздействие на доступность одной точки относительно другой в пределах данной территории? И как отразится появление каждой новой связки на *относительной* доступности отдельных узлов внутри дорожной сети?

В поисках ответа на эти вопросы можно обратиться к той ветви математики, которая оперирует сетевыми элементами на наиболее простом топологическом уровне. Топология — раздел геометрии, который занимается анализом качества «связности», проявляющегося в том, связаны или не связаны между собой предметы некоторым образом. Самой ранней и наиболее известной попыткой применить этот метод в географии является задача Эйлера о мостах Кенигсберга. Заметим, что Эйлер не ограничивал себя определенными расстояниями и направлениями (это ограничение обычно присутствует в геометрических задачах); его просто интересовала возможность проложить сквозной путь через сеть дорог — соединить различные части города с помощью семи мостов. Попытки Эйлера решить эту головоломную задачу вылились в создание *теории графов* — отрасли математики, идеи которой вызывают всевозрастающий интерес у географов, изучающих сети путей сообщения в районном разрезе. Чтобы использовать теорию графов, нужно преобразовать реально существующие сети

в графы. Для этого отбрасывается значительная часть информации о потоках и особенностях дорог, но сохраняются существенные пространственные характеристики сети, узлы и звенья. *Узлы* — это конечные пункты или точки пересечения на графе. Им могут быть приданы значения, указывающие на их местоположение, размер, пропускную способность и т. д. В зависимости от избранного масштаба исследования узлами могут быть целые города или перекрестки улиц. *Звенья* представляют собой связующие линии, или дороги, внутри сети. Им также можно приписать соответствующие значения с учетом их расположения, длины, размера и пропускной способности. Некоторые сведения о связности графов возможно получить путем измерения *средней длины пути*. Длины пути определяются числом шагов (или «скачков») между двумя узлами при условии, что передвижение происходит по кратчайшим расстояниям внутри сети. (См. текст петита о связности в графах.)

Связность в графах

Рассмотрим простой граф, состоящий из пяти узлов (*A*, *B*, *C*, *D* и *E*), соединенных пятью звеньями (на рис. 16-9 показаны сплошными линиями). Мы можем суммировать содержащуюся в графе информацию в виде матрицы связности. В ней расстояния между парами узлов выражены числом промежуточных звеньев на наикратчайшем пути между ними.

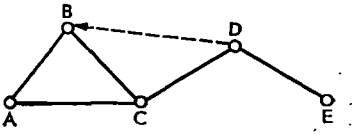


Рис. 16-9.

Сумма строки для каждого узла служит мерой его относительной доступности. Следовательно, узел C оказывается наиболее, а узел E наименее доступным. Общая сумма, именуемая *дисперсионной величиной графа* (dispersion value), представляет собой меру размерности графа, выраженную через длину всех путей внутри него.

Частное от деления сумм строк и дисперсионной величины на количество положительных значений дает меру средней длины пути, которая может быть использована для сравнения сетей между собой.

Куда / Откуда	A	B	C	D	E	Сумма каждой строки	Средняя длина пути
A	0	1	1	2	3	7	1,75
B	1	0	1	2	3	7	1,75
C	1	1	0	1	2	5	1,25
D	2	2	1	0	1	6	1,50
E	3	3	2	1	0	9	2,25
						Итого: 34	1,70

Матрица связности в этом простом случае симметрична относительно нулевой диагонали, поскольку все пять звеньев являются двухпутными. Если же ввести однопутное звено от *D* до *B*, то симметрия нарушится. В этом случае *DB* будет располагать звеном с размерностью 1, а *BD* — звеном с размерностью 2. Новое однопутное звено оказывает лишь слабое улучшающее воздействие на степень связности сети. (Дисперсионная величина падает до 33.) Если мы изменим направление в том же звене на обратное (от *B* к *D*), то улучшение связности будет гораздо значительнее. (Для более углубленного ознакомления с графами, включая взвешенные и ориентированные звенья, см.: K. J. Kansky. Structure of Transportation Networks, Department of Geography, Research Paper 84, University of Chicago, Chicago, III, 1963.)

Располагая этим простым мерилом, обратимся вновь к рассмотрению сети дорог в провинции Онтарио и измерим воздействие предложенных новых путей на доступность в пределах всей системы. Хотя каждое из новых звеньев улучшает связь и сокращает среднюю длину пути, сравнительная эффективность их неодинакова.

Если вводить в строй новые линии связи, одну за другой, можно установить, в какой мере каждая из них улучшает связность системы в целом. Наиболее результативное звено *г* (от Фолиета до Шакло) сокращает среднюю длину пути в системе на 9,5%. За ним следует звено *а*. Отметим, что как *а*, так и *г* замыкают сеть, связывая ее северную и южную половины. Другие звенья, например *в*, находятся на периферии сети, и их сооружение мало сказывается на системе в целом.

Какую выгоду извлекают отдельные города из новых линий связи? Ее размеры определяются изменением средней длины пути для каждого города. Рис. 16-8 показывает, как с вводом каждого нового звена улучшается связность от города к городу. Обратите внимание, что некоторые звенья приносят лишь узкоместные выгоды (например, *с* и *д*). Звено *г* приносит наибольший выигрыш с точки зрения улучшения доступа к центру сети; звено *ж* дает менее выраженные усовершенствования, но распространяет их в равной степени почти на все восточные узлы. Некоторые проекты, осуществление которых желательно на местном уровне, не несут с собой значительных выгод для сети в целом.

Теория графов — это лишь первый шаг в анализе транспортных систем. Для того чтобы линии связи могли отразить реальную величину нагрузки, которую они несут, они должны подвергнуться процедуре взвешивания. Следует также сделать менее жестким наше неявное допущение о том, что затраты на сооружение любого из звеньев сети одинаковы. Такие необходимые для полного анализа транспортных систем методы исследования, как анализ соотношений затраты — выгоды, модели пространственного распределения и т. п., слишком сложны для вводного курса и обычно излагаются при углубленном изучении географии транспорта. Но и теория графов помогает вскрыть самую суть соотношения между системой городов и объединяющей их районной транспортной сетью. Каж-

дая новая авиалиния, новый трубопровод, новая автомагистраль или новая линия морского или речного сообщения нарушают сбалансированность преимуществ размещения транспортной сети, поэтому, лишь тщательно и постоянно контролируя все возможные нарушения, географы смогут проследить за тем, как изменяется мир вокруг них, и в конечном итоге предсказать эти изменения.

16-3

ГОРОДСКОЙ РАЙОН КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА

В реальной действительности существует невероятно сложная мозаика районов. Географы пытаются постичь эту сложность путем создания формальных систем районов. Однако им не удалось создать какой-либо единой, или обобщенной, общепринятой классификации районов. Вместо этого имеется целый ряд противостоящих друг другу классификаций с присущими каждой из них достоинствами и недостатками. Наиболее удачными оказываются те, в которых границы районных единиц ближе всего совпадают с экологическими или социологическими границами.

Как мы уже видели в третьей части книги, культурные районы могут выступать в качестве возможных кандидатов на роль основных единиц районной организации территории. Особая привлекательность культурных районов с этой точки зрения связана с наличием у них ряда пространственных уровней. Это подчеркивает уникальные черты отдельных людских групп в определенных условиях среды и вплотную подводит к возможности систематизировать огромное разнообразие человеческих общностей. Однако культурным районам как базисным географическим единицам присущи три недостатка. Во-первых, точное выделение культурного района возможно лишь при наличии очень детальных данных о широком спектре элементов, включаемых в культурный комплекс. Но часто такие данные просто отсутствуют. Во-вторых, существуют серьезные разногласия по поводу показателей, которыми следует руководствоваться при разграничении культурных районов. В-третьих, культурные районы подчеркивают уникальные характеристики отдельных человеческих общностей, в то самое время когда происходит смешение этих общностей наряду с разрушением их обособленных мест обитания в результате быстрого поступательного развития современных нивелирующих процессов урбанизации и индустриализации.

Многие географы отказались от использования культурного района в качестве основной территориальной (классификационной) единицы и предложили так называемый «городской район». Под *городским районом* (city region) мы подразумеваем территорию, которая окружает человеческое поселение и связана с ним в своей пространственной организации. (Эти центральные поселения могут быть меньших размеров, чем те, ко-

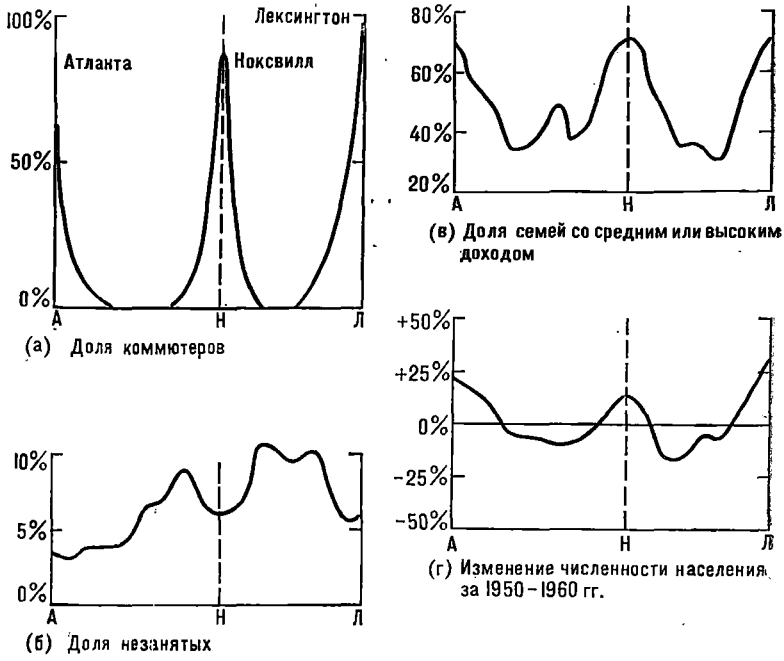


Рис. 16-10. Городские районы. На поперечных профилях трех городов Юго-Востока США использован ряд социоэкономических индикаторов, показывающих, что процессы развития сосредоточиваются вокруг этих крупных городских центров. (B. J. L. Berry, Metropolitan Area Definition. Bureau of the Census, Washington, D. C., 1968.)

торые мы обычно считаем большими городами, но термин «городской район» может быть, когда это надо, применен к территориям, тяготеющим к более мелким населенным пунктам.) Пространственные связи между городом и окружающей его территорией суть не что иное, как перемещение людей, товаров, капиталов, информации и всевозможных влияний. Рис. 16-10, содержащий графики связей между тремя городами на Востоке США, иллюстрирует, как изменение одного элемента городского района (интенсивности маятниковых миграций) отражается на всех других его элементах. Подобно отдельным музыкальным инструментам, участвующим в исполнении оркестровой пьесы, эти элементы способны усилить или модулировать, но не нарушить пространственную организацию, ориентированную на центральный город.

Доводы в защиту использования городских районов в качестве основных единиц классификации убедительны. В городах сосредоточивается все большая доля населения земного шара, в связи с чем территориальная организация все более центрируется вокруг городов. Города представляют собой хорошо распознаваемые и легко картируемые районные единицы, обеспеченные множеством сопоставимых однородных статистических данных за последние полтора столетия. Далее, городские районы подчеркивают сравнимость различных частей мира, делая тем самым обнадеживающими попытки создания общей теории пространственной организации человечества. Наконец, городские районы обладают иерархией. Подобно водосборным бассейнам, они вкладываются один в другой, что позволяет рассматривать с точки зрения этой концепции и весь мир в целом, и самые мелкие деревушки.

В главе 5 мы уже убедились в том, какое большое значение придают географы экосистемам при изучении природы. Но позволительно ли включить в экосистемы и человека? Географ Д. Стоддарт утвердительно отвечает на этот вопрос. Он видит в таком расширенном истолковании понятия экосистемы, которое до сих пор включало лишь сообщества растений и животных, серьезные преимущества. Экосистемы, объединяющие человека и природную среду его существования как бы в единый каркас, способствуют утверждению монистического, а не дуалистического взгляда на район. Экосистемы изучаются с позиций структур и функции; при этом структурная связность будет рассматриваться как логическое следствие материальных и энергетических циклов. Наконец, экосистемы обладают определенными характеристиками, общими для других систем, в связи с чем сетевые структуры, используемые для создания моделей этих систем, скажем инженерами или физиками, могут быть применены и к экосистемам. Примером воплощения подобных аналогий могут служить опыты по использованию электрических контуров для создания моделей биологических систем.

Имеем ли мы право рассматривать городской район в качестве экосистемы? Как и водосборные бассейны, городские районы нуждаются в постоянном притоке энергии, поддерживающем их существование. Если прекратить передвижение людей, грузов, капиталов в город, то наступит стагнация; если увеличить эти потоки — размеры города возрастут. Городской район, подобно водосборному бассейну, находится в состоянии динамического равновесия с силами, которые поддерживают его существование и формируют его. В последних четырех главах мы использовали городской район в качестве основной классификационной единицы, но такой прием — лишь один из способов упорядочения сложности, присущей реальному миру. Объединение же городских районов с экологическими и культурными районами — дело будущего.

В пятой части мы проанализируем напряжения, которые возникают на линиях соприкосновения районов и связаны с их внутренней структурой, описанной в третьей и четвертой частях книги. В главе 17, «Территории и границы», речь пойдет о тех барьерах, которые человек воздвиг, чтобы разделить и оконтурить принадлежащие ему земли. В ней мы бросим взгляд на основы организации территории, на факторы, ответственные за ее стабильность или нестабильность, а также рассмотрим пути для смягчения конфликтных ситуаций. В главе 18, «Страны богатые и бедные», характеризуются наиболее важные территориальные единицы — современные государства — и исследуется проблема резкого различия в уровне их благосостояния, а также ожидающие их перспективы. Особое внимание уделяется тенденциям развития и дискуссии о том, сумеют ли бедные страны догнать богатые или же неравенство между ними возрастет еще более. Наконец, в главе 19, «Неравенство внутри стран», мы попытаемся рассмотреть эту проблему на более низком территориальном уровне. Мы увидим, как правительства пытаются выравнять существующую в мозаике районов диспропорцию между богатством и бедностью, рассмотрим проблемы, связанные с региональным планированием, и роль географических концепций в формировании решений, принимаемых в области организации территории.

Глава 17

ТЕРРИТОРИИ И ГРАНИЦЫ

> Я ему говорю, что мои яблони никогда не переберутся к нему, и не съедят шишки под его соснами. А он в ответ твердит: «Хорошие заборы рождают добрых соседей».
>
> *Роберт Фрост, Залатанная стена, 1914*

Слово «территория» (territory) имеет в английском языке несколько значений, поэтому нам важно начать с того, как мы его понимаем. В юридическом смысле «территорией» называют землю, принадлежащую данному суверенному государству, например Северо-Западная Территория Канады. В более узком смысле этим словом обозначают области, еще не обретшие полного статуса по сравнению с другими частями государства. Так, Аляска считалась территорией (с назначенным, а не избранным губернатором) вплоть до 1959 г., когда она стала 49 штатом США.

Географы, как и биологи, используют термин «территория» в гораздо более широком смысле, обозначая им любое земельное пространство, которое кому-то принадлежит и которое может быть так или иначе определено и отграничено. Мы пользуемся словом «граница», чтобы охарактеризовать пределы такой территории. Иногда право собственности является формальным и устанавливается законом. Домовладелец может на законном основании владеть тем участком земли, на котором построен его дом, а государство — своими землями. Иногда право собственности оказывается ненадежным, и границы территории с трудом сохраняются путем демонстрации силы. Орнитолог, наблюдающий за малиновкой, которая распевает на столбе забора, ограничивающего «принадлежащий» ей сад, и социолог, замечающий хулигана, малюющего непристойности на стенах в своем «участке», — оба они сталкиваются с проявлениями некоторой неуверенности в праве собственности на территорию.

Границы могут быть обозначены и реально существующими объектами, например руслами ручейков, или символами, скажем пением, как это делают некоторые птицы, или метами — у других животных; иногда они строго фиксируются и охраняются. Вся поверхность земли разлинована запутанной сетью границ. В этой главе мы познакомимся с тем, как географы объясняют такие территориальные пределы и что они предпринимают, чтобы создать более справедливую, действенную и устойчивую систему территориальной организации. Прежде всего мы познакомимся с понятием территориальности и ответим на вопрос, почему появляются территории. Затем мы обратимся к некоторым проблемам, возникающим при членении земной поверхности, на локальном, районном и общегосударственном уровнях. И наконец, мы рассмотрим, как проводится демаркация границ на местности.

17-1

ПОНЯТИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОСТИ

Восприятие территориальности присуще не только человеку. В этом разделе мы убедимся, что оно знакомо и другим видам живых существ. Мы сравним их поведение с теми способами, к которым прибегает человек, чтобы утвердить свое право на тот или иной участок земли.

Территории животных: биологические свидетельства

В первой главе мы обращали ваше внимание на то, как посетители пляжа распределяются в его пределах, как бы образуя местные «семейные территории» (см. раздел 1-2). Мы неоднократно напоминали в разных местах книги о том, что человек, несмотря на то что он обладает уникальной культурой и техникой, по своим анатомическим и физиологическим особенностям все еще принадлежит к миру животных. Для того чтобы понять все сложности и условности способов, с помощью которых человек организует принадлежащую ему территорию, нам следует начать с более простых случаев, а именно с рассмотрения особенностей территориального поведения других видов. Поступая так, нам придется познакомиться с *этологией* — одной из ветвей науки о поведении животных в природной среде, основы которой были заложены европейскими зоологами К. Лоренцем и Н. Тинбергеном.

Начнем с простого опыта. Если поместить группу белых мышей в одну клетку, но отделить каждую мышь проволочной сеткой, то перемещение любого из животных будет по необходимости ограничено лишь пространством принадлежащего ему отсека клетки. Эти перегородки выполняют роль физического препятствия для перемещения вне индивидуального отсека. Если затем, спустя несколько дней, убрать внутренние

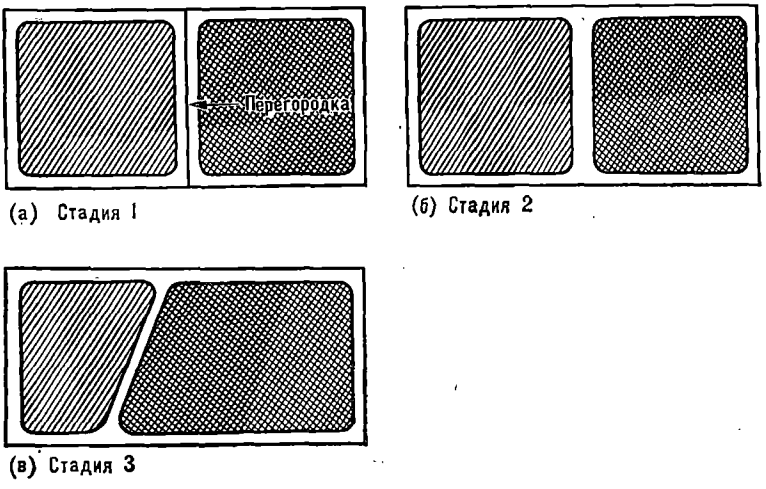


Рис. 17-1. Реально существующие и подразумеваемые границы. Опыт с мышами, помещаемыми в отдельные клетки (*а*), показывает, что после снятия перегородки (*б*) территория, занимаемая каждым животным, может измениться, но будет по-прежнему отделяться от других незримой границей (*в*). Затененные участки соответствуют таким территориям.

перегородки, то обнаружится, что, несмотря на отсутствие барьера, мыши, как правило, продолжают обитать в своих прежних отсеках (рис. 17-1). Со временем более активные и сильные животные могут увеличить свою территорию в пределах клетки за счет менее агрессивных.

Изучение других животных в их естественных местах обитания подтверждает результаты этого опыта. Многие виды животных «застолбливают» определенные участки территории, которые нужны им для жизнедеятельности (питания, размножения, гнездования). Эти территории рьяно защищаются от других животных того же вида; иногда эта защита выливается в настоящие сражения, но чаще проявляется в сложных ритуальных «демонстрациях». Наблюдая певчих птиц, биолог Чарльз Хартшорн (не нужно путать его с братом — географом Робертом Хартшорном, чья работа разбирается в главе 22) установил, что крайне разнообразный язык птичьего пения играет важную роль в разметке территории.

Крупномасштабные карты птичьих территорий выявили их четкие и устойчивые границы (рис. 17-2). Отметьте разницу между строго изолированными и частично совпадающими территориями как у птиц, селящихся парами, так и у птиц, предпочитающих жить колониями. В последнем случае территория принадлежит не отдельным брачующимся

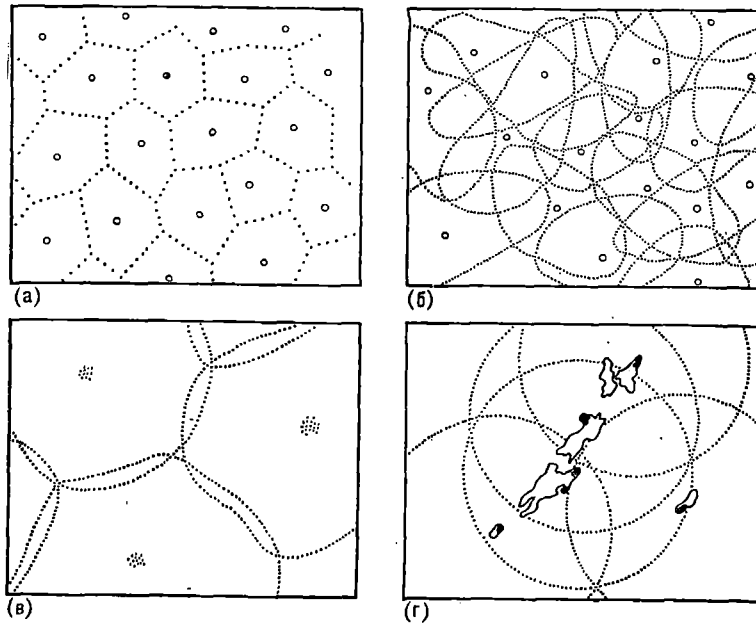


Рис. 17-2. Территории, принадлежащие отдельным популяциям животных. Схемы показывают четыре типа возможного «деления» территории животными. (*а*) Четко ограниченные и обособленные от других территории одиночных животных. (*б*) Отчасти перекрывающие друг друга территории одиночных животных. (*в*) Слегка перекрывающие друг друга территории групповых (стадных или стайных) животных, которыми они владеют совместно. (*г*) Сильно перекрывающие друг друга территории групповых животных; в данном случае показаны популяции морских птиц, гнездящихся на океанических островах. (N. C. Wynne-Edwards, Animal Dispersion in Relation to Social Behavior, Oliver & Boyd, Edinburgh, 1962.)

парам птиц, а всей колонии. На рис. 17-2,*г* показан особый случай деления территории морскими птицами: их колонии на островах сосредоточиваются в нескольких привычных местах гнездования, а в море их ареалы частично перекрывают друг друга.

Сам факт существования территорий, как бы принадлежащих тем или иным животным, не вызывает сомнений; дискуссия развертывается вокруг вопроса о том, почему все-таки такие территории создаются. Наиболее вероятны две причины. Во-первых, территории помогают регулировать плотность популяции и, следовательно, сохранять экологическое равновесие между численностью особей и обеспеченностью пищей. Те

животные, которые не могут заполучить территорию, вынуждены мигрировать или же умереть от голода. Во-вторых, наличие территории гарантирует, что именно наиболее сильные члены популяции (то есть те, которые способны отвоевать и удержать эту территорию) будут содействовать и увековечению данной группы животных. Поскольку это способствует вытеснению более слабых членов популяции, территориальность может стать важным механизмом в процессе естественного отбора. Отметим, что в примере с колониями морских птиц (рис. 17-2,*г*) борьба идет за обладание несколькими квадратными метрами скального побережья, пригодного для гнездования, и не затрагивает морских областей питания.

Территории у человека: аналогии

Но какое отношение имеют колонии морских птиц к человеку? Провести поверхностную параллель между поведением мышей в клетках и шайки хулиганов или клубом домохозяек в пригороде столь же легко, сколь и опасно. Наше знакомство с территориальным поведением человека как биологического вида мы начнем с указаний на сходство его в некоторых отношениях с поведением других живых существ, а затем перейдем к рассмотрению различий.

Модели медианной линии

Заменим пример с белыми мышами примером, в котором будут фигурировать произвольно разбросанные по территории фермерские усадьбы первых поселенцев, какие существовали в период европейской колонизации Америки. Каждая фермерская семья вырубала девственный лес вокруг места своего поселения, распахивала в первую очередь наиболее доступные земли, а затем постепенно, по мере роста семьи и умножения числа помощников, раздвигала границы своего владения. Как выглядела бы сетка этих границ, если для простоты допустить, что все фермерские семьи были одного и того же размера, располагали одинаковыми ресурсами, а земля повсюду была одного и того же качества?

На рис. 17-3 представлен вероятный ход событий. На самом раннем этапе каждое фермерское хозяйство могло расширяться, будучи изолированным, причем его территория приобретала форму круга. Девственный лес за пределами таких хозяйств выглядел подобно раскатанному на кухонной доске куску теста, из которого аккуратно вынуты кружочки будущего печенья. Однако по мере того, как фермы, расширяясь, сближались, границы их владений соприкасались и на полпути между ними возникали размежевывающие их изгороди. На последующих этапах от леса сохранялись лишь жалкие остатки, а границы между фермами вы-

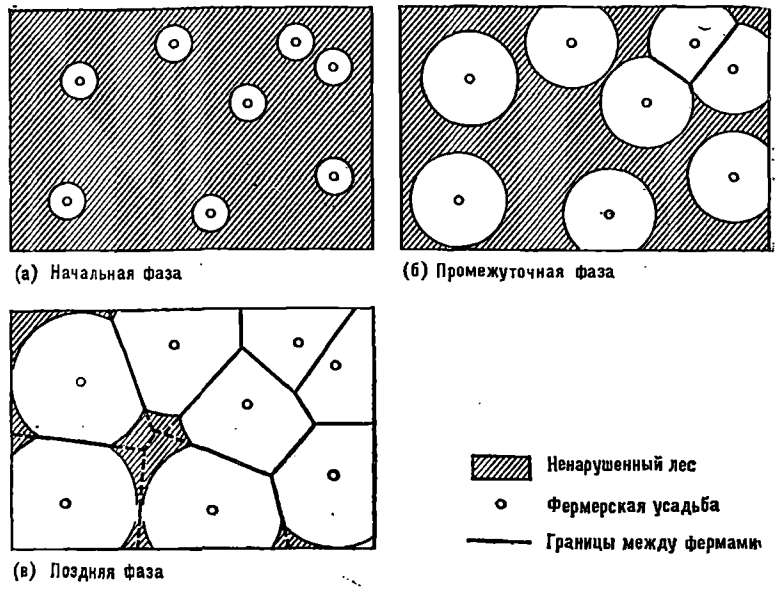


Рис. 17-3. Эволюция границ фермерских хозяйств. На схемах представлены стадии заселения и колонизации лесопокрытой территории. Использовался следующий метод проведения границ. Во-первых, каждое фермерское хозяйство соединялось с помощью линий с каждым из соседствующих с ним хозяйств; во-вторых, каждая из этих линий делилась пополам и таким образом определялась медиана (или средняя точка) линии; в-третьих, из этой средней точки восстанавливался перпендикуляр, который и обозначал одну из границ, образовывавших вместе шестиугольные структуры. Такой тип разделения территории базируется на двух допущениях: о случайном расположении фермерских хозяйств и о том, что расчистке от леса и культивации подвергались лишь земли, непосредственно прилегающие к фермерской усадьбе.

глядели, как на рис. 17-3,*в*. Образующиеся в конечном итоге участки территории имеют форму многоугольников (*полигонов Дирихле,* названных так по имени изучившего их геометрические свойства немецкого математика прошлого века). Они имеют ту особенность, что оказываются ближе к точке, вокруг которой построены (в данном случае фермерской усадьбе), чем к любой другой точке. По существу, каждая сторона многоугольника является медианой, проведенной под прямым углом к линии, которая соединяет две усадьбы, в точке, лежащей на полпути между ними.

Ясно, что два наших допущения (о том, что фермы случайно размещены по территории и что каждая фермерская семья производит рас-

чистку земель в непосредственной близости от фермы) приводят к довольно сложному делению территории. Оно отчасти напоминает картину размещения лесных массивов и деревень в Гамбии (Западная Африка), о которой мы упоминали при знакомстве с моделью Тюнена (см. рис. 15-5). Если бы фермерские усадьбы были вписаны в правильную треугольную решетку, то границы ферм приняли бы шестиугольную форму, как и у дополняющих районов Кристаллера.

Следовательно, мы можем рассматривать некоторые из территорий, принадлежащих человеку, как систему медианного членения пространства. Каждое животное, или шайка правонарушителей, или фермер, или народность расширяют территорию своего обитания до тех пор, пока не встретятся со своими соседями. Граница устанавливается при этом на половине расстояния между местонахождениями индивидуума и его соседей. К сожалению, этот упрощенный, чисто геометрический взгляд на процесс формирования территорий владения игнорирует два важных усложняющих дело обстоятельства. Во-первых, животные, шайки и т. д. могут быть далеко не одинаковыми и отличаться по своей силе и агрессивности. Во-вторых, само измеряемое пространство может оказаться не однородным и простым (как на рис. 17-3), а сложным и очень дифференцированным.

Борьба за пространство в условиях неравенства

На рис. 17-3,*в* неравенство в размерах фермерских хозяйств вызвано изначальной бессистемностью в размещении ферм при допущении, что все фермы представляют собой однородную группу. Но теперь предположим, что каждая фермерская семья индивидуальна — одни семьи очень велики, другие малы, одни располагают большими возможностями или более агрессивны, чем другие, и т. д. Могут ли географы учесть результаты такой дифференциации в модели территориальной структуры?

Один из способов состоит в использовании гравитационных моделей (см. раздел 16-1). Если две фермерские усадьбы имеют одинаковый размер, то следует ожидать, что граница пройдет на половине расстояния между ними через среднюю точку. Если же размеры ферм будут разными, то граница сместится от средней точки в сторону меньшей усадьбы. Насколько велико должно быть это смещение, можно вычислить с помощью гравитационной модели.

Оценка границ с помощью гравитационных моделей

Мы можем оценить положение линии границы между рыночными зонами двух центров, используя гравитационную модель типа тех, с которыми мы знакомились в разделе 16-1. Предположим, что существуют

два города (город 1 и город 2), обладающие каждый обособленными рыночными зонами (M_1 и M_2) и отделенные друг от друга расстоянием D_{12}. Это позволяет нам определить точку перелома (B_2) в единицах расстояния от второго города по формуле:

$$B_2 = \frac{D_{12}}{1 + \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}}.$$

В простом случае, когда два города отстоят один от другого на 12 км и обладают одинаковыми по размеру рыночными зонами ($M_1 = M_2 = 10$),

$$B_2 = \frac{12}{1 + \sqrt{\frac{10}{10}}} = 6 \text{ км}.$$

Следовательно, линия границы расположится на полпути между двумя центрами одинакового размера. В случае с двумя городами неравных размеров (например, $M_1 = 20$ и $M_2 = 5$)

$$B_2 = \frac{12}{1 + \sqrt{\frac{20}{5}}} = 4 \text{ км}.$$

Граница во втором случае переместится в сторону меньшего центра.

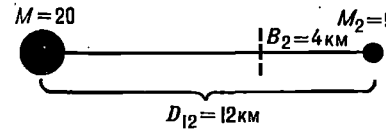
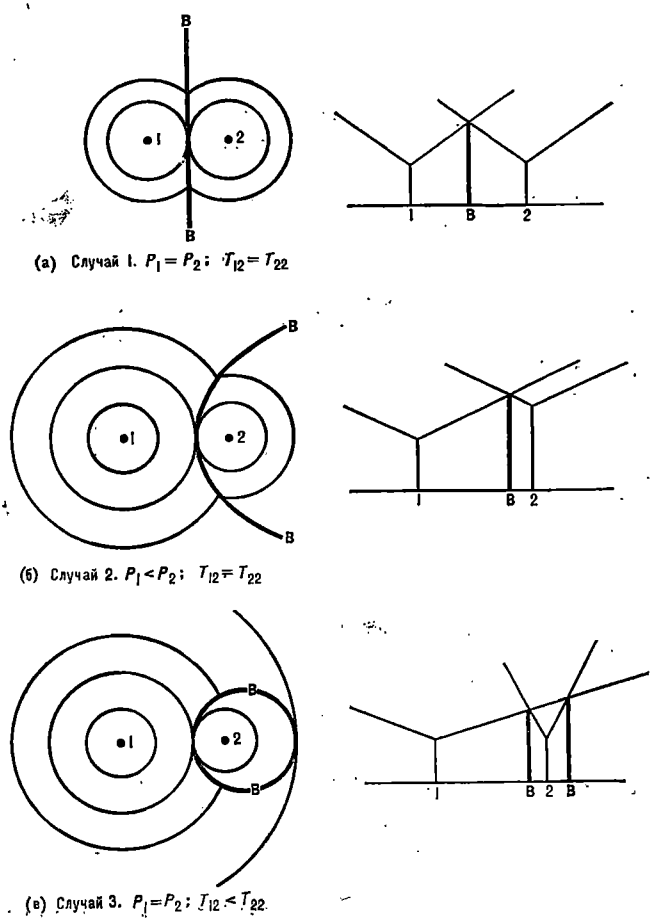


Рис. 17-4.

Работая с моделями конкуренции, специалисты по региональной экономике выявили другие варианты разделения пространства на территории. Рассмотрим позиции двух продавцов, располагающихся в центрах *1* и *2* на рис. 17-5,*а*. Оба они поставляют одни и те же товары и несут одинаковые расходы на перевозку, которые пропорциональны линейному расстоянию транспортировки товаров. Цены образуют опрокинутый конус около каждого центра. Они изображены в виде круговых изолиний на левой диаграмме и в виде V-образных поперечных сечений — на правой. Граница (B) располагается в месте пересечения конусов: здесь цены на товары из обоих центров равны.

В первом случае граница представляет собой прямую линию, поэтому множество центров должно было бы образовывать территорию по схеме формирования многоугольников Дирихле. Но мы можем пойти дальше простой полигональной модели. Во втором случае транспортные



Р и с. 17-5. Конкуренция между торговцами за рыночную территорию: влияние транспортных издержек и стоимости товаров на расположение границ, разделяющих центры розничной торговли. Взяты два центра (1 и 2), в которых производятся одинаковые товары; центры располагаются на однородной плоской поверхности, где расходы на перевозку пропорциональны прямолинейному расстоянию транспортировки товаров. Линия границы между двумя рыночными зонами образует индифферентную кривую, в пределах которой цены на товары из обоих центров одинаковы, так что для покупателя безразлично, в каком из центров произведены купленные им товары. Эти кривые образуют гиперокружности, определяемые из уравнения: $P_1 + T_{1x}D_{1x} = P_2 + T_{2x}D_{2x}$, где P — рыночная цена товара в пункте его производства, T_x — стоимость перевозки между пунктом производства товара и данным пунктом его потребления (x), а D_x — расстояние между этими пунктами. Показаны три возможных варианта границ. Первая модель деления рыночных зон была разработана в 1920-х годах экономистом Феттером и названа его именем.

расходы остаются одинаковыми, но издержки производства в центре *2* выше, чем в центре *1*. Пересечение двух конусов выразится кривой линией, а граница примет форму гиперболы (рис. 17-5,*б*). В третьем случае картина будет обратной: при равных производственных издержках разные транспортные расходы. В этом последнем случае граница образует окружность, и рыночная зона второго торговца целиком уместится внутри более обширной рыночной зоны первого торговца. Окружность располагается эксцентрично относительно местоположения первого торговца (рис. 15-5, *в*). Формальная структура модели позволяет учесть и более сложные вариации производственных и транспортных издержек.

До сих пор мы обращали внимание на наличие некоторых грубых аналогий между пространственной формой территорий, выделяемых животными и человеком. Но одинаковы ли цели, преследуемые при обособлении таких территорий? Играют ли территории у человека какую-нибудь роль в регулировании плотности населения путем ограничения площади, на которой происходит эксплуатация ресурсов? Известно, что у ряда культурных групп не допускается деление фермерского хозяйства при росте численности семьи; узаконенное право первородства, согласно которому старший сын наследует всю недвижимость, а младшие сыновья вынуждены покидать родной дом в поисках счастья, может с большой натяжкой рассматриваться как образчик ритуального экологического поведения. Вторая причина, объясняющая существование территорий у животных — выживание наиболее приспособленных, — также находит аналогию в практике дележа рыночных зон корпорациями дельцов, которая сопровождается гибелью мелких фирм.

Территории у человека: отличительные черты

Каковы различия между территориями, выделяемыми животными и человеком? Прежде всего укажем на одно очень важное различие, а именно на относительную устойчивость границ последних.

Когда мы сталкиваемся с неустойчивыми или недолговременными территориями, какими являются, например, рыночная зона одиночного торговца или «владение» мелкого млекопитающего, мы вправе ожидать, что их границы непосредственно отражают воздействие создавших их сил. Следовательно, если первый торговец на рис. 17-5 снизит свои производственные издержки в большей степени, чем второй торговец, мы можем ожидать, что его рыночная зона увеличится. Однако узаконенные границы могут сохраняться еще в течение длительного времени после того, как изменятся когда-то создавшие их силы. В разделе 14-1 мы уже указывали на несоответствие между юридическими границами городов и реальными границами городской застройки или зоны коммютеров. Границы между государствами также часто отражают тот баланс политических сил, который существовал в момент их проведения.

Формирование различных участков единой государственной границы может относиться к разным периодам времени. Так, в США граница штата Мэн с Канадой проведена в 1782 г., а граница штата Аризона с Мексикой датируется 1853 г. Рис. 17-6 показывает, насколько не совпадают между собой узаконенные в свое время границы европейских колониальных владений с существующими культурными и экономическими реалиями.

Могут ли географы учесть эту историческую инерцию в общих моделях развития территорий? Для этого они по традиции берут классические территории с непостоянными границами — Силезию, район Триеста, Саарскую область — и, используя исторические документы и картографические свидетельства, воспроизводят картину изменений в расположении границ этих территорий, а также выявляют лежащие в основе таких изменений сдвиги в населении, политической ориентации и т. п. Относительная малочисленность изменений в конфигурации межгосударственных границ, их катаклизмический характер и изобилие исторических свидетельств о них делают подробное изучение таких случаев эффективным методом анализа эволюции границ. Случаев перестройки внутригосударственных границ заметно больше, поэтому для них можно построить модель, менее привязанную к историческим вехам.

На рис. 17-7 показан двухстадийный процесс формирования границ. Начальная стадия соответствует первичному разделению, когда выявляется остов будущей территории. Следует ожидать, что на этой стадии разграничивающие линии будут тесно увязываться с такими природными барьерами, как реки, горные хребты и незаселенные местности (рис. 17-7, *а*), и что выделенные таким образом территории будут иметь самые различные очертания и размеры (рис. 17-7,*б*). Следующая стадия формирования границ характеризуется нарушением первоначального членения территории с выделением более мелких, но и более правильных вторичных единиц (рис. 17-7,*в*).

Степень вторичного членения связана с воздействием внешних факторов. Например, крупные единицы с малым числом подразделений типичны для зон с низкой плотностью населения; в то же время мелкие единицы со множеством подразделений характерны для территорий с высокой плотностью населения. Мы можем увязать степень членения на районы с величиной плотности населения и расценивать это подразделение как следствие возрастания трудностей управления более крупными и более населенными территориальными единицами. Эти трудности сглаживаются при дополнительном членении таких единиц. После завершения членения необходимость в разделении исчезает. В дальнейшем вокруг каждой границы создается зона пониженного напряжения, препятствующая проведению каких-либо новых границ, которые следовали бы вдоль или располагались бы рядом с уже существующей границей (рис. 17-7,*б*). Зона пониженного напряжения вокруг границы неоднородна. В норме

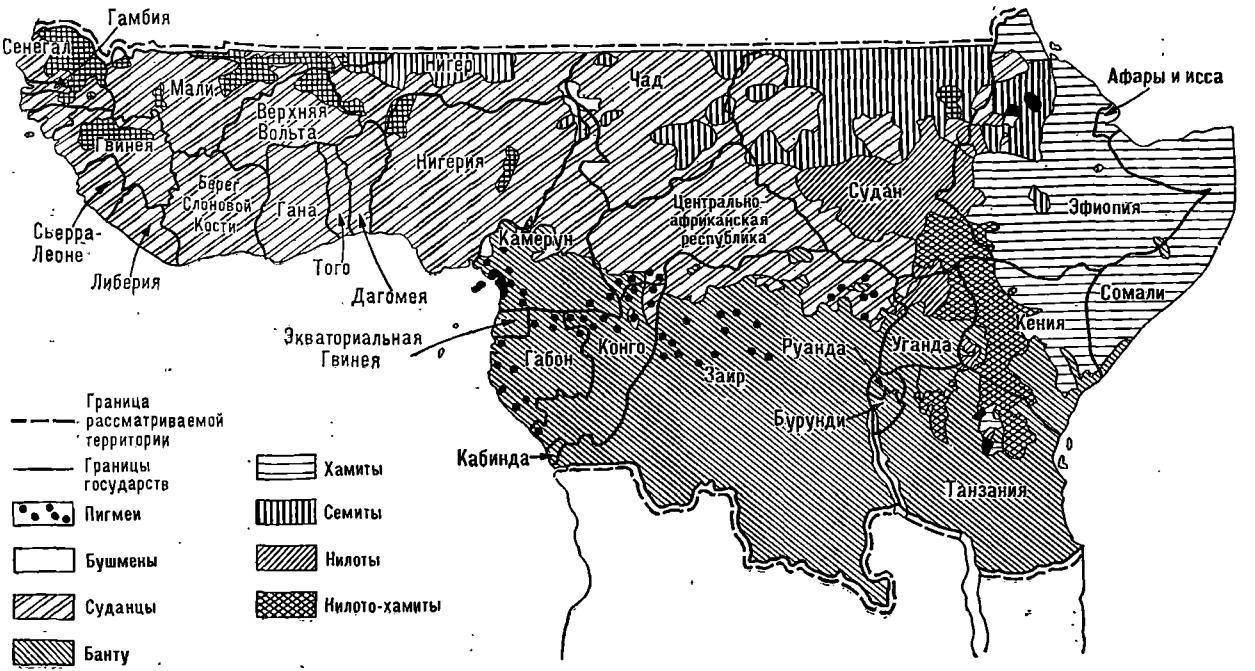


Рис. 17-6. Государственные границы и границы этнических групп. В процессе деколонизации Тропической Африки в период 1955—1965 годов возникло много новых независимых государств. Однако границы этих государств унаследовались ими от времен, когда соответствующие территории были английскими, французскими, бельгийскими (а еще раньше — немецкими) колониями, линии раздела между которыми устанавливались там, где встречались силы противоборствующих участников «драки за Африку», разгоревшейся в последние два десятилетия прошлого века. Как видно из карты, границы новых государств обычно разъединяют главные этнические группы, вместо того чтобы способствовать их оконтуриванию. (H. R. J. Davies, Tropical Africa: An Atlas for Rural Development, Cardiff.)

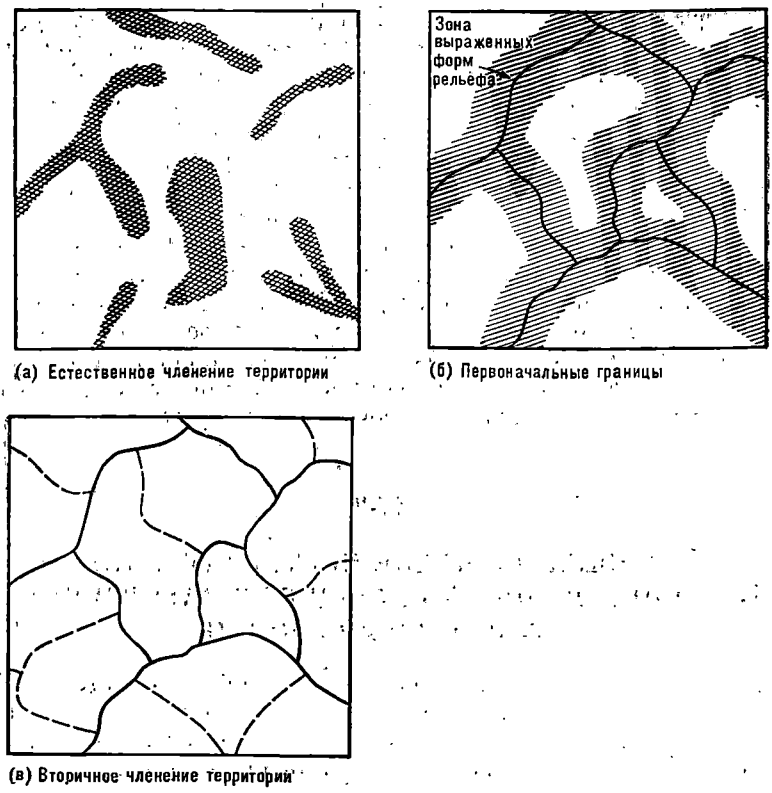


Рис. 17-7. Проявление инерции в сохранении границ. Схемы иллюстрируют двухстадийный процесс формирования границ и их устойчивость. Первоначальное расположение границ (*б*) обычно соответствует местонахождению природных рубежей в данной местности (*а*); для них характерны произвольные очертания, а территории, которые они оконтуривают, неодинаковы по размеру. Вторичные границы (*в*) имеют более правильные очертания и оконтуривают сходные по размеру территории. Отметьте, что вторичные границы часто пересекают под прямым углом выраженные формы рельефа и, следовательно, первоначальные границы.

нам следует ожидать, что суммарная выгода от членения территории будет регулярно уменьшаться с удалением от линии границы, достигая максимума перпендикулярно границе и минимума параллельно к ней. Это может объяснить, почему вторичные границы обычно пересекаются с первичными под прямым углом, а пересечения под малыми углами встре-

чаются реже, чем под большими. Историко-географы пользуются этим представлением, реконструируя развитие систем границ. Поскольку вторичная граница обычно пересекается с ранее существовавшей под прямым углом, наличие такого пересечения на схеме указывает на то, что одна из пересекающихся границ возникла прежде другой. Равным образом первичные границы, как правило, имеют менее упорядоченные очертания по сравнению с вторичными и приурочены к естественным барьерам.

Подытожим сказанное. Итак, мы видели, что чувство территориальности сильно развито у некоторых представителей животного мира и играет важную роль в регулировании численности популяции и в естественном отборе. Территории со сходными пространственными формами возникают и в человеческом обществе, хотя вопрос о том, выполняют ли они подобные же функции или нет, является спорным. Наконец, мы отметили отчетливую институциональность большинства выделяемых человеком территорий, что резко и напрочь отграничивает их от их биологических аналогов.

17-2

ПРОБЛЕМЫ ЧЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ: МЕСТНЫЙ, РАЙОННЫЙ, ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННЫЙ, ГЛОБАЛЬНЫЙ УРОВНИ

Географы занимаются изучением территорий и границ не только как пространственных объектов, представляющих значительный теоретический интерес, но и преследуя цели практического использования полученных знаний. Как мы уже указывали в разделе 1-7, географы занимались проведением новых границ на разных территориальных уровнях. Здесь мы познакомимся с некоторыми из их работ.

Местные проблемы: поиск справедливого решения

На самом низшем территориальном уровне географы столкнулись с задачей проведения границ микрорайонов. На рис. 17-8 показаны поиски ее решения в зависимости от целей разграничения территории. Предположим, что нам нужно выделить в городе три новых школьных микрорайона с примерно равным числом жителей, относящихся к трем разным этническим группам (A, B, C). Две различные целевые установки — максимальная сегрегация и максимальная интеграция — приведут к неодинаковому расположению границ на одной и той же территории. Более того, эти решения — всего лишь два из миллиардов других способов расчленения территории. Можем ли мы быть уверены, что принятое решение правильное?

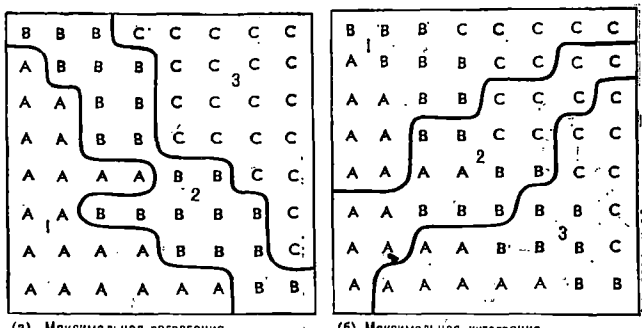
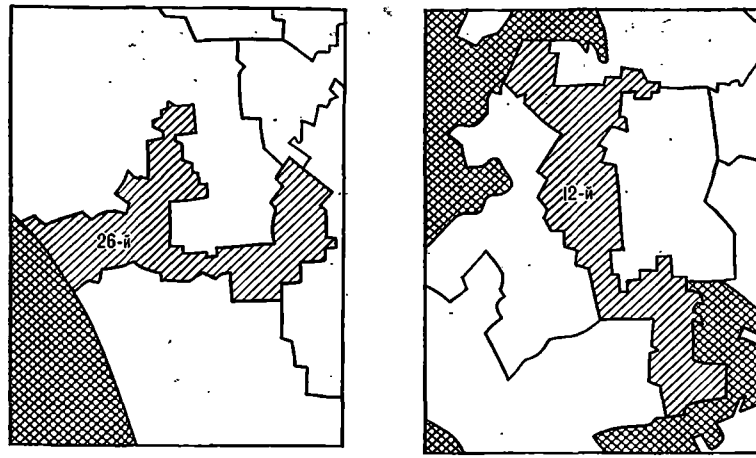


Рис. 17-8. Разные способы членения района. В первом случае (*а*) исходили из по возможности наибольшего разъединения трех гипотетических групп (*A*, *B* и *C*). Во втором случае (*б*) стремились к соблюдению равного соотношения представителей всех трех групп в каждом из выделяемых микрорайонов. Перед выбором одного из этих типов зонирования часто оказываются администраторы, которым поручено выделить школьные микрорайоны на этнически разнородной территории.

Герримендеры: сущность проблемы. В 1812 г. губернатор штата Массачусетс Герри выделил курьезно выглядевший серповидный избирательный округ на севере Бостона, который должен был способствовать победе его партии. В память о нем термин «герримендер» используется для обозначения манипуляций с выделением избирательных округов с той целью, чтобы заинтересованная политическая партия могла получить большее число голосов, чем это ей удалось бы при беспристрастном разграничении. После 1812 г. число случаев подобных махинаций стало быстро расти. На рис. 17-9 иллюстрируются два наиболее ярких из них. У лиц, желающих провести границы нечестным путем, есть два способа. Первый заключается в том, чтобы *сгруппировать* голосующих за другую партию в пределах одного округа, чтобы их кандидат получил излишне большое число голосов. Второй путь предполагает *рассредоточение* противников, с тем чтобы голосующие за другую партию оказались рассеянными по многим избирательным округам и ни в одном из них их численность не была бы достаточной для избрания своих кандидатов.

В США вопрос о проведении справедливых политических границ стал объектом повышенного интереса с 1962 г., когда Верховный суд вынес решение по делу Бейкера против Карра. В данном случае суд постановил, что места в законодательных собраниях должны распределяться равномерно и что внутри штатов в каждом округе на одного избирае-



(а) Лос-Анджелес шт.Калифорния (б) Бруклин, Нью-Йорк

Рис. 17-9. Герримендеры в США. (*а*) Размещение 26 избирательных округов в штате Калифорния в 1960 году. (*б*) Размещение 12 избирательных округов в Бруклине, город Нью-Йорк, в 1960 году. В обоих случаях границы этих округов проводились с расчетом обеспечить преимущества на выборах для определенной политической партии.

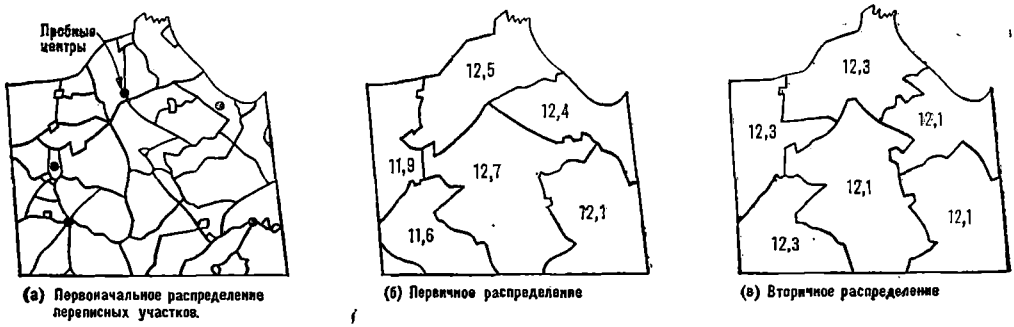
мого депутата должно приходиться примерно равное количество жителей. Дело было возбуждено группой избирателей из штата Теннесси, которые утверждали, что их голоса оказались обесцененными из-за неправильного выделения избирательных округов в штате. Эта ситуация сложилась по той причине, что в Теннесси депутатов законодательного собрания штата продолжали избирать на основе избирательных округов, выделенных в 1901 г. Между тем в последующие 60 лет произошли существенные сдвиги в распределении населения, вызванные его миграцией из сельской местности в города и пригородные зоны. Это привело к такому положению, когда один голос в сельском графстве Мур приравнивался к 19 голосам в урбанизированном графстве Гамильтон, включающем город Чаттануга. Подобная же ситуация наблюдалась и в других штатах США. В Вермонте, самом населенном избирательном округе, было в 987 раз больше избирателей по сравнению с наименее населенным округом, а один округ в Техасе избрал своего представителя в конгресс, хотя он имел меньше четверти голосов, полученных другими кандидатами из того же штата [1].

[1] Герримендер — это лишь одна из множества форм извращения воли избирателей и подтасовки результатов выборов, к которым широко прибегают политики в странах буржуазной демократии для обеспечения победы своей партии. Борьба с ними, как правило, обречена на провал. — *Прим. ред.*

Герримендеры: поиски решения. Одно дело поставить проблему несправедливого проведения границ избирательных округов, и совсем другое — разрешить ее. В чем же именно заключается способ «справедливого» членения территории? По всей видимости, намечаемые границы избирательных округов должны отражать равновесие трех разных факторов. Первый из них постулирует, что число избирателей должно быть *одинаковым* во всех избирательных округах. Идеальное соотношение «один человек — один голос» должно быть видоизменено, с тем чтобы добиться приблизительного равенства в условиях постоянно изменяющейся численности населения, располагающего правом голоса, внутри избирательного округа под влиянием таких неконтролируемых факторов, как миграция и естественное движение населения. На практике необходим критерий равенства, учитывающий допустимые колебания в числе избирателей. Второй фактор состоит в том, что избирательные округа должны обладать *целостной территорией*. В идеале округа должны быть компактными для удобства сообщения между различными их частями. Третий фактор, более спорный, — это однородность округа или его внутренняя сбалансированность. Некоторые считают желательным, чтобы отдельные части избирательного округа имели сходные социальные, политические или экономические характеристики. Другие доказывают, что каждый округ должен иметь сбалансированную структуру, включать в себя широкий спектр общин, а не какую-либо одну. Мы уже видели (рис. 17-8), как эти две противоположные стратегии могут повлиять на проведение границ избирательных округов.

Для выполнения требований равенства, компактности и однородности (или сбалансированности) на основе беспристрастного подхода было разработано несколько программ для компьютеров. Один из этих методов в общих чертах представлен в табл. 17-1 в виде диаграммы потока. Вначале берется множество существующих небольших переписных трактов (участков) с известным числом располагающих правом голоса жителей, распределенных по избирательным округам. Затем это первоначальное распределение последовательно пересматривается и видоизменяется таким образом, чтобы уравнять количество населения в каждом округе, сохранив в то же время их компактность (см. текст петита о разработке компьютерных программ для разбивки территории на избирательные округа). Рис. 17-10 показывает результаты применения этой методики для перестройки сети избирательных округов на специально отобранной для эксперимента части штата Нью-Джерси. Из более чем 50 трактов должно быть сформировано шесть округов (рис. 17-10, *а*). При первой разбивке самый крупный округ, включавший 12,5 тысячи избирателей, оказался на 5% больше среднего размера всех округов. При повторной разбивке эта разница сократилась до 1%.

Оценивая метод компьютерного программирования для выделения избирательных округов, нам следует помнить, что существует масса ва-



(а) Первоначальное распределение переписных участков. (б) Первичное распределение (в) Вторичное распределение

Рис. 17-10. Поиск улучшенных вариантов избирательных округов. Карты графства Суссекс, штат Нью-Джерси, США, показывают первые стадии перегруппировки избирательных трактов в новые избирательные округа с помощью компьютерных программ, указанных в табл. 17-1. Избирательные округа на картах (*б*) и (*в*) получены путем перекомбинации прежних трактов (*а*). Цифры соответствуют численности населения (в тыс. человек) в каждом избирательном округе. (J. B. Weaver, S. Hess, «Yale Law Journal», 73, 1963, p. 306.)

риантов разбивки территории, при которых в общем будут соблюдаться условия равенства и целостности избирательных округов, что не мешает, однако, некоторым из этих вариантов в определенный период времени давать преимущества одной партии по сравнению с другой. Чтобы избежать нарушения равновесия, необходимо внимательно изучить различные схемы размещения границ, отдавая предпочтение той из них, которая в наибольшей степени соответствует представлению о политическом беспристрастии.

Компьютерное программирование с целью определения границ избирательных округов

Рассмотрим задачу беспристрастного разделения территории на ряд избирательных округов (например, шесть). Предположим, что нам известна численность населения нескольких мелких трактов (избирательных участков). Примем их за 100. Эти данные позволяют определить вероятное число голосующих в каждом тракте. Задача состоит в том, чтобы распределить эти тракты по вновь создаваемым шести округам таким образом, чтобы в каждом из них оказалось примерно равное число избирателей при условии максимально возможной компактности этих округов. Основные этапы решения задачи показывает табл. 17-1. Прежде всего осуществляется выбор произвольных или заведомо подходящих пробных центров для каждого округа и регистрируются их географические координаты. Во-вторых, составляется матрица расстояний между центрами каждого тракта и пробными центрами. В-третьих, население каждого тракта приписывается к ближайшим пробным центрам таким образом, чтобы в каждом округе оказалось одинаковое число

Таблица 17-1

Ввведите в анализ данные о численности населения и местоположении каждого избирательного участка.

↓

Определите число округов (R)

↓

Выберите R пробных центров

↓

Распределите население равными долями между ближайшими пробными центрами

↓

Объедините расчленяемые избирательные участки в R округов

↓

Добейтесь в ходе расчетов равенства, компактности и т. п. всех округов

↓

Установите, приемлем ли результат → Да → Примите его

↓

Нет

↓

Используйте центры тяжести каждого округа или новые пробные центры

избирателей (при этом расчлененные тракты включаются в те округа, куда прежде было включено большинство их избирателей). В-четвертых, для каждого округа вычисляется местонахождение центра тяжести с учетом всех трактов, включенных в данный округ на третьем этапе. В-пятых, осуществляется проверка выделенных округов. В случае если новые центры отличаются от пробных, то процедура определения повторяется начиная со второго этапа. Процедура цикличного повторения заканчивается, когда наряду с компактностью округов достигается и возможно более равномерное распределение по ним избирателей или же когда дальнейшие изменения границ округов становятся невозможными. Если при этом не удается получить приемлемого решения, необходимо выбрать новые пробные центры и повторить всю процедуру сначала. (См.: P. Haggett, R. J. Chorley, Network Analysis in Geography, Edward Arnold, London, 1969.)

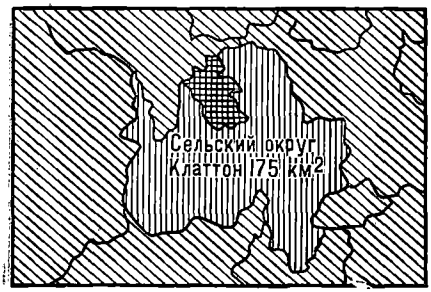
Региональные проблемы: поиск эффективного решения

Одна из сфер управленческой деятельности, к которой часто привлекаются географы, — это пересмотр региональной организации системы органов управления. Иерархическая структура этой системы позволяет центральной администрации руководить всеми ее территориальными звеньями вплоть до мельчайших. Примерами такой структуры могут служить соподчинения штат — графство — тауншип (для большей части США), графство — округ — приход (в Англии), департамент — район — коммуна (во Франции) (рис. 17-11).

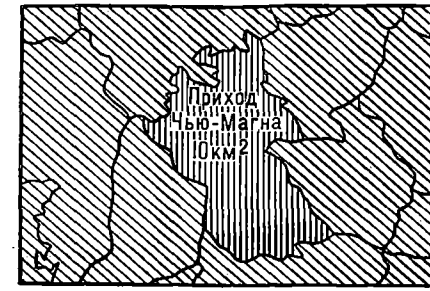
В большинстве стран мира независимо от уровня их развития и социального устройства существуют промежуточные и местные органы

(а) Уровень района

(б) Уровень графства



(в) Уровень округа



(г) Уровень прихода

Рис. 17-11. Иерархия административного соподчинения территорий. На картах показаны территории юго-западной Англии, входящие в систему административного соподчинения, где район — графство — округ — приход образуют характерную иерархию. Обратите внимание, как каждая из территорий более низкого ранга включается в состав более крупной единицы. Подобная структура административного соподчинения существует во всех странах. Таковы, например, штат — графство — тауншип в США или департамент — район — коммуна во Франции.

власти, уполномочиваемые правительством. Часто сложившаяся иерархия скорее отражает этапы исторического развития, чем соответствует требованиям современности, что заставляет центральную администрацию время от времени принимать решение о ее преобразовании, с тем чтобы приблизить ее к текущим задачам. Наполеоновская реформа старого административного деления Франции на провинции; изменения, проводившиеся в СССР начиная с 1920-х годов; реформы административной системы в Португалии в 30-х годах; шведская реформа 50-х годов и реорганизация административной системы в Великобритании в 70-х годах — все они являются частью постоянно повторяющегося процесса пересмотра границ, при осуществлении которого для перекройки карт все чаще прибегают к помощи географов.

Но какие карты должны заменить ныне существующие? На основе каких критериев должно проводиться новое деление территории? Как соотнести выгодность для центральной администрации существования небольшого числа крупных жизнеспособных территориальных единиц с требованиями с мест иметь мелкие подразделения территории, отвечающие нуждам отдельных общин? Решение этих проблем связано не только с выделением новых единиц, но и с их разбивкой на уровни соподчинения. Если имеется только *один* такой уровень (single-tier system), каждая местная территориальная единица непосредственно подчиняется центральной администрации; при системе со *многими* уровнями иерархии (multiple-tier system) местные территориальные единицы управляются центральной администрацией через один или несколько промежуточных бюрократических региональных органов.

Пример Великобритании. В качестве конкретного примера решения этой проблемы рассмотрим недавнюю реформу административных границ в Великобритании. До 1974 г. страна была разделена более чем на тысячу местных округов, каждый со своей системой управления и непосредственным подчинением центральному правительству по ряду административных функций. Это членение было унаследовано почти неизменным от 19-го столетия; к 1960-м годам стала очевидной его несостоятельность: оно не соответствовало распределению населения и нуждалось в радикальной перестройке. Для подготовки необходимых рекомендаций была создана специальная Королевская комиссия, выработавшая три критерия новой системы. Первый предполагал создание новых территориальных единиц, достаточно крупных для того, чтобы местные административные службы не поглощали слишком много средств на свое содержание. Выяснилось, что под «достаточно крупными» понимаются единицы с населением от 250 тыс. до 1 млн. человек. При обсуждении этого вопроса представители разных правительственных учреждений называли самые разные цифры. Министерство внутренних дел настаивало на 500 тыс. человек как на минимальном населении, необходимом для содержания достаточных полицейских сил. Министерство образования согласилось с этой цифрой как с пороговой величиной для своих собственных нужд, но не возражало против ее снижения до 300 тыс. человек в редко населенных областях. Минимальные величины были названы местными органами здравоохранения (200 тыс. человек) и охраны детства (250 тыс. человек).

Согласно второму критерию, новые территориальные единицы должны были отличаться достаточным внутренним единством, чтобы отражать интересы своих жителей и участвовать в решении политических вопросов внутри страны. На практике степень этого единства и самостоятельности измеряется структурой поездок на работу, уровнем развития общественного транспорта, тиражами газет и организационной структурой занятости в свободных профессиях, органах управления и деловой сфере. Очер-

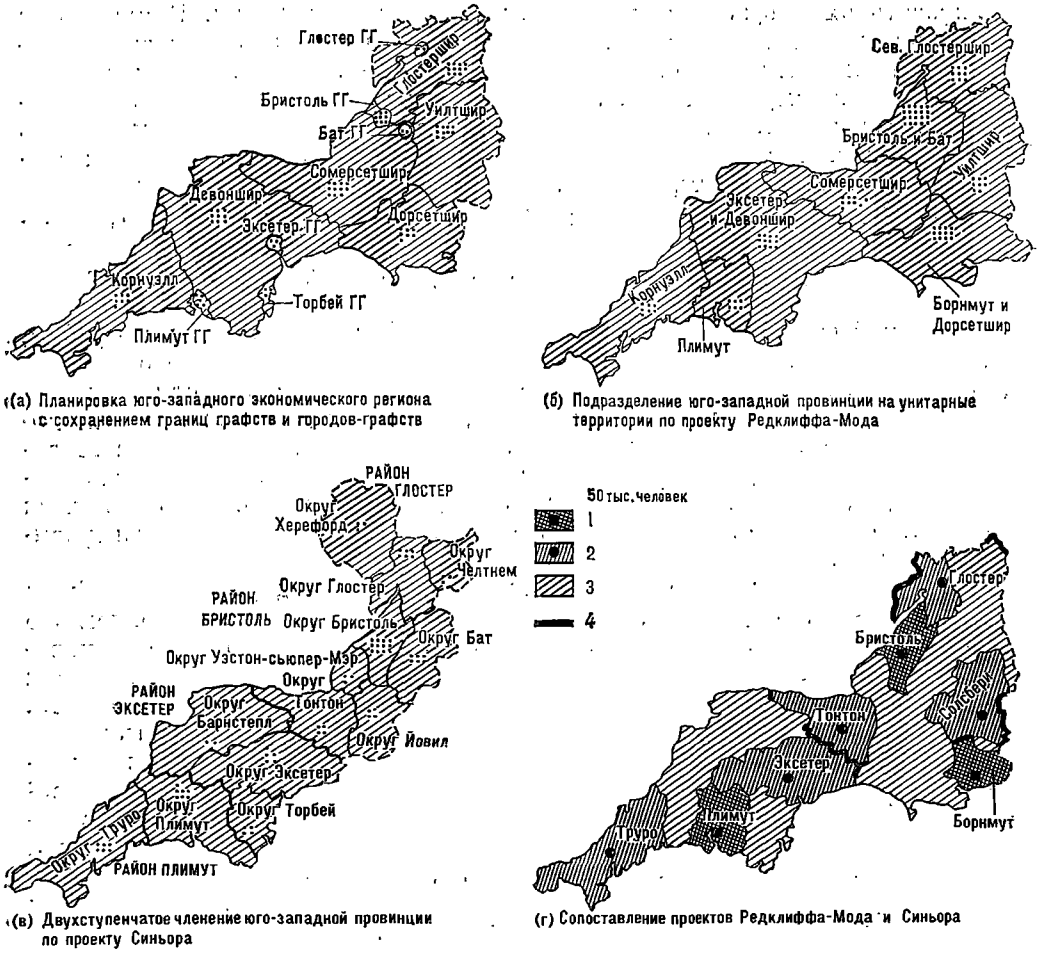
ченные таким образом урбанизированные районы увязывались с сельскими местностями через размещение мест работы и мест проживания.

Третий критерий для выделения новых единиц состоял в возможно более тесном следовании прежнему размежеванию территории. Всюду, где это было возможно, существующие административные единицы (и их границы), включая графства, должны были использоваться в качестве строительных блоков для нового административного деления, с тем чтобы сохранить сложившиеся общественные связи и традиции и свести к минимуму трудности перестройки.

Пути решения. Казалось бы, что, исходя из описанных выше трех основных критериев, относительно просто найти приемлемое для всех решение проблемы. Однако, как и предсказывали географы, этого не случилось (ср. рис. 10-12). Члены Королевской комиссии не достигли согласия между собой, и было предложено два различных варианта. Большинство склонялось к тому, чтобы разделить страну на ряд достаточно крупных единиц (61 для Англии, не считая Лондона). Меньшинство же предложило «двухъярусную» систему соподчинения с 35 городскими районами высшего уровня и 148 — низшего. При этом в ведение администрации районов высшего уровня должны были входить вопросы планирования и организации транспорта, а в обязанности администрации районов низшего уровня — контроль за деятельностью таких сфер услуг, как образование, здравоохранение, социальное обеспечение и жилищное строительство.

Чтобы представить себе разницу между этими двумя предложениями, достаточно взглянуть на рис. 17-12. Показанная на схеме 17-12,*а* территория соответствует по площади и численности населения американскому штату Массачусетс. Находящиеся в ее пределах 12 существующих административных единиц очень разнятся по населенности и по площади. Если принять предложение большинства комиссии, то на месте прежней, но немного расширенной юго-западной провинции появится восемь новых районов (рис. 17-12,*б*), более крупных, более однородных по размеру и с меньшей разницей в возможностях роста уровня доходов. При принятии второго варианта (предложение меньшинства) на месте видоизмененной юго-западной провинции разместятся территориальные единицы двойного соподчинения (рис. 17-12, *в*).

Несмотря на явное различие показанных на рисунке схем членения территории, мы можем убедиться, что в них присутствуют некоторые общие географические черты. Прежде всего на всех картах выявляются восемь «ядер». Пять из них имеют преимущественно сельский характер, их центрами служат города, подчиненные графствам; остальные три имеют метрополитенские центры — такие крупные города, как Бристоль, Плимут и Борнемут. Далее, на всех трех картах прослеживается ряд устойчивых границ, которые, видимо, отражают фундаментальные разрывы непрерывности в социоэкономической структуре территории.



(а) Планировка юго-западного экономического региона с сохранением границ графств и городов-графств

(б) Подразделение юго-западной провинции на унитарные территории по проекту Редклиффа-Мода

(в) Двухступенчатое членение юго-западной провинции по проекту Синьора

(г) Сопоставление проектов Редклиффа-Мода и Синьора

Рис. 17-12. Реформа административного деления. На картах показаны проекты преобразования административных районов в юго-западной Англии. На первых трех из них представлены разные варианты нового деления территории, а на четвертой иллюстрируются элементы совпадения и несовпадения между ними. «Остовы» прежних графств, или их ядра, сохранились в целостном виде в проектах (*б*) и (*в*). (P. Haggett, «Geographical Magazine», 52, 1969, p. 215.)

Обнаружив такие повторяющиеся особенности в предлагаемых схемах административного членения, географы получают возможность изо-

лировать их и сузить, таким образом, поле исследования. В примере с юго-западной Англией наибольшие разногласия касались проведения границ в трех критических зонах, указанных на рис. 17-12,*г*. Сосредоточивая внимание на изучении этих зон несогласия и допустив, что и здесь существуют приемлемые для всех решения, мы можем тем самым пресечь в самом начале конфликт между сторонниками, казалось бы, несовместимых схем членения территории. Принятая в настоящее время система административного деления сохранила многие прежние границы графств.

Государственный уровень: поиск стабильности

Самой важной территориальной единицей, с точки зрения географов, является современное государство. В наши дни насчитывается около 200 государств, весьма неодинаковых по размеру и значимости, от таких, как Советский Союз ($^1/_6$ поверхности суши), до совсем маленьких, площадью в несколько квадратных километров. Вместе взятые, эти государства занимают около 80% земной суши (и примыкающие к ней территориальные воды), расчленив ее поверхность на дискретные ячейки. Остающиеся вне их государственных границ пространства так или иначе контролируются ими.

Когда речь идет о давно существующих государствах, подобных Франции, можно полагать, что их современные рубежи приблизительно совпадают с *естественными границами* (limites naturelles) данного народа. Мысль о приведении границ в соответствие с границами этнических групп возобладала среди участников Версальской мирной конференции, собравшейся после окончания первой мировой войны; эта же мысль сыграла решающую роль в выборе линии границы между Индией и Пакистаном в 1948 г. Однако если рассмотреть границы большинства современных государств, то обнаружится, что в целом они проводятся по условно выбранным линиям. Большинство черт, характеризующих ту или иную народность — язык, этнические черты, общность истории, культурные традиции, — не исчезают внезапно на границе государства. Оба немецких государства не включают в себя всех людей, говорящих на немецком языке; миллионы китайцев живут вне Азии (не говоря уж о том, сколько их живет вне Китая); в государстве Израиль находится лишь часть евреев, живущих на Земле, и т. д. С другой стороны, в ряде стран, и среди них в очень стабильной Швейцарии, официально признано несколько государственных языков.

Чтобы понять, почему существуют такие государства, как, например, Парагвай или Ирак, и почему они имеют такие границы, а не иные, нужно реконструировать индивидуальные особенности их исторического развития. Вместе с тем мы можем провести полезное общее различие между границами, основываясь на времени их возникновения. *Антецедентные границы* (antecedent boundaries) предшествуют окончательному заселе-

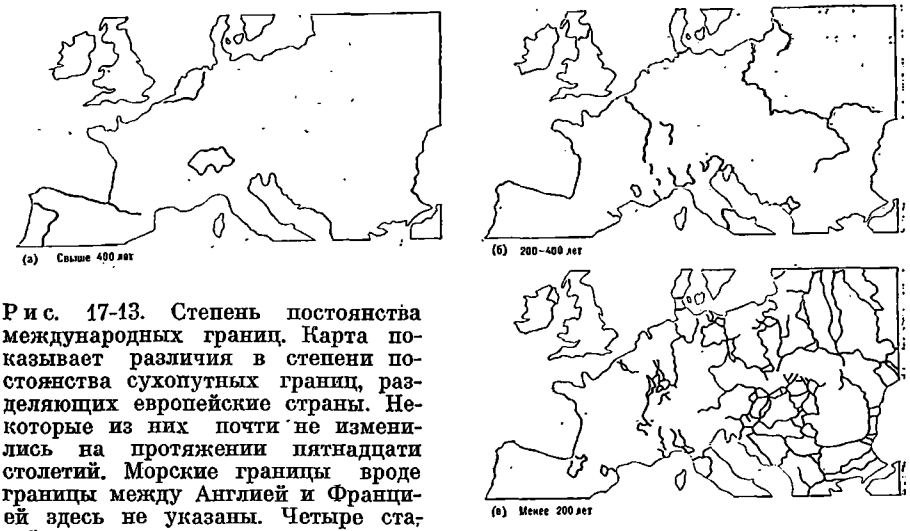


Рис. 17-13. Степень постоянства международных границ. Карта показывает различия в степени постоянства сухопутных границ, разделяющих европейские страны. Некоторые из них почти не изменились на протяжении пятнадцати столетий. Морские границы вроде границы между Англией и Францией здесь не указаны. Четыре старейших сухопутных границы изображены на карте (*а*). Это границы между Испанией и Португалией, Испанией и Францией в западных районах Пиренеев, Швейцарии и Фландрии. Отметьте большое количество границ в Восточной Европе. Каковы же факторы, обусловливающие устойчивость границ? (По материалам карты S. Columb Gilfillan. Из: N. J. G. Pounds, Political Geography, McGraw-Hill, New York, 1963.)

нию и развитию районов, которые они окружают. Людские общности, позднее заселяющие данную территорию, должны учитывать расположение существующих пограничных линий. Типичным примером антецедентной границы служит граница между США и Канадой, которая устанавливалась и уточнялась между 1782 и 1846 гг. и которая разделяла очень редко заселенные земли. *Субсеквентные границы* (subsequent boundaries) противоположны антецедентным в том отношении, что они проводятся после заселения территории. Этот тип границ обычно отражает фактическую (для данного времени) картину социальных и политических территориальных различий. Пример такой границы — граница между Индией и Пакистаном, проведенная при ликвидации Британской Индии в 1948 г.

При подобной классификации границ происходит их градация на проведенные перед сколько-нибудь значительным заселением территории и на возникшие после того, как сформировались основные черты ее заселения. По-видимому, можно ожидать, что «удачность» границ (если критерием ее считать длительность их существования) связана с их происхождением. Субсеквентные границы представляются более предпочти-

тельными, поскольку очерчиваемые ими территориальные единицы лучше согласуются с современными социокультурными реальностями. Однако эту гипотезу трудно доказать достаточно убедительным способом. На политической карте Европы (рис. 17-13) границы образуют сложное переплетение, в котором наряду с весьма многовековыми рубежами, вроде границы между Францией и Испанией, тянущейся вдоль Пиренеев, существуют и недавно возникшие, как между Францией и Германией. Если пытаться классифицировать причины различий в устойчивости границ, то выявляется два их вида. Некоторые различия вытекают из самих особенностей пограничного района (например, из того факта, что Пиренеи — это горная цепь с низкой плотностью населения и малым числом сквозных путей сообщения). Другие же объясняются историческим развитием двух или более граничащих друг с другом государств.

Глобальный уровень: Мировой океан

Семьдесят процентов поверхности земного шара покрыто водами Мирового океана. До сих пор большинство территориальных конфликтов происходило на суше. Теперь это положение начинает изменяться. Спор, возникший в 1974 г. между Грецией и Турцией по поводу права владения донными участками Эгейского моря, потенциально богатыми нефтью и газом, является прообразом будущих конфликтов.

Географы обычно разделяют океан с точки зрения его территориальной принадлежности на три зоны. К первой относятся воды, непосредственно омывающие берега данной страны. Это ее *территориальные воды.* Ко второй — участки *континентального шельфа,* примыкающие к данной стране. В их пределах страна имеет безусловное право на скрытые в недрах шельфа минеральные богатства. Континентальный шельф — это область очень постепенного, слабого наклона океанического дна, которая окаймляет все континенты. Его границей условно считается глубина 100 фатомов (около 200 м), а ширина его варьирует от нескольких километров до 350 км.

Третья зона — это само *дно океана.* Океаническое дно занимает свыше 90% площади океанов и очень разнообразно по глубине и рельефу (см. табл. 3-2). Мы рассмотрим эти зоны по отдельности.

Территориальные воды. Территориальные воды привлекают к себе повышенный интерес с трех точек зрения: оборонного значения, распространения на них законов страны и защиты рыболовных угодий и минеральных ресурсов в мелководной части континентального шельфа.

Вначале территориальные воды ограничивались тем их пространством, которое могло непосредственно контролироваться. Однако эта практика произвольного выделения «защитных» зон привела к очень различному толкованию прав собственности. Так, Австралия считала территориальными водами полосу шириной всего 5,6 км, Сальвадор же

распространял свои права на 370-километровую зону. Филиппины считали своими все безбрежные пространства, омывающие острова архипелага. Так продолжалось до 1958 г., когда под эгидой ООН впервые была созвана Конференция по морскому праву, в которой участвовали 86 государств. Однако за время, прошедшее с тех пор, в унификации прав на территориальные воды удалось добиться очень немногого.

Континентальный шельф и океаническое дно. В данное время наибольший интерес вызывает проблема контроля над водами, непосредственно омывающими берега государств; однако с точки зрения длительных перспектив существенное значение может приобрести и вопрос о правах собственности на континентальные шельфы и само дно океана. Например, если сделать попытку применить принцип размежевания по медианной линии (рис. 17-14,*а*) к открытому океану (рис. 17-14,*б*), то мы столкнемся с самым неожиданным разделением его территории между государствами. Так, Португалия, пока она обладала Азорскими островами, должна была бы приобрести крупнейшую по площади часть Северной Атлантики. Минеральные богатства океанического дна еще только начинают использоваться. Если буровые скважины для добычи нефти и газа стали создаваться на континентальном шельфе в пределах территориальных вод начиная с 20-х годов нашего столетия, то интерес к донным отложениям океана стал заметно проявляться лишь в последнее десятилетие. На дне океана могут аккумулироваться минералы в форме конкреций с высоким содержанием полезного вещества. Таковы, например, железисто-марганцевые конкреции. По предварительным оценкам, такие конкреции в Тихом океане содержат столько марганца, что его хватило бы на удовлетворение всей мировой потребности в этом металле на 400 тыс. лет (при современном уровне потребления); найдено также, что скорость формирования новых конкреций опережает возможную скорость их использования. Однако твердо установленных фактов накоплено в этой области еще очень мало, и исследование минеральных ресурсов океана (включая сюда вещества, растворенные в морской воде) обещает стать одной из крупнейших областей научного поиска конца этого столетия.

Если дно Мирового океана представляется очень важным источником минеральных ресурсов для будущего, то можно ли допустить такое его членение, как указано на рис. 17-14? А как быть странам, не имеющим морских границ? На недавно состоявшейся конференции ООН было предложено поделить все океаническое дно за пределами континентальных шельфов на равные эксплуатационные участки по типу шахматной доски. Затем отдельные участки океана следует распределить (может быть, по принципу рандомизации) между развивающимися странами и странами, не имеющими морских границ. Пока это лишь предположение, но в дальнейшем, по мере преодоления экономических и технических проблем использования ресурсов океана, такое или подобное решение должно быть

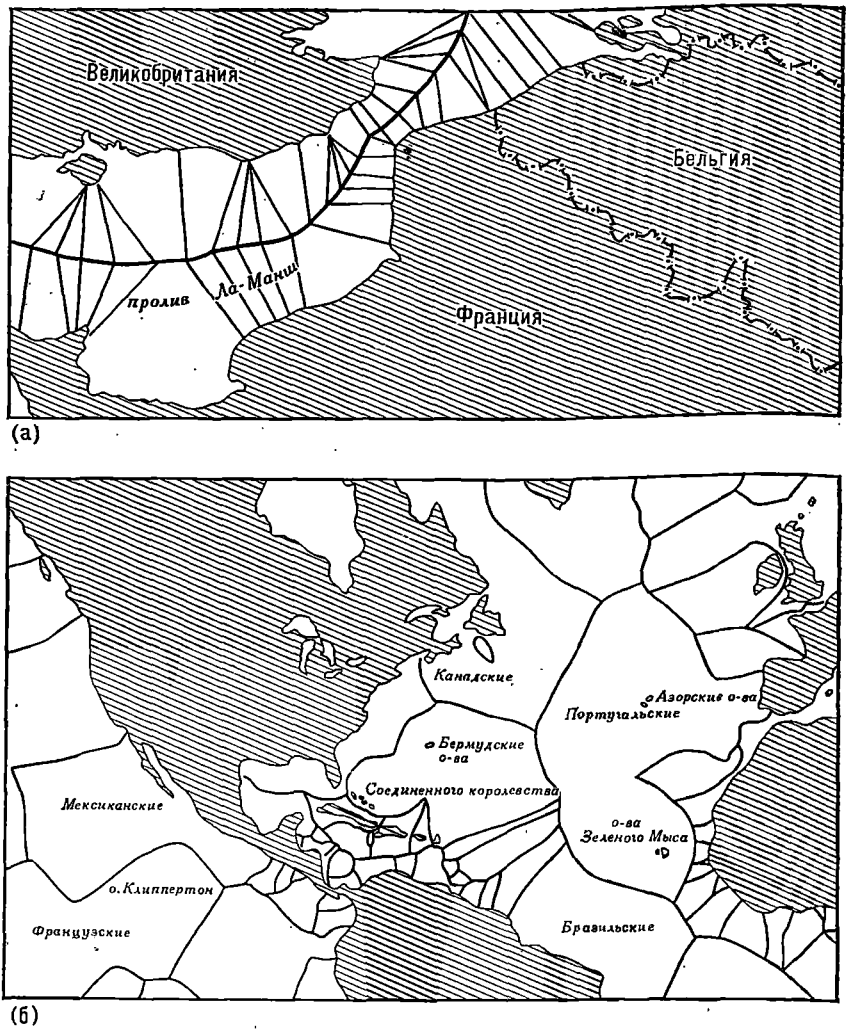


Рис. 17-14. Принцип размежевания по медианной линии, примененный к водам открытого океана. (*а*) Межгосударственная граница в проливе Ла-Манш. (*б*) Распространение статуса территориальных вод на открытый океан при использовании медианного принципа размежевания, при котором граница проводится на полпути между соседствующими территориями. Отметьте, что если границы на карте (*а*) ратифицированы странами, прилегающими к Ла-Маншу и пользуются международным признанием, то границы, указанные на карте (*б*), в высшей степени гипотетичны.

принято. Помимо прочего, все более возрастает международная озабоченность загрязнением океанических вод нефтью и ядовитыми веществами, например ртутью, а также резким уменьшением численности популяций некоторых морских обитателей, например китов. В связи с этим предлагаются меры по соответствующему контролю, который должен осуществляться через учреждения ООН[1].

17-3

ПРОВЕДЕНИЕ ГРАНИЦ

Уладить политический спор с помощью юридического соглашения — это одно дело, а воплотить это соглашение в четкую реальную линию на земной поверхности — совсем другое. Особые трудности поджидают здесь на межгосударственном уровне, но немало их встречается и при проведении пограничных линий, скажем между штатами в пределах США. Мы рассмотрим проблему проведения границ как на суше, так и на море.

Членение суши

Для того чтобы прояснить сущность задачи членения суши, рассмотрим внутренние и внешние границы США (без Аляски и островных владений). Из рис. 17-15 видно, что свыше 80% государственной границы и границ между штатами проходит по *условным* (прямым) линиям. К ним принадлежит большинство широтных границ, вроде границы, которая следует по 49° с. ш. и отделяет США от Канады, и границ, идущих в меридиональном направлении, как, например, участок границы между штатами Оклахома и Техас, совпадающий с 100° з. д. Легкость проведения таких границ обычными геодезическими методами объясняет их популярность в тех случаях, когда оконтуриваются редко заселенные или безлюдные территории.

Иногда при проведении границ используют и другие геометрические линии. Например, один из участков границы между штатами Делавер и Пенсильвания проходит по дуге окружности, центром которой служит городок Ньюкасл. Граница может представлять собой и прямую линию, соединяющую точки с заданными координатами. Так, в 1853 г. граница между штатом Аризона и Мексикой была проведена по прямой, которая соединяла точку с координатами 31°21′ с. ш. и 111° з. д. с другой точкой, находящейся у реки Колорадо. Однако, как указывалось нами в разделе 2-3, провести прямую линию на плоскости — задача очень простая, но,

[1] Советский Союз решительно выступает за право каждой страны на контроль над своими территориальными водами и за совместное использование богатств океана в интересах всех народов мира. — *Прим. ред.*

Рис. 17-15. Конфигурация пограничных линий. В США при проведении межгосударственных границ и границ между штатами использовались линии разной конфигурации. (N. J. Pounds, Political Geography, McGraw-Hill, New York, 1963.)

когда речь идет о выпуклой поверхности Земли, выполнить ее весьма сложно. Прямая на плане линия может превратиться в кривую на глобусе, и наоборот.

На рис. 17-15 показаны также границы, не имеющие геометрически правильных форм. Они обычно следуют прихотливо расположенным формам земной поверхности. Реки чаще всего используются в качестве пограничных рубежей, поскольку они представляют собой самоочевидные разграничительные линии. Детальная демаркация границ, проходящих по рекам, сталкивается с двумя видами трудностей. Во-первых, нижнее течение реки обычно бывает подвержено постоянным изменениям; во-вторых, река может быть очень широкой или иметь несколько рукавов. На рис. 17-16 показана скорость смещения русла реки Рио-Гранде, отделяющей штат Техас (США) от Мексики. Ясно, что в подобной ситуации однажды зафиксированные границы спустя каких-нибудь 10 лет окажутся «не на месте». В этих случаях границу можно проводить по фарватеру судоходной реки; если же река или какой-либо другой водоем очень широки, границу проводят по медианной линии между берегами. Так, граница между США и Канадой пролегает на равном удалении от берегов озера Эри в соответствии с решением двусторонней комиссии по водным путям сообщения.

Горные барьеры тоже ставят ряд задач, связанных с необходимостью точного определения местоположений водоразделов или водосборных бассейнов. Так, еще в 1782 г. была сделана попытка провести северную границу штата Мэн по водоразделу между реками, текущими в Атлантический океан, и реками, текущими на север, к реке Св. Лаврентия. Однако вплоть до 1843 г., когда США и Канада подписали Договор Уэбстера—Эшбартона, вопрос этот оставался открытым из-за сложности гидрографической сети района.

Членение водных пространств

Озеро Эри лежит между США и Канадой. Кому же оно принадлежит? Как мы видели из рис. 17-14, принцип деления покрытых водой пространств между государствами состоит в том, что суверенитет каждого из них распространяется на равноудаленные от их берегов участки водоема, будь то озеро, море или океан, вплоть до соприкосновения с участками, находящимися под суверенитетом другого государства. Метод, использованный при проведении границы через озеро Эри, является приложением принципа деления полигонов Дирихле по медианным линиям (см. рис. 17-2).

Теоретически простой, этот метод на практике усложняется необходимостью бесчисленных измерений бере-

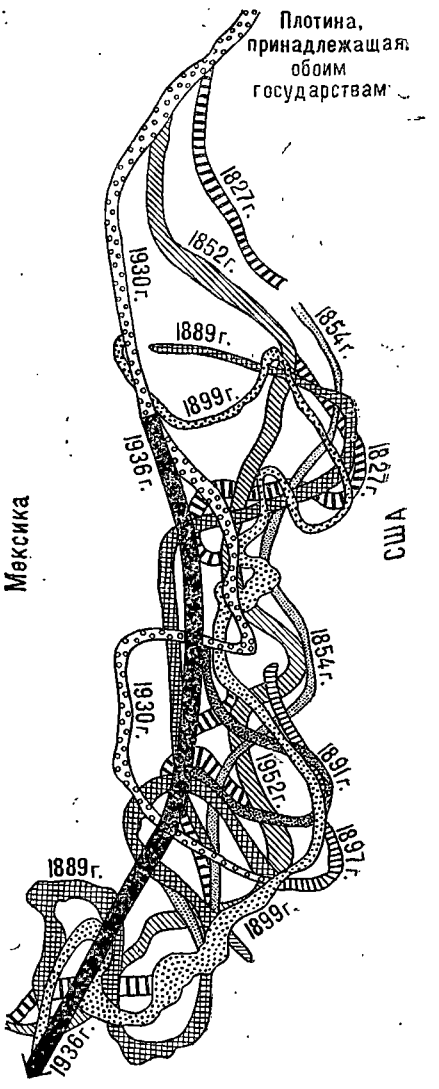


Рис. 17-16. Смещение границ, проводимых по речным долинам. Расположение межгосударственных границ может подвергаться местным нарушениям из-за изменений течения самой реки. На карте показано, как менялась граница между США и Мексикой в окрестностях Эль-Пасо, проведенная по главному руслу реки Рио-Гранде, за период между 1827—1936 годами. (S W. Boggs, International Boundaries, Columbia Uinversity Press, New York, 1940.)

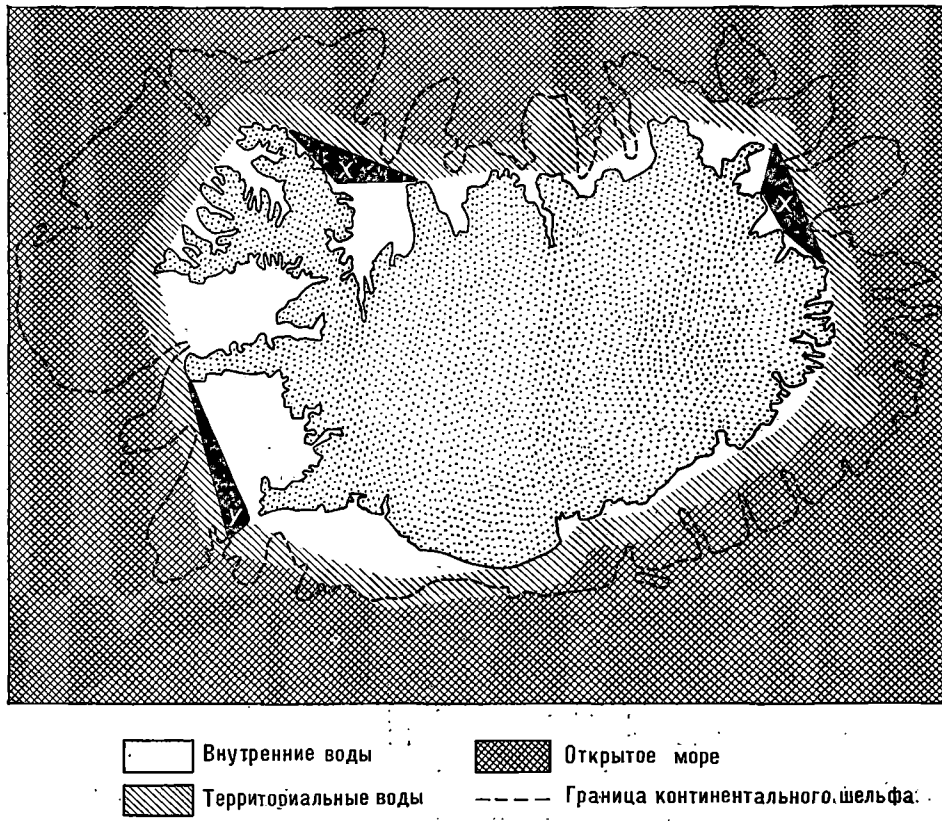


Рис. 17-17. Границы территориальных вод. Эта карта Исландии иллюстрирует, как влияет выбор базовой линии на расположение границ международных вод. 12-мильная полоса территориальных вод страны была постепенно расширена до 50 миль. Это одностороннее решение Исландии вызвало много споров с западноевропейскими странами (особенно с Великобританией и ФРГ), которые занимались промыслом рыбы в шельфовой зоне за пределами 12-мильной полосы. (L. M. Alexander, Offshore Geography of Northwestern Europe, Rand McNally, Skokie, Ill., and Murray, London, 1963.)

говой линии страны. На карте территориальных вод Исландии (рис. 17-17) мы видим, как крайне изрезанная форма ее береговой линии аппроксимируется многоугольником. Внутри этого многоугольника лежат *внутренние воды* Исландии, с внешней его стороны находятся ее *территориальные воды*, а за границей последних — *международные воды*. Границы этих под-

разделений можно проводить по-разному. Так, территории можно расширить, изменив форму многоугольника (см. на рисунке два участка, отмеченные x), или добавив в качестве одной из опорных точек для построения многоугольника маленький прибрежный островок либо скалу (район y), или же просто перенеся границы территориальных вод, как это и было сделано в 1971 г. Теперь эта граница отстоит от побережья на 80 км. Местоположение базисной линии, исходя из которой проводится медиана, служащая границей с соседним государством, зависит от того, считается ли тот или иной залив частью внутренних вод страны, а прибрежный островок или отмель — частью ее национальной территории (см. рис. 17-14, *а*).

17-4

ПОСТСКРИПТУМ: ПРОСТРАНСТВО, ЕГО РАЗДЕЛЕНИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМ КОНФЛИКТЫ

Математик Ричардсон в книге с интригующим названием «Статистика смертельных ссор» (*L. Richardson,* «The Statistics of Deadly Quarrels») исследовал пространственные факторы конфликтных ситуаций. В этой книге, написанной еще до наступления эры межконтинентальных ракет, утверждается, что потенциал любых межрайонных взаимоотношений (включая конфликты) является функцией числа соседствующих государств. Если территории плотно примыкают друг к другу на неограниченной земной поверхности, то среднее число соседей может достигать шести. Территории таких стран по своей конфигурации могут быть близки к шестиугольным зонам центральных мест Кристаллера. При произвольном расположении таких территорий среднее число соседей, вычисляемое на основе теории статистики, будет несколько меньшим (а именно 5,816).

В действительности территории выделяются не на неограниченной плоскости, а на сферической поверхности земного шара, где суша чередуется с морями. Сферическая форма Земли ведет к тому, что если территории стран постепенно расширяются, то число соседей должно сокращаться до тех пор, пока во всем мире не останутся всего лишь два государства и, следовательно, каждое из них будет иметь лишь одного соседа. Хотя, в соответствии с утверждениями Ричардсона, при подобном устройстве мира вероятность конфликта должна уменьшиться, масштабы его, если он все-таки разгорится, будут колоссальными[1].

[1] *Подобного рода искусственные построения, широко распространенные у буржуазных «теоретиков», очень далеки от политической реальности и затушевывают действительные причины пограничных споров и политики агрессии, проводимой правящими кругами империалистических стран. — Прим. ред.*

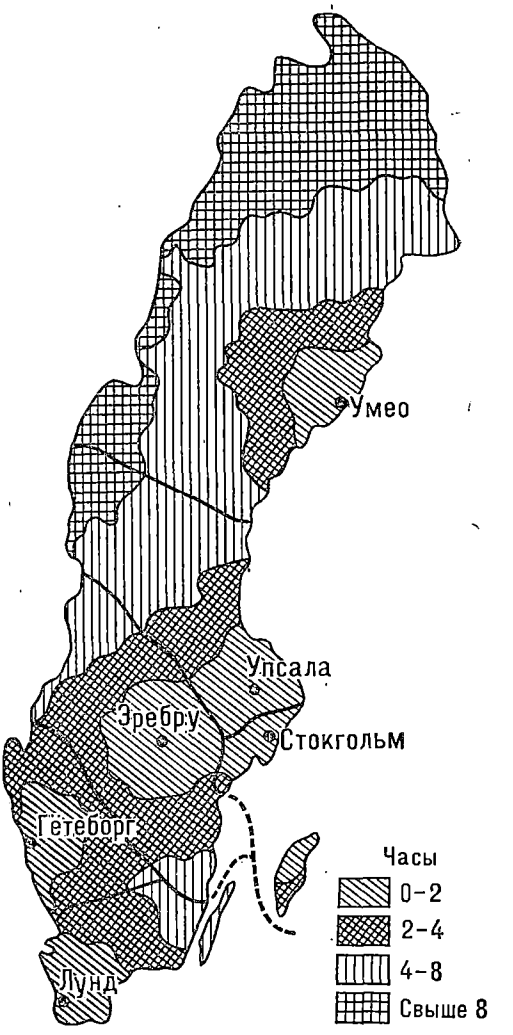


Рис. 17-18. Районы сосредоточения медицинских учреждений Швеции. Проведенные на карте линии очерчивают территории, тяготеющие к какому-либо одному из шести главных медицинских центров страны. В часах указывается время, необходимое для доставки больного на автомашине. (S. Godlund, «Lund Studies in Geography», B. № 21, 1961.)

Зная о том, что факторы пространства входят в качестве составной части в стратегию войн, современные географы имеют основание утверждать, что эти факторы должны иметь такое же значение и в стратегии борьбы за мир. Нет сомнений в том, что целью работ Ричардсона о конфликтных ситуациях было стремление уменьшить вероятность войн или способствовать их полной «отмене». В начале 1960-х годов группа ученых, в их числе и географы, основали Общество исследований в пользу мира (Peace Research Socity) [1], вносящее определенный вклад в изучение этой проблемы. В этой главе мы познакомились с той потенциальной ролью, которую могут сыграть те или иные решения в области организации территории на самых разных уровнях — от выделения местных больничных и школьных округов (см. рис. 17-18) до перестройки облика планеты в целом. Если хорошие ограды действительно делают хороших соседей, то географам надлежит определить в ходе своих исследований, где лучше всего разместить эти ограды.

[1] Общество исследований в пользу мира — международная организация ученых, созданная, как и упоминавшаяся выше Ассоциация региональной науки, известным американским ученым, специалистом в области пространственной экономики У. Изардом. Имеет пацифистский характер. Работы общества внесли заметный вклад в теоретическое изучение различного рода конфликтных ситуаций и путей их урегулирования, в частности в развитие теории антагонистических и неантагонистических игр. Однако деятельность общества не выходит за рамки абстрактного теоретизирования. — *Прим. ред.*

Глава 18

СТРАНЫ БОГАТЫЕ И БЕДНЫЕ[1]

...Ибо кто имеет, тому дано будет и приумножится; а кто не имеет, у того отнимется и то, что имеет.
Евангелие от Матфея, гл. 13.12

Писатели-юмористы всех времен советовали нам тщательнее выбирать своих родителей. Юмористы от географии с равным успехом могли бы посоветовать нам быть столь же предусмотрительными при выборе места нашего рождения! Сочетая в себе множество экономических и культурных черт, страна, в которой мы родились, продолжает оставаться одной из главных детерминант нашей жизни. В самом деле, где бы мы потом ни проживали, мы несем на себе печать нашего происхождения.

В этой главе мы попытаемся ответить на четыре вопроса о географической значимости существования государств. Во-первых, мы исследуем, насколько важны границы между странами. Являются ли страны логическими единицами изучения и какова истинная роль разделяющих их границ? Во-вторых, мы рассмотрим, каковы же в наше время главные различия между странами. Какова территориальная структура бедных и богатых стран? В-третьих, мы обратимся к анализу того вклада, который вносят географы в изучение процесса экономического развития. Укладывается ли это развитие в специфически географическую схему и обнаруживает ли особые пространственные формы? Наконец, мы обсудим современные тенденции, характеризующие территориальную структуру неравенства между странами. Сглаживаются ли эти различия

[1] Постановка проблемы в данной главе по существу есть не что иное как «географический вариант» ложной социально-политической концепции деления мира на две большие группы стран — «богатых» и «бедных», концепции, не принимающей во внимание главный критерий при любой классификации — принадлежность той или иной страны к определенной общественной формации. — *Прим. ред.*

в глобальном масштабе? Становятся ли страны более похожими одна на другую? Или же, сообразуясь с приведенной выше цитатой, богатые страны делаются еще богаче, а бедные — еще беднее?

18-1

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ГРАНИЦ, РАЗДЕЛЯЮЩИХ СТРАНЫ

В предыдущей главе было показано, что мир пестрит сетью границ. Здесь же мы расскажем о значении наиболее важных из них — границ между странами — для мозаики районов. Настолько ли они значимы, чтобы географы при желании могли пренебречь всеми другими членениями территории? Если же это не так, то каким образом границы между странами радикально влияют на экономические и культурные взаимосвязи и на потоки грузов и информации на планете Земля?

Страны как географические единицы

В поисках единой территориально-организационной единицы в структуре современного мира мы неизбежно, руководствуясь простыми и убедительными доводами, пришли бы к выбору страны в качестве такой основной единицы. Мы подчеркиваем, что речь идет именно о «стране», а не о нации, поскольку жесткие политические границы государств не всегда соответствуют собственно национальным границам. Страны являются главными «оценочными единицами», и их можно сравнивать по регулярно публикуемым статистическим показателям. Страны — это дееспособные единицы, правительства которых могут принимать решения, влияющие на взаимоотношения населения этих стран с их средой обитания. Они располагают четко очерченными границами, отделяющими данную страну от ее соседей, причем эти границы образуют отчетливые линии разрыва в территориальной структуре человеческого общества, а иногда и в характеристиках самого ландшафта. Страны во все большей степени представляют собой высокоорганизованные интегрированные экономические единицы; в них накапливаются и публикуются сведения, которыми мы пользуемся для воссоздания картины мирового хозяйства. Географы часто рассматривают страны как кирпичики, из которых и складывается мировая мозаика районов, даже по той простой причине, что это самые удобные для сопоставления единицы. И все же, несмотря на, казалось бы, очевидную привлекательность и значительные преимущества использования стран в качестве основных единиц региональной классификации, географы далеко не всегда пользуются ими для этой цели. Почему?

Если взглянуть на мировую политическую карту, то обнаружится, что подобное расхождение связано с рядом практических трудностей.

Прежде всего страны различаются по размерам территории и численности населения (табл. 18-1). Возможно ли с пользой для дела сравнивать такую страну, как Советский Союз (занимающий $^1/_6$ земной поверхности), со странами вроде Сан-Марино или Андорры? Далее, крупные страны отличаются огромными внутренними контрастами; так, в Канаде население сосредоточено в узкой полосе, тянущейся вдоль ее южной границы, большая же территория практически безлюдна. Наконец, мы никогда не можем быть уверены в том, что сравниваем подобное с подобным, что является непременным условием всякого анализа. Например, Франция — это страна, все части которой равно управляются центральным правительством. В то же время в Индонезии периферийные районы находятся под меньшим контролем со стороны центральных властей. Сложные проблемы ставят и границы стран. Часто они проходят по произвольно проведенным геометрическим линиям, совершенно не считающимся ни с природными особенностями территории, ни с характеристиками ее населения (вспомните, например, рис. 17-6, где показаны границы африканских стран, разъединяющие этнически однородные группы населения). В границы государства иногда входят несмежные территории (например, собственно США и штат Аляска). К тому же границы время от времени могут внезапно и резко меняться.

Таблица 18-1

Самые большие и самые малые страны мира[1]

Самые большие страны				Самые малые страны			
по площади, млн. км²		по населению, млн. человек		по площади, км²		по населению, тыс. человек	
СССР	22,4	Китай	800	Ватикан	0,4	Ватикан	1
Канада	10	Индия	610	Монако	1,8	Науру	7
Китай	9,6	СССР	255,5	Науру	22	Андорра	24,8
США	9,36	США	215,8	Сан-Марино	61	Сан-Марино	20
Бразилия	8,51	Индонезия	133,7	Лихтенштейн	157	Лихтенштейн	24
Австралия	7,7	Япония	112,1	Барбадос	430	Монако	24
Индия	3,28	Бразилия	107	Андорра	465	Катар	175
Аргентина	2,8	Пакистан	70,3	Сингапур	581	Мальдивская Республика	123

[1] Цифры уточнены по данным справочника «Страны мира», Политиздат, М., 1976. — *Прим. ред.*

Важное значение сильной центральной власти для государства связано с исторически сложившейся потребностью иметь единое правительство, способное учитывать все нужды страны и принимать обязательные

для нее решения. Во все большей степени решения, связанные с использованием ресурсов, ростом и размещением населения, региональным развитием и борьбой с загрязнением среды, принимаются центральным правительством или «государством». По мере того как эта тенденция все усиливается, границы между странами становятся все более важными при интерпретации географами характеристик окружающей среды и особенностей размещения на земной поверхности.

Страны и ресурсы

В главе 17 мы уже говорили о том, что многие сухопутные и все морские границы на Земле достались нам от прошлого; они были проведены еще до полного вовлечения территории в эксплуатацию или до полного ее заселения. Если же взять Африку, то там многие вновь созданные независимые государства унаследовали прежние границы колоний, проведенные в свое время колонизаторами-европейцами. В результате такие страны, как Нигерия, Танзания или Замбия, унаследовали границы как линии раздела сфер колониального господства, которые весьма слабо связаны с природными или культурными рубежами [1].

Очевидно, что территория любой страны, каким бы способом она ни была выделена, обладает определенной долей мировых запасов природных ресурсов. Если взять сельскохозяйственные ресурсы, то все их свойства и особенности размещения легко выявляются, позволяя свободно судить о «справедливости» или «несправедливости» такого распределения. Когда же речь идет о минеральных ресурсах, то в силу двух условий — различной степени геологической изученности территории и изменяющегося спроса на виды полезных ископаемых — представления об обеспеченности ими во многом напоминают лотерею. Весьма наглядно это иллюстрирует рис. 18-1. До середины 1960-х годов границы между странами в Северном море представляли в основном теоретический интерес. Однако, когда в территориальных водах таких стран, как Великобритания и Нидерланды, были открыты месторождения нефти и природного газа, эти границы, до того лишь обозначенные на картах, приобрели высокий смысл.

[1] Хаггет здесь правильно отмечает, что в ходе раздела Африки империалистические державы не считались с племенными и государственными образованиями, существовавшими там до колониальных захватов. В результате возникшие на обломках колониальной системы суверенные государства получили в наследство произвольно проведенные границы, что является источником постоянных споров между странами, порой переходящих в вооруженные конфликты, обострению которых всячески способствуют империалистические государства. Советский Союз решительно стоит за отказ от решения споров о границах с помощью войн, за поиски взаимоприемлемых решений путем переговоров. — *Прим. ред.*

Рис. 18-1. Деление территории между странами создает условия для «лотереи» ресурсов. Карта иллюстрирует влияние унаследованных границ раздела акватории Северного моря на государственную принадлежность месторождений природного газа и нефти. Месторождения природного газа приурочены главным образом к южной половине Северного моря: самые первые скважины появились в территориальных водах Нидерландов, но позднее в территориальных водах Великобритании были открыты более крупные месторождения. Газовое месторождение Фригг располагается непосредственно на границе между Норвегией и Великобританией и совместно разрабатывается обеими странами. Позже в северной части Северного моря началась добыча нефти, месторождения которой в основном сосредоточены вдоль государственных границ соседствующих стран. Нефтяное месторождение Икофиск принадлежит Норвегии и тем не менее соединяется нефтепроводом с Великобританией, так как глубокая подводная ложбина у побережья Норвегии крайне удорожила бы сооружение нефтепровода в этом направлении. Ясно, что расположение границ ставит некоторые страны в выигрышную позицию по сравнению с другими.

Подводя итог сказанному о неравномерности в распределении ресурсов между отдельными странами, следует помнить и о том, что сама пространственная конфигурация страны может служить источником преимуществ или неудобств.

Роль границ как фильтров или барьеров

Роль границ проявляется также в том, что они служат в качестве барьеров или фильтров для пространственных взаимодействий между районами. В главе 12 мы познакомились с тем, как поглощающие и отражающие барьеры, введенные в модель диффузии Хёгерстранда, имитировали воздействие границ на прохождение волн диффузии.

Такое же искажающее влияние административных границ было обнаружено при сопоставлении наблюдаемого и ожидаемого взаимодействий между городами. В одном из исследований контакты между Монреалем и окружающими его городами измерялись числом междугородных телефонных переговоров. На рис. 18-2 ожидаемые взаимодействия, вычисленные по соотношению между населением городов и расстоянием между ними, сопоставлены с действительными контактами. Обнаружилось, что контакты между Монреалем и другими городами провинции Квебек были в 5—10 раз большими, чем контакты между Монреалем и

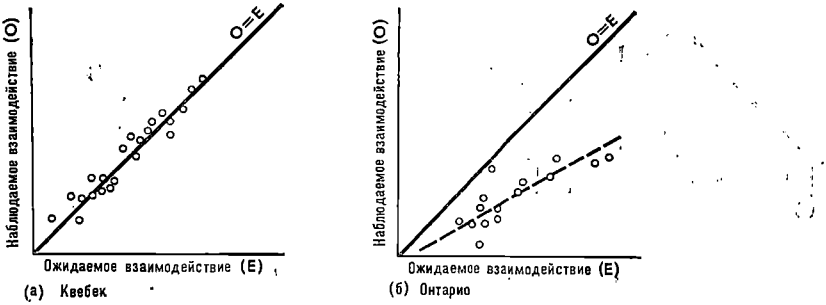


Рис. 18-2. Границы в роли фильтров. Влияние границы, разделяющей провинции Квебек и Онтарио, на пространственное взаимодействие между районами измеряется количеством телефонных переговоров между абонентами города Монреаль и абонентами других населенных пунктов, располагающихся в обеих провинциях Канады. По вертикальным осям графиков откладывались количества состоявшихся переговоров, а по горизонтальным — ожидавшиеся их количества. (При этом ожидаемая степень взаимодействия выводилась из гравитационной модели, построенной с учетом численности населения во всех изучавшихся пунктах и расстояния их от Монреаля.) Обратите внимание на то, что количество переговоров между Монреалем и близлежащими городами внутри провинции Квебек (*а*) гораздо больше по сравнению с их количеством для городов соседней провинции Онтарио (*б*). (J. R. Mackay, «Canadian Geographer», 11, 1958, p. 5.)

городами соседней провинции Онтарио со сравнимыми показателями численности населения и удаленности. Более того, сдерживающая сила границы между провинциями Квебек и Онтарио, которая препятствовала контактам, отступала на второй план в сравнении с блокирующим действием лежащей южнее границы между Канадой и США. Контакты Монреаля с сопоставимыми городами США оказались в 50 раз ниже его контактов с городами Квебека.

Можно создать обобщенную графическую модель блокирующего эффекта природных и административных границ (рис. 18-3). При наличии государственной границы, с которой связана разница в тарифах, потенциальная рыночная зона сужается. При этом ее конфигурация может быть изменена разными способами. На рис. 18-3, *б* показана вероятная форма такой зоны в случае, когда границу можно пересечь в любой точке, а на рис. 18-3, *в* — ее форма в случае, когда граница может быть пересечена только через таможенный пост. Если мы имеем дело не с административным, а с природным рубежом, например рекой,

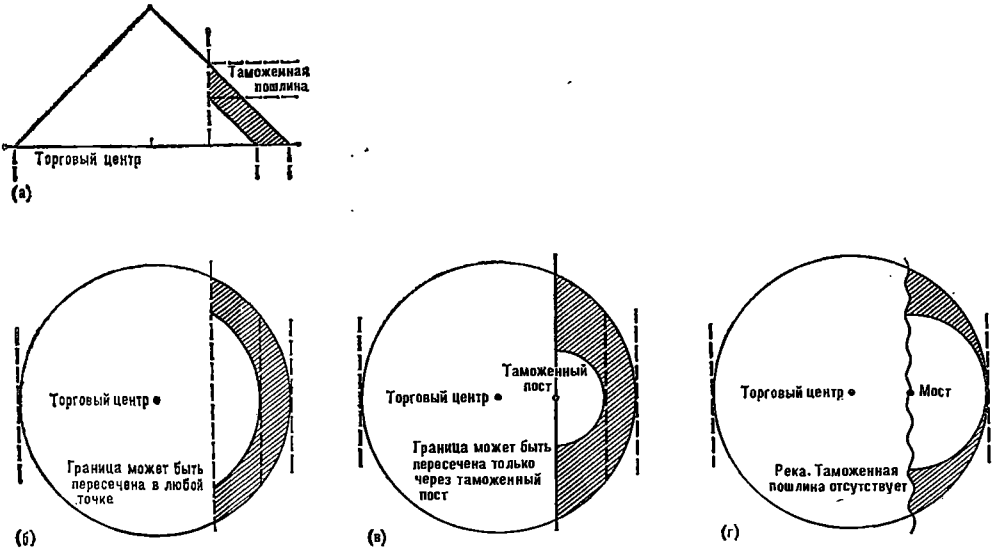


Рис. 18-3. Границы и потоки товаров. Обобщенная модель воздействия границ на пространственное взаимодействие районов. (*а*) Поперечное сечение рыночной зоны, окружающей торговый центр. Если продолжить вертикальные штриховые линии вниз, то они отсекут на плане (*б*) участки круга, обозначив ту же самую ситуацию. Затененные участки на схемах соответствуют тем частям рыночной зоны, которые утрачиваются из-за влияния таможенного тарифа. На схеме (*в*) показан случай, когда эта потеря еще больше возрастает в связи с наличием лишь одного таможенного пункта. Влияние природного рубежа (исключающего взимание таможенной пошлины) при ограниченной возможности его преодоления показано на схеме (*г*).

через которую есть только один мост, то рыночная зона будет, по всей вероятности, выглядеть так, как на рис. 18-3, *г*.

Мы можем полнее выяснить воздействие тарифных барьеров между странами, используя ряд экономических моделей торговли. Предположим наличие двух соседних стран, производящих одну и ту же сельскохозяйственную культуру (например, пшеницу), но разделенных таможенным тарифом. В каждой из этих стран размеры земельной площади, занятой под пшеницу, непосредственно зависят от цены на нее. По мере повышения цен посевная площадь увеличивается, и наоборот.

Поступим так, как это делают экономисты, и соотнесем на графике показатели цены и размера площади, получив кривые предложения и спроса. (Те читатели, которые уже познакомились с экономическими методами расчетов, увидят, что мы очень упрощаем ситуацию; те же, кто с ними не знаком, учтут только выводы, которые мы сделаем из анализа этих графиков.) На рис. 18-4 взаимозависимость между ценами

на культуру и размерами посевной площади под ней показана в виде возрастающей кривой предложения. Цены влияют также на объем спроса на данную культуру, но в обратном направлении. Считается, что спрос на дорогостоящий товар должен быть меньшим по сравнению со спросом

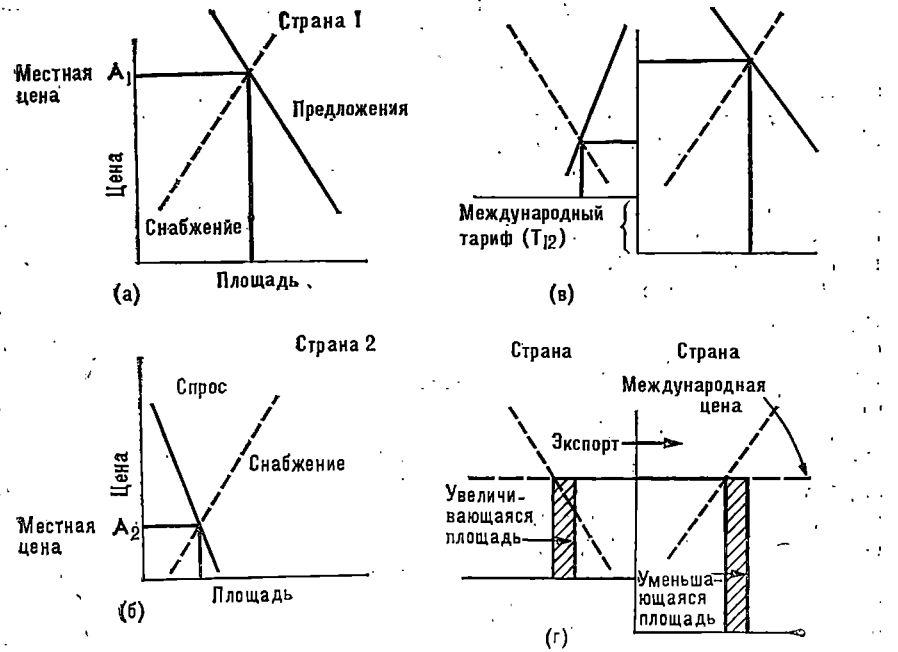


Рис. 18-4. Тарифы и международная торговля. Упрощенная схема, иллюстрирующая влияние существующего таможенного тарифа между двумя странами на предложение и спрос, касающихся обычной сельскохозяйственной продукции. На схемах (*а*) и (*б*) показаны соотношения между ценой (вертикальные оси) на сельскохозяйственную культуру и занятой ею площадью (горизонтальные оси), обусловливаемые действием экономического механизма предложения и спроса. На схеме (*в*) международный таможенный тариф изображен в виде «уступа» (T_{12}). В рассматриваемом случае этот уступ не столь высок, чтобы воспрепятствовать расширению посевной площади в стране 1 (производитель дешевой продукции) и ввозу излишков продукции в страну 2 (производитель дорогой продукции). Какой же высоты должен достигать таможенный барьер, чтобы прекратить поступление дешевого товара в страну 2? Это зависит от относительной величины разности между местной ценой в стране 1 (A_1 на схеме) и местной ценой в стране 2 (A_2). Когда таможенный тариф (T_{12}) меньше разницы в цене (A_2—A_1), как указано на схеме, образуется экспортный поток, как в (*а*). Если же страна 2 повысит таможенный тариф таким образом, что T_{12} окажется больше, чем разность A_2—A_1, всякая торговля прекратится.

на дешевый товар, и наоборот. Можно изобразить эту вторую зависимость в виде снижающейся кривой спроса. Местные цены на данную культуру в каждой стране устанавливаются на уровне, соответствующем сбалансированным спросу и предложению.

Если исходить из условия полной изоляции двух рассматриваемых стран, то спрос и предложение в каждой из них будут определяться лишь внутренними условиями. Предположим, что в стране 1 (рис. 18-4, *а*) фермеры получают высокую цену за какую-либо сельскохозяйственную культуру и занимают под нее большую площадь. В стране 2 (рис. 18-4, *б*) условия другие. Та же культура продается по низкой цене, а посевная площадь под ней имеет меньшие размеры. Что случится, если мы откажемся от первоначального допущения об изоляции? По логике вещей нам следовало бы ожидать, что дешевая культура из страны 2 начнет поступать в страну 1.

Однако этот экспортный поток может быть задержан таможенным тарифом. Мы можем увидеть это, соединив оба графика их тыльными сторонами и сместив левый из них вверх по вертикали (рис. 18-4, *в*). Размер смещения будет соответствовать величине тарифа, введенного в стране 1. Экспортный поток возникнет только в том случае, если разница в местных ценах двух стран окажется большей, чем тарифная ставка. Если ставка будет достаточно низкой для того, чтобы этот поток появился, в обеих странах установится единая цена на данную культуру. Площадь, занятая под нее в стране 2, будет увеличиваться, а в стране 1 — сокращаться (рис. 18-4, *г*).

Ясно, что предложенный анализ очень упрощен: модель воспроизводит крайне простую ситуацию, в которой фигурирует лишь один продукт и всего две страны. Экономисты создали сложную теоретическую схему международной торговли, чтобы объяснить потоки многочисленных товаров между многими государствами. Тем не менее элементарный график, с которым мы вас познакомили, позволяет проникнуть взглядом в механизм воздействия таможенных тарифов на торговлю между странами. [Вы можете поразмыслить о том, как влияет уменьшение тарифной ставки и установление единых цен (как в Европейском экономическом сообществе) на размеры посевных площадей в соответствующих странах. Применимо ли все это к сельскохозяйственному производству в вашей стране?]

18-2

НЕРАВЕНСТВО МЕЖДУ СТРАНАМИ В МИРОВОМ МАСШТАБЕ

Вряд ли нужно изучать географию, чтобы убедиться в том, что на Земле есть страны, достигшие большего благосостояния по сравнению с другими. Если исходить из несколько наивного представления о том,

что богатство означает материальное благополучие, то любой человек без труда отличит Швецию от Сенегала на одном конце пространственной шкалы и Беверли-Хиллз от Уоттса — на другом [1]. Но это крайности. Если мы намерены провести различие между географическими ареалами и выяснить, насколько изменчива брешь между богатством и бедностью, то нам необходимы какие-то строгие критерии, с помощью которых можно было бы измерить более тонкие различия. Какие же критерии были разработаны для этого и что удалось выявить, используя их?

Поиски меры уровня развития

В идеале географы должны были бы стремиться к тому, чтобы вычислить и нанести на карту некий количественный показатель, который мог бы служить в качестве однозначного критерия экономических или социальных характеристик района. Например, мы с полным основанием можем считать страну бедной, если низкий уровень медицинского обслуживания и плохое питание приводят в ней к высокой детской смертности; напротив, мы назовем страну богатой, если высокий уровень здравоохранения и полноценное питание снижают этот показатель. Если сопоставить страны по величине детской смертности в расчете на 1000 рождений за 1950-е годы, то в верхней части шкалы расположатся Швеция (17) и Нидерланды (20), а в нижней — Танганьика (170) и Бирма (198). Однако неясно, насколько правомерен этот единичный показатель для разграничения бедных и богатых стран. Так, например, показатели Тайваня (34 умерших из 1000 рожденных живыми детей) и Ирака (35) на удивление высоки, а индекс Югославии (112), казалось, свидетельствует об отнесении ее в разряд очень бедных стран. Такая разница в цифрах отчасти обусловливается отличиями в методах статистического учета динамики населения, а частично связана с особенностями распределения дохода внутри страны.

Итак, единичный показатель благосостояния имеет явные недостатки. ООН высказала суждение, что уровень жизни можно более или менее точно оценить только при совместном учете многих показателей: здоровья населения, питания, образования, условий труда, потребления и денежных сбережений, развития транспорта, обеспеченности жильем, обеспеченности одеждой, условий рекреации, социального обеспечения, социальных прав и свобод. Хотя ООН и отдает себе отчет в том, что данные по многим из этих показателей отсутствуют, важно, что прочно утвердился сам принцип использования множественных индексов [2].

[1] Беверли-Хилз — один из богатых пригородов Лос-Анджелеса; Уоттс — негритянское гетто Лос-Анджелеса. — *Прим. ред.*

[2] Вопрос о выборе критериев оценки уровня развития стран не технический, а прежде всего идеологический. Именно это обстоятельство и определяет различные подходы к нему. — *Прим. ред.*

Если мы даже сумеем измерить все эти индикаторы благосостояния, они далеко не всегда дадут нам одну и ту же картину (см. рис. 18-6). Теперь мы располагаем методами объединения множества разнородных данных в несколько общих показателей (см. текст петита об анализе главных компонент). Б. Берри скомпоновал на одной диаграмме 43 различных показателя экономического развития (рис. 18-7). Заметьте, что эта фигура имеет две оси. Первая, и наиболее важная (вертикальная), ось отличается большей длиной. На ней указаны различия в уровне технического развития. Этот индекс один учитывает около 84% информации, содержащейся в многочисленных единичных показателях. Вторая, и менее значимая (горизонтальная), ось — короче. На ней указаны контрасты в демографическом развитии стран. Оба индекса вместе учитывают 88% информации о первичных контрастах между 95 странами. Рассмотрим каждый из этих индексов более подробно.

Анализ главных компонент

После проведения множественных измерений одного и того же ряда исследуемых единиц (например, стран) мы обычно можем преобразовать исходный набор переменных в новую совокупность независимых переменных, учитывающую возможно большую часть дисперсии исходных показателей. Чтобы проиллюстрировать этот подход, обратимся к рис. 18-5, где точки A и B — это характеристики двух стран, выступающие как две исходные переменные (x и y).

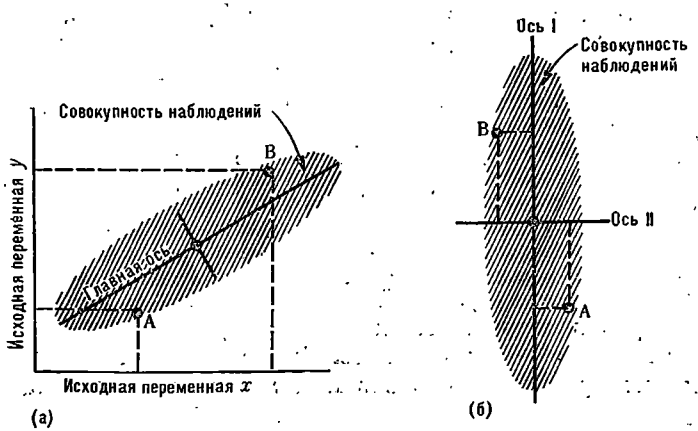


Рис. 18-5.
Заштрихованный эллипс соответствует полному ряду наблюдений как скоплению точек, характеризующих все исследовавшиеся страны,

Используя обычные статистические приемы, мы можем идентифицировать длинную ось эллипса (ось 1, или *главную ось*). Схема на рис. 18-5, *б* показывает, как эта «синтетическая» ось может быть использована в качестве масштабной линейки, на которой точки *A* и *B* могут быть описаны в терминах, объединяющих обе исходные компоненты (*x* и *y*). Отметим, что эта главная ось объясняет значительно большую часть дисперсии исходных показателей внутри эллипса, чем вторая ось, проведенная к ней под прямым углом. Эта идея «стяжения» большого числа исходных показателей в небольшое количество базовых переменных лежит в основе обширного и все более расширяющегося раздела математики, именуемого *анализом главных компонент* и *факторным анализом* (principal components and factor analysis). (См. по этому вопросу: P. R. Gould, «Transactions of the Institute of British Geographers», 42, 1967, p. 53—86.)

Различия в уровне развития техники

В распределении технически развитых и технически отсталых стран мира в соответствии с первым индексом Берри слово «отсталый» вызывает естественную недоброжелательную реакцию у читателей из тех стран, которым оно приписывается, и к тому же является логически неверным, поскольку ситуация в этих странах достаточно динамична и они быстро движутся по пути прогресса. Поэтому мы будем пользоваться понятиями «высокоразвитые страны» (ВРС), «умеренно развитые страны» (УРС) и «развивающиеся страны» (РС), которые представляются

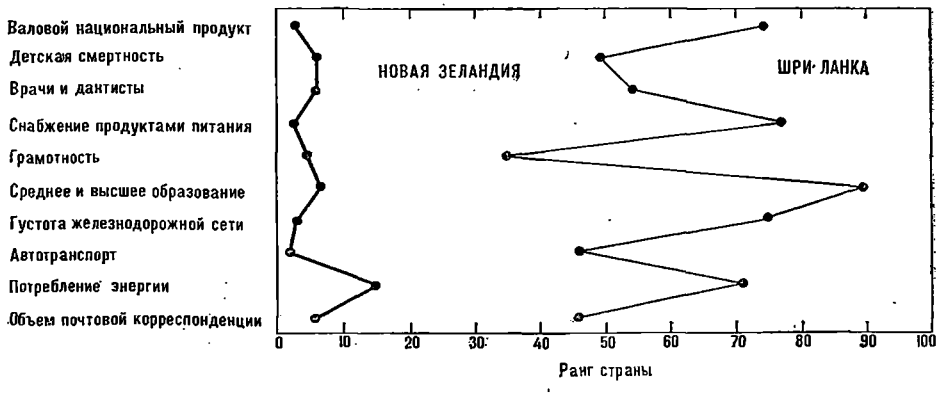


Рис. 18-6. Профили развития, типичные для ВРС и РС. Различия в относительной амплитуде контрастов по десяти показателям социоэкономического развития Новой Зеландии и Шри Ланки. Эти две страны были взяты наугад из табл. 18-2. Обратите внимание на значительно большую выравненность значений всех показателей в Новой Зеландии по сравнению с Шри Ланкой.

Рис. 18-7. Обобщенная схема развития: экономические и демографические показатели. Экономические показатели (вертикальная шкала) рассчитывались с учетом значительно большего числа местных вариаций, чем демографические (горизонтальная более короткая шкала). (N. Ginsburg, Atlas of Economic Development, University of Chicago Press, Chicago, 1961.)

более приемлемыми и более точными. В таблице 18-2 показано, как ведущие страны мира вписывались в эти три категории в начале 1970-х годов.

Малообоснованные теории развития. Диаграмма на рис. 18-7 и табл. 18-2 указывают на то, что уровень развития стран и их местоположение на земном шаре находятся в прямой связи. В общем, все РС располагаются в тропиках, а все ВРС — в умеренных широтах. Такое соответствие между переменными может привести к заключению, что развитие есть функция природных условий, и в частности климата. Несомненно, те природные условия, которые соответствуют климатическим зонам *E* и *F* (см. главу 3), являются существенным препятствием для сельскохозяйственного производства. Природные условия действительно имеют ключевое значение для развития; однако мы знаем страны (такие, например, как Дания, Япония или Израиль), которые явно относятся к разряду ВРС, располагая при этом крайне ограниченной ресурсной базой.

Два других столь же поверхностных объяснения причин различия в уровне развития исходят из расовых или культурных предпосылок. И в этом случае можно обнаружить несколько бросающихся в глаза связей, например между населением Западной Европы (европеоиды) и размещением ВРС, с одной стороны, и населением Африки (негроиды) и расположением РС — с другой. Но и в этом случае зависимость лишь иллюзорна. Например, Япония решительно выпадает из этой схемы. Еще более важно то, что люди одной и той же расовой принадлежности и проживающие на одной и той же территории занимали в различные периоды истории самые разные места в очереди за «куском пирога», символизирующим развитие.

Ссылки на культурные различия при попытке дать приемлемое объяснение разницы в развитии также несостоятельны. Как гово-

Таблица 18-2

Страны мира, сгруппированные по уровню экономического развития [1]

Развивающие страны (РС)		Умеренно развитые страны (УРС)	Высокоразвитые страны (ВРС)
Африка		*Африка*	*Африка*
Алжир 13 [2]	Мозамбик 7	Ливия 2	—
Ангола 5	Нигер 4	ЮАР 19	
Камерун 5	Нигерия 61		*Сев. и Южн. Америки*
Чад 3	Родезия 5	*Сев. и Южн. Америки*	Канада 20
Конго 1	Руанда 3	Аргентина 23	Пуэрто-Рико 3
Дагомея 3	Сенегал 4	Чили 9	США 209
Эфиопия 24	Сьерра-Леоне 2	Коста-Рика 2	
Гана 8	Сомали 3	Куба 8	*Азия*
Гвинея 4	Судан 14	Ямайка 2	Израиль 3
Берег Слоновой Кости 4	Танзания 12	Мексика 46	Япония 103
Кения 10	Того 2	Панама 1	Кувейт 1
Либерия 1	Тунис 5	Уругвай 3	СССР 244
Мадагаскар 6	Уганда 8	Венесуэла 10	
Малави 4	ОАР 31		*Австралия и Океания*
Мали 5	Верхняя Вольта 5	*Азия*	Австралия 12
Мавритания 1	Заир 16	Кипр 1	Н. Зеландия 3
Марокко 14	Замбия 4	Гонконг 4	
		Ливан 3	*Европа*
Сев. и Южн. Америки		Саудовская Аравия 7	Бельгия 10
Боливия 4	Гвиана 1	Сингапур 2	Чехословакия 14
Бразилия 95	Гаити 5		Дания 5
Колумбия 20	Гондурас 2	*Австралия и Океания*	Финляндия 5
Доминиканская Республика 4	Никарагуа 2	—	Франция 50
Эквадор 6	Парагвай 2		ГДР 17
Сальвадор 3	Перу 13	*Европа*	ФРГ 60
Гватемала 5	Тринидад 1		Исландия 0
		Австрия 7	Италия 52
Азия		Болгария 8	Люксембург 0
Афганистан 16	Лаос 3	Греция 9	Нидерланды 13
Бангладеш 50	Малайзия 10	Венгрия 10	Норвегия 4
Бирма 26	Монголия 1	Ирландия 3	Швеция 8
Камбоджа 6	Непал 11	Мальта 0	Швейцария 6
Шри Ланка 12	Пакистан 65	Польша 32	Великобритания 55
Китай 751	Филиппины 35	Португалия 9	
Индия 549	Сирия 6	Румыния 20	
Индонезия 119	Тайвань 13	Испания 32	
Иран 26	Таиланд 33	Югославия 20	
Ирак 8	Турция 33		
Иордания 2	Йемен 5		
КНДР 13			
Южная Корея 30			

Продолжение

Развивающие страны (РС)	Умеренно развитые страны (УРС)	Высокоразвитые страны (ВРС)
Австралия и Океания		
Фиджи 1		
Европа		
Албания 2		

[1] Читатель сразу обратит внимание на большое число «несообразностей», имеющихся в таблице. Подобная группировка показывает ошибочность методологических позиций буржуазных авторов при оценке уровней развития различных стран и их классификации по этому показателю. Здесь сказывается переоценка значений формальных количественных критериев. В то же время игнорируется самый важный показатель — характер и уровень социального развития. Это особенно сказывается при группировке социалистических стран. — *Прим. ред.*

[2] Цифры означают численность населения в млн. человек.

рилось в главе 10, религиозные верования оказывают прямое давление на отношение к процессу развития. Культура, которая поглощена мыслями о будущем или преисполнена презрения к материальному благосостоянию, вряд ли обнаружит ту же заинтересованность в развитии, как, скажем, культура рокфеллеров или морганов. Однако М. Вебер, подчеркивавший связь между капитализмом и протестантской этикой, попал в сети избитого заблуждения. Наиболее быстро развивающиеся в последние два десятилетия страны (например, Япония, Франция и Советский Союз) не имеют отношения к протестантству.

Взаимосвязанные факторы развития. Раскритиковать неверные объяснения контрастов в степени развития легче, чем заменить их более реалистическими. Ссылки на климат, другие природные условия, расовые и культурные особенности оказываются недостаточными для объяснения не потому, что они не играют роли в процессе развития, а потому, что их влияние не является прямым. К тому же оно не всегда однозначно.

На рис. 18-8 мы попытались показать, как эти указанные факторы могут влиять на уровень развития при взаимодействии с другими четырьмя факторами, которые экономист П. Самуэльсон рассматривает как «четыре фундаментальных фактора» для понимания развития, а именно население, природные ресурсы, создание накоплений (собственный или импортируемый капитал) и техника. При интерпретации этой диаграммы важно помнить, что каждый фактор увязан с другими. Страны, обнаруживающие устойчивый рост экономики в течение всего 20-го столетия (например, Швеция), характеризуются высокими значениями всех четы-

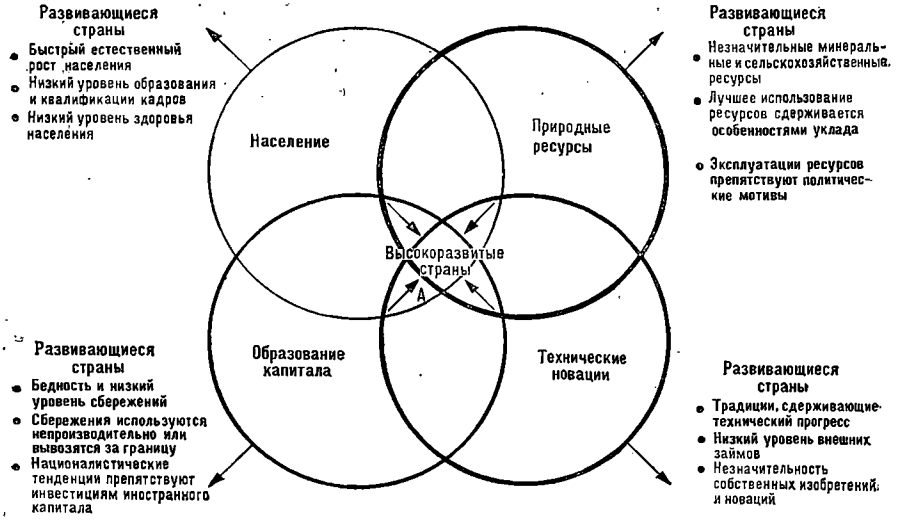


Рис. 18-8. Условия экономического развития. Четыре главных фактора экономического развития изображены в виде перекрещивающихся окружностей. ВРС проявляют тенденцию располагаться в центре фигуры, где наблюдается совпадение всех четырех факторов, хотя некоторые страны добиваются высокого развития и при сочетании только трех этих факторов. Так, Япония и Дания принадлежат к ВРС, но располагают лишь весьма ограниченными природными ресурсами и, следовательно, должны быть помещены в сектор *А*. Что же можно почерпнуть из этой схемы относительно РС? Если следовать в направлениях, указанных четырьмя внешними стрелками, и мысленно превратить круги в эллипсы, то можно ожидать, что произойдет их встреча на противоположной стороне шарообразной поверхности. Тогда образуются два полюса, на одном из которых расположатся наиболее развитые страны (такие, как Швеция или США), а на другом — развивающиеся страны. На схеме перечисляются и те ограничители развития, которые, обнаруживаясь в характеристиках главных факторов, могут воздействовать на РС в отрицательном смысле.

рех показателей. В то же время медленное развитие стран может быть связано с любым из этих критических факторов развития.

Контрасты в стадиях демографической эволюции

Вторая ось на диаграмме развития Берри (рис. 18-7) отражает демографические контрасты между странами. Чтобы понять связь между структурой населения страны и уровнем ее развития, вам следует освежить в памяти представление о *демографическом переходе* (demorgaphic transition), впервые упомянутой нами в главе 6. Стоило бы для этого вновь взглянуть на рис. 6-12.

В общем, большинство ВРС находится на III или IV стадиях демографической эволюции. Для них характерны медленно растущие или стационарные населения. Напротив, большая часть РС переживает I стадию, а основная масса УРС — стадию II или III. Каждая стадия демографической эволюции, переживаемая страной, воздействует на ее экономическое развитие, и прежде всего на распределение населения по возрастным группам, что в свою очередь влияет на долю активной рабочей силы в общей численности всего населения (потребителей). Рассмотрим рис. 18-10, на котором сравнивается распределение населения по возрастному составу в странах, которые находятся на разных стадиях демографического развития. Мексика переживает вторую стадию, и прирост населения в ней превышает 3%; Япония может быть отнесена к третьей стадии, так как ее население возрастает на 1%; в Швеции, находящейся в четвертой стадии, рост населения очень замедлен и составляет менее 1%. Отметим, как велика разница в количестве детей (0—14 лет) в рассматриваемых странах: в Мексике эта возрастная группа составляет 44% населения, в Японии — 30, а в Швеции — только 23%. И наоборот, доля пожилых людей (65 лет и старше) в Мексике составляет 3% всего населения, тогда как в Японии она в два раза, а в Швеции — в три раза выше.

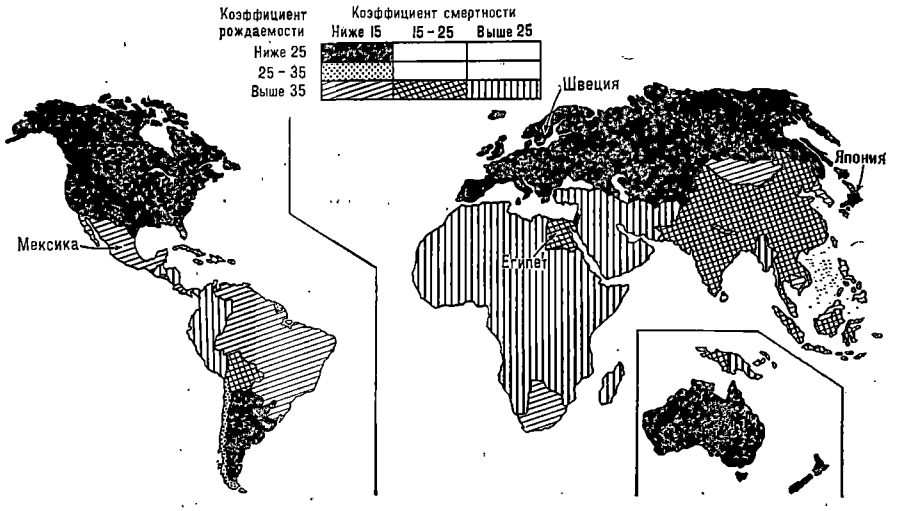


Рис. 18-9. Мировая карта демографического развития. Коэффициенты рождаемости и смертности в середине 1960-х годов. Штриховками показаны различные сочетания этих коэффициентов. Обнаруживается четкая связь между картиной, изображенной на карте, и таблицей, где перечисляются ВРС, УРС и РС. (J. O. M. Broek, J. W. Webb, A Geography of Mankind, McGraw-Hill, New York, 1968.)

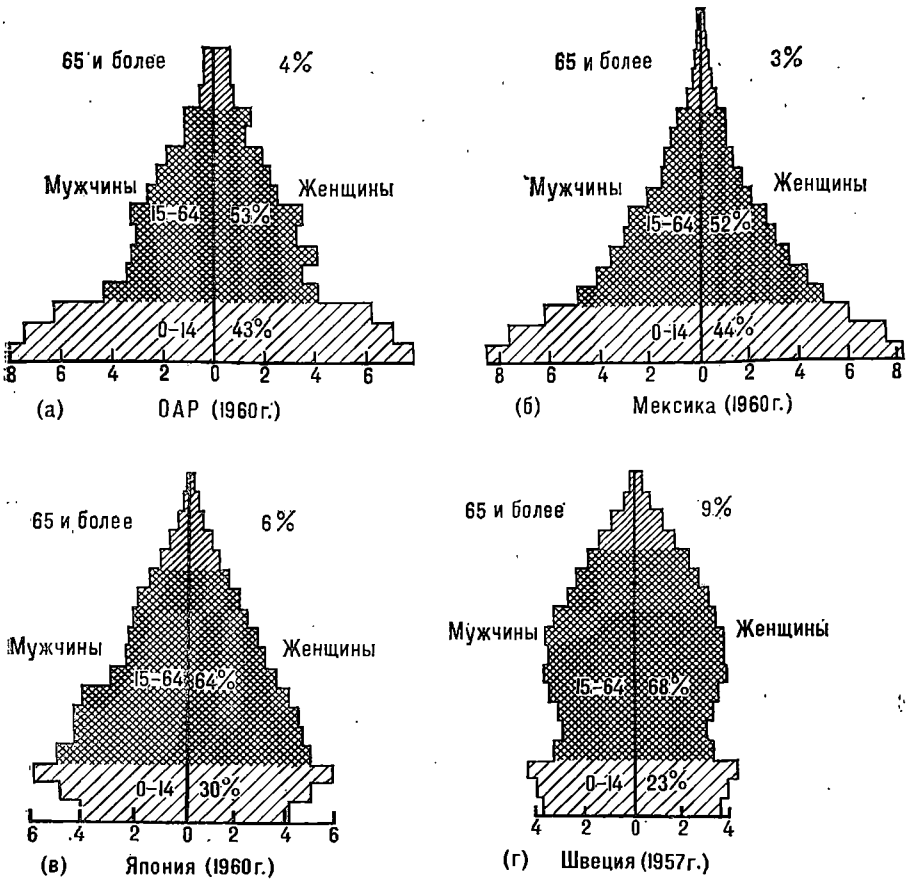


Рис. 18-10. Демографические контрасты. Возрастно-половые пирамиды характеризуют структуру населения четырех стран, находящихся на разных стадиях демографической эволюции. На (*а*) даны РС, на (*б*) — УРС, на (*в*) — страны, недавно вошедшие в число ВРС, и на (*г*) — страны, давно принадлежащие к ВРС. (Данные United Nations, Demographic Yearbooks, 1957—1960. Заимствовано из: J. O. M. Broek, J. W. Webb, A Geography of Mankind, McGraw-Hill, New York, 1968.)

Таким образом, один из важнейших вопросов состоит в выяснении того, будет ли процесс урбанизации РС сопровождаться падением рождаемости. Обзоры ООН, показывающие соотношение численности детей в возрасте 0—4 года и численности женщин в возрасте 15—44 года (то есть в потенциальном репродуктивном периоде), говорят о наличии общей

зависимости между коэффициентом фертильности и стадией развития страны. Для ВРС характерны низкие значения этого коэффициента, а для РС — высокие. Некоторые демографы утверждают, что для стран, располагающих многолетними статистическими данными о населении, таких, как Швеция, можно проследить их переход через все четыре фазы демографической эволюции.

Другие полагают, что повышение рождаемости последовало за ростом обеспеченности продуктами питания еще раньше, чем началось падение смертности. Не будут ли страны, переживающие сейчас вторую стадию демографической эволюции, с неизбежностью проходить через третью и четвертую фазы, и если да, то как скоро?

Мы можем составить обобщенную модель изменений уровней рождаемости и смертности в Западной Европе за период с 1700 г. и до наших дней. При этом выявляется устойчивое S-образное падение коэффициентов смертности (от примерно 3,3% до почти 1,5%), сопровождающееся S-образным же снижением коэффициентов рождаемости (от приблизительно 3,5% до в среднем 1,7%). Самый быстрый рост населения наблюдался в Европе в середине 19-го столетия, когда лаг между обеими кривыми был максимальным. Однако колебания уровней рождаемости после второй мировой войны показали, что модель демографической эволюции весьма упрощает реальную демографическую ситуацию в развитых странах.

18-3

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Многие авторы пытались интерпретировать факты мирового экономического развития в виде линейной прогрессии, следующей через неизбежную последовательность стадий.

В исторической последовательности экономических теорий каждый из основных факторов, указанных на рис. 18-8, в то или иное время выделялся как доминирующий. Но мировая история разрушает построения историков-экономистов и экономистов по вопросам развития. Реальные развитие и рост редко укладываются в прокрустово ложе теории. И тем не менее географы не смогли полностью устоять перед соблазнами теоретических построений. Какие же географические модели роста они создали? Оказались ли усилия географов более успешными, чем усилия их коллег — экономистов?

Пространственные модели развития

В этой книге мы уже рассматривали некоторые из созданных географами моделей развития. Так, в главе 12 мы познакомились с моделями пространственной диффузии шведского географа Хёгерстранда, а в гла-

ве 13 — с ведущимся параллельно исследованием модели урбанизации. Лежащие в их основе идеи используются и в том подходе, которому мы будем следовать, акцентируя внимание на различиях в местонахождении процесса развития и на том, как это влияет на изменение территориальной организации мирового хозяйства.

Рис. 18-11 изображает четырехстадийную модель территориального развития идеализированной островной страны. Эта модель основана на работе группы географов, возглавлявшейся Э. Таафе (Северо-западный университет в США), которая была выполнена в начале 1960-х годов; многое в ней взято из работ П. Гоулда о модернизации стран Западной Африки, особенно Ганы. Кое в чем она сходна с предложенным Ростоу расчленением развития на четыре фазы: «традиционное общество», «разбег», «путь к зрелости» и движение «в направлении высокого массового потребления».

На *стадии I* по побережью острова разбросаны мелкие порты и торговые фактории. Каждый такой порт располагает небольшой внутренней рыночной зоной, но подавляющая часть удаленных от моря деревень остается не затронутой развитием, происходящим на побережье. На острове преобладает сельское хозяйство, удовлетворяющее лишь собственные нужды населения; исключение составляют несколько прибрежных ареалов, поддерживающих торговые отношения с внешним миром. *Стадия II* является критической. В общих чертах она сходна с фазой «разбега» Ростоу, названной им по прямой аналогии с самолетом, который может взлететь только после достижения им определенной критической скорости.

Другие экономисты именовали эту стадию «рывком» (спуртом) или «резким толчком». Она отличается двумя географическими особенностями. Первая из них — прокладка новых транспортных путей внутрь острова с целью эксплуатации природных ресурсов этих территорий для нужд экспорта; вторая — неодинаковый рост береговых центров в силу того, что одни из них расширяются (центры *a* и *b* на рис. 18-11), другие стабильны (*c*, *d* и *e*), а некоторые оказываются ущемленными. Изучение бывших африканских колоний подтверждает, что решающими факторами в создании сети путей сообщения во внутренних районах этих стран были разработка полезных ископаемых и потребность в политическом и военном контроле.

Стадия III характеризуется быстрым ростом системы путей сообщения вокруг каждого из главных портов и возникновением новых важных внутренних центров в местах транспортных пересечений (например, центр *f*). Отметим также зарождение боковых линий связи между *a* и *b*. Северная половина острова остается изолированной, но в южной отмечаются быстрое развитие и урбанизация. На *стадии IV* развитие транспортной сети продолжается. Обратим внимание на образование очень важных «челночных» линий связи между центрами *f* и *b*. Центр *f* теперь

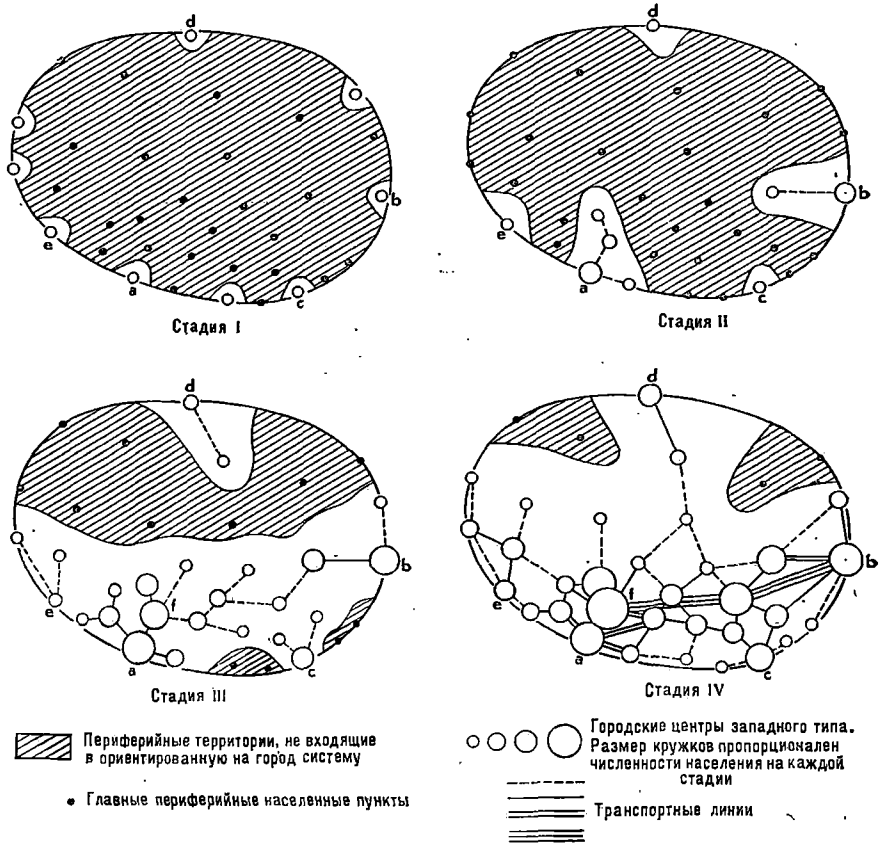
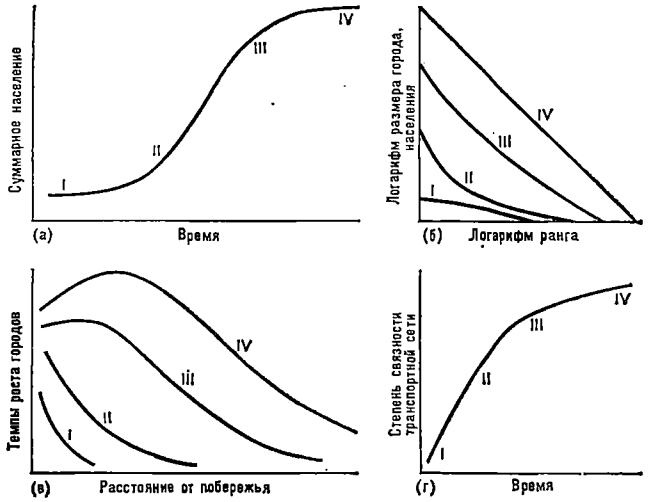


Рис. 18-11. Территориальная структура экономического развития. Идеализированная последовательность стадий экономического развития гипотетического острова. Отметьте, что стадия II является тем критическим периодом «разбега», когда впервые создаются транспортные связи со внутренними районами острова. Все четыре схематические карты должны рассматриваться не как точное воспроизведение действительной картины происходивших событий, а как иллюстрация того процесса развития, который обсуждается в тексте.

превзошел центр *a* и взял на себя его роль приматного города, ознаменовав тем самым сдвиг от фазы, направленной во вне, ориентированной на экспортные связи, к фазе, при которой островная страна придает главное значение своим собственным внутренним рынкам сбыта. К этому времени устанавливается транспортная связь между севером и югом, и несколько



Р и с. 18-12. Процесс пространственного развития. Итоговые диаграммы, характеризующие четыре основных стадии роста, положенных в основу рис. 18-11. Цифры I—IV соответствуют фазам развития. (См. предыдущий рисунок и текст.)

сохранившихся «девственных территорий» обретают новую для себя роль заботливо охраняемых уголков дикой природы, необходимых для «заурбанизированных» жителей южной части острова.

Но возникают два вопроса: какие процессы формируют подобное развитие и наблюдается ли описанная выше последовательность событий на самом деле?

Попытка ответить на первый вопрос содержится в графиках рис. 18-12. На них суммируются те четыре основных процесса, которые фигурировали в нашей четырехстадийной модели развития. Ни один из них не является новым для вас. Каждый из них уже рассматривался в ранее прочитанных вами частях книги (см. особенно разделы 13-1 и 14-1). К этим процессам относятся: 1) S-образный рост численности населения, отражающий демографическое развитие; 2) возникновение зависимостей вида ранг-размер с соподчинением по принципу приматных городов на стадии II, а затем более равномерным распределением на стадии IV; 3) формирование серии волн диффузии в соответствии с ростом городов и 4) увеличение связности транспортной сети по мере развития. На рис. 18-12, *в* пик волны урбанизации сдвигается во внутренние районы страны в полном согласии с более быстрым ростом внутреннего центра *f*.

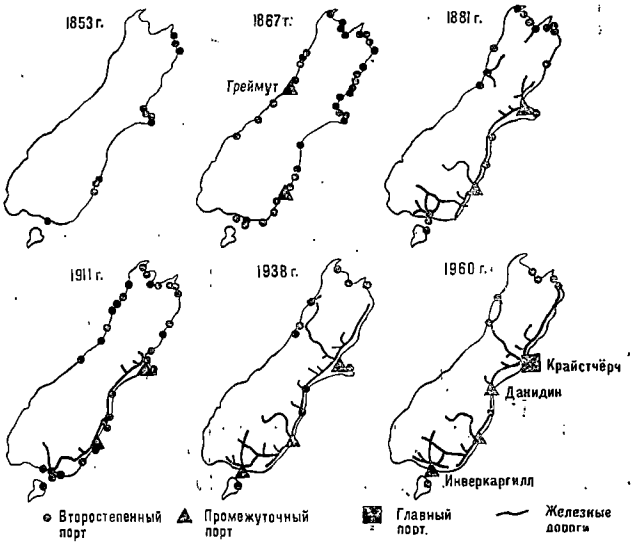


Рис. 18-13. Территориальная структура экономического развития. За столетний период развития Южного острова Новой Зеландии произошла определенная интеграция транспортной сети и выделился ряд крупных портовых городов — процессы, предсказанные моделью рис. 18-12. (P. Rimmer, «Annals of the Association of American Geographers», 57, 1967, p. 21—27.)

В какой степени фактическая картина исторического развития соответствует нашей идеализированной модели? Приведем здесь два известных примера из большого числа географических исследований, посвященных этой проблеме. На рис. 18-13 показано, как изменялось значение новозеландских портовых городов за 100-летний период. Обратите внимание на угасание мелких портов, особенно на западном побережье Южного острова, и усиливающееся преобладание района Крайстчерча.

Второй пример носит более общий характер. Из обсуждения вопроса о возникновении транспортной сети (раздел 16-2) вы должны помнить, каким образом географы используют теорию графов. Один из простых показателей увеличения степени связности — это соотношение между числом звеньев в системе и числом узлов. Этот показатель называется β-*индексом*. Так, если система железных дорог включает в себя 12 звеньев и 8 узлов, β-индекс равен $^{12}/_{8}$, или 1,50. На рис. 18-14 приведены значения β-индекса для железнодорожных систем разных стран. Они изменяются от 1,33 до 0,50; при $\beta < 1{,}00$ сеть железных дорог распадается на не-

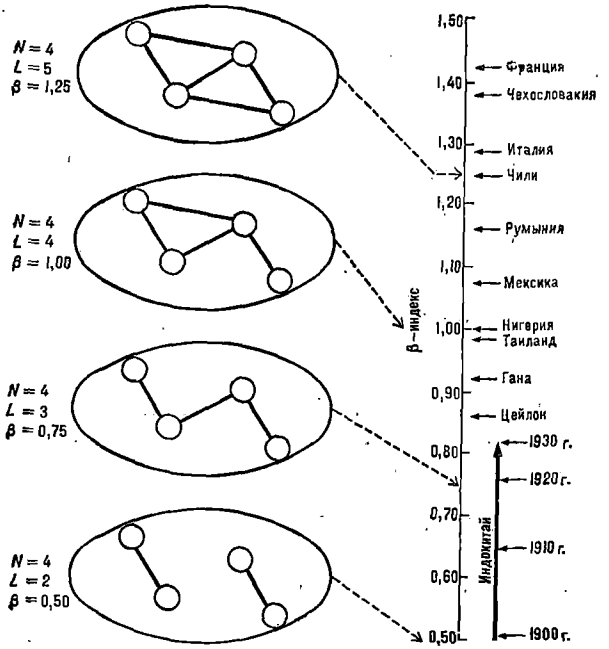


Рис. 18-14. Степень связности и экономическое развитие. Величины связности (измеренные с помощью β-индексов) характеризуют железнодорожную сеть стран с разным уровнем экономического развития. Схемы в левой части рис. показывают эволюцию простой транспортной сети и результирующие величины связности. N — число узловых пунктов, L — число транспортных связей, а β — отношение числа связей к числу узлов (то есть β-индекс). (K. J. Kansky, Structure of Transportation, Department of Geography, Research Paper, 84, University of Chicago, Chicago, III, 1963.)

сколько отдельных подсекций, что соответствует стадии II развития (рис. 18-14). Высокоразвитые страны, подобные Франции, характеризуются высокими значения β-индекса, а развивающиеся страны, например Гана, — низкими. Зависимость между экономическим развитием и степенью связности транспортной сети можно установить на примере одной страны (на рис. Индокитай), проследив за изменением показателя во времени. Для развитых стран в последние несколько десятилетий следует ожидать ослабления зависимости между их ростом и густотой железнодорожной сети. Закрытие некоторых железнодорожных линий (и следо-

вательно, снижение β-индекса) должно компенсироваться в таких случаях увеличением связности других систем сообщения (автомагистрали, авиалинии и т. п.).

Модели развития центр — периферия

Совсем иной подход к моделированию территориальных схем экономического развития был предложен планировщиком Дж. Фридманом. По его мнению, всю мировую экономику можно представить в виде динамичного, быстро растущего центрального района и более медленно развивающейся или испытывающей застой периферии. В схеме Фридмана присутствуют четыре главных типа районов.

К первому типу принадлежат, по терминологии Фридмана, *сердцевинные районы*, или *ядра* (core regions), концентрирующие в себе метрополитенские отрасли экономики с высокими потенциальными возможностями для внедрения новаций и роста. Они входят в качестве составных частей в иерархию городов и могут быть выделены на разных уровнях: общенациональные центры, ядра района, центры подрайонов и местные обслуживающие центры.

На международном уровне сообщество, включающее скопление метрополитенских центров Востока Северной Америки и Западной Европы, может рассматриваться как сердцевинный район, или ядро.

Второй и третий типы региональных элементов Фридмана — это растущие районы. *Восходяще-переходными районами* (upward-transition regions) являются периферийные территории, связанные по своему местоположению с сердцевинными территориями (ядрами) или же располагающие интенсивно используемыми природными ресурсами. Как правило, это районы иммиграции, но она направляется в многочисленные, часто мало связанные друг с другом мелкие центры, а не концентрируется в ядре. *Коридоры развития* (development corridors) представляют собой частный случай восходяще-переходных районов, лежащих между двумя городами-ядрами. Типичным примером расширяющегося района-коридора может служить коридор Рио-де-Жанейро — Сан-Паулу в Бразилии.

Районы нового освоения ресурсов («пограничные районы») (resource-frontier regions) — это периферийные зоны новых поселений, где заселяется и осваивается ранее девственная территория. В 19-м столетии таким «пограничным районом» зерновой и животноводческой продукции служила располагающаяся в центральных частях континентов степная зона. Двадцатый век уже не знает примеров сельскохозяйственной колонизации таких огромных масштабов. Новые сельскохозяйственные районы продолжают осваиваться, но ценой бо́льших усилий (например, освоение целинных земель в СССР, в провинции Ориенте на Кубе или трансандий-

ских впадин в Колумбии, Эквадоре и Перу) [1]. В наши дни граница освоения ресурсов обычно ассоциируется с разработкой полезных ископаемых (северный склон Аляски служит тому хорошим примером) и промышленными лесоразработками. Континентальные шельфы, по всей видимости, станут к 2000 г. важными передовыми рубежами добычи ископаемых. Равным образом, более эффективное освоение не используемых в хозяйстве горных земель, пустынь и островов в качестве рекреационных территорий быстро повышает их статус и вводит их в эту же категорию районов.

Четвертый элемент модели Фридмана составляют *нисходяще-переходные районы* (downward-transition regions). Это периферийные районы со старыми сложившимися поселениями, характеризующиеся стагнирующей, или угасающей, сельской экономикой, низкой продуктивностью сельского хозяйства, потерей первичной ресурсной базы из-за истощения месторождений полезных ископаемых или приходящими в упадок промышленными комплексами. Общей бедой таких районов являются слабое внедрение новаций, незначительная продуктивность и неспособность адаптироваться к новым обстоятельствам и улучшить свою собственную экономику.

Помимо этих четырех главных типов районов, выделяется несколько зон со специфическими особенностями. В эту группу включены районы, располагающиеся вдоль государственных границ, а также водораздельные площади. Фридман утверждает, что четыре главных типа районов прослеживаются на разных по масштабу территориальных уровнях. Так, нисходяще-переходные районы существуют на глобальном уровне (сельские районы большинства из развивающихся стран Латинской Америки, Африки и Азии), на уровне городов (трущобы и гетто) и на уровне государств (область Медзоджорно Италии). Они могут отличаться между собой также по своему месту в общей экономике территории, частью которой они являются. Так, проблему Аппалачии — депрессивной области, лежащей внутри ядра, следует отличать от проблем депрессивных областей, расположенных в пределах нисходяще-переходных районов.

Модель Фридмана непосредственно связана с кольцами Тюнена (см. раздел 15-1). Тюнен сам расценивал старые западноевропейские города и растущие центры Востока США как способные создать североатлантический «мировой город», вокруг которого сложатся общемировые зоны использования земли. Снижение транспортных тарифов к 1960-м годам как на океанские, так и на внутриматериковые железнодорожные перевозки сделало пастбищные овцеводческие и пшеничные земли центральных районов Северной Америки, южноамериканской пампы и Австралии сопоставимыми с внешними кольцами модели Тюнена. В этом историче-

[1] Автор явно преуменьшает масштабы и значение освоения целинных земель в СССР в 1950—1960-х годах, не уступающего по масштабам освоению Среднего Запада США в середине прошлого столетия. — *Прим. ред.*

ском контексте схема Фридмана хорошо вписывается в последовательное развитие идей о воздействии меняющейся доступности местоположений на картину развития мира [1].

18-4

УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ИЛИ УМЕНЬШАЕТСЯ РАЗРЫВ МЕЖДУ СТРАНАМИ?

Большинство стран стало теперь богаче, чем в начале этого века. Отсюда следует, что существующая ситуация отличается динамичностью и, следовательно, важен вопрос о направленности происходящих изменений.

Становятся ли богатые страны еще богаче, а бедные еще беднее? Пытаясь решить, углубляются или сглаживаются в международном масштабе контрасты в благосостоянии отдельных стран, мы можем прибегнуть к двум видам доказательств. Это историческое свидетельство статистически выявленных трендов и аргументы, вытекающие из теоретических моделей роста.

Выводы из исторически прослеживаемых тенденций

Главная трудность в использовании исторических свидетельств состоит в их очень высокой качественной изменчивости. Оценки текущего уровня доходов и валового национального продукта для большинства развивающихся стран весьма приблизительны, а реконструкция этих показателей для более ранних отрезков времени дает различные величины в зависимости от принятых посылок. Несмотря на очевидность существующих в наши дни различий между развитыми странами Запада и странами «третьего мира», исторические тенденции изменения этих различий совершенно неясны. Даже при наличии данных о доходе или продукции мы не располагаем сведениями о сравнительных издержках, которые необходимы для перехода от цифр дохода или продукции к сопоставлению уровней благосостояния изучаемых районов. Мы просто не имеем достаточного числа количественных показателей, чтобы с уверенностью подтвердить складывающееся впечатление о заметном увеличении разрыва между «имущими» и «неимущими».

Ситуация выглядит более обнадеживающей, когда речь идет о каком-либо континенте в целом или об отдельных странах. В США разница в уровне доходов по девяти главным переписным районам сокращается на-

[1] Подобно другим буржуазным ученым, Фридман вслед за Тюненом явно гипертрофирует роль США и Западной Европы в мировом развитии, пытаясь обосновать якобы неизбежную зависимость от них развивающихся стран и даже всего мира. — *Прим. ред.*

чиная с 1880 г. Однако эта общая тенденция не была постоянной. Так, в 1920-х годах районные контрасты в доходах увеличились. Однако это совпало с обособленной фазой развития и объяснялось различиями в том, как отдельные части США перенесли глубокий экономический кризис. Если взять Великобританию как пример значительно меньшей по размерам территориальной хозяйственной общности, то в последние 25 лет в ней наблюдалась слабая тенденция к уменьшению межрайонных различий, несмотря на очень активную региональную политику уравнивания. Пропасть между самыми богатыми и самыми бедными районами немного сузилась, но фактические размеры этой пропасти в Великобритании, как и в большинстве западноевропейских стран, и особенно в Скандинавии, сами по себе уже невелики. В африканских, азиатских и латиноамериканских странах, где межрайонные различия в доходах больше, имеющиеся данные недостаточно надежны для проведения точных оценок.

Исторические и эмпирические исследования не дают указаний на значительные тенденции увеличения или уменьшения разницы в доходах отдельных районов. Данные свидетельствуют скорее о наличии слабых и неустойчивых изменений, чем о сильных и резко выраженных процессах. Межрайонные изменения характеризуются сложной пространственной конфигурацией с различными тенденциями, проявляющимися неодинаковым образом в территориальных рамках разного масштаба; по-видимому, на разных пространственных уровнях в одно и то же время могут иметь место как увеличение, так и сохранение различий. Выявляемая нами картина, возможно, связана с теми уровнями, по которым мы располагаем необходимыми данными.

Выводы из теоретических моделей

Теоретические модели регионального развития в основном явились побочным результатом разработки общей экономической теории. Они относятся лишь к некоторым аспектам роста районов и мало детализированы с географической точки зрения. Здесь мы рассмотрим условия нескольких экономических моделей.

Шведский экономист Гуннар Мюрдаль подчеркивал, что экономические рыночные силы обычно способствуют тенденции к усилению, а не к уменьшению межрайонной дифференциации. Внедрение новых видов деятельности в процветающие, растущие районы влияет на менее процветающие, отстающие районы через два вида индивидуилизированного воздействия: эффект прилива и эффект отлива.

Эффект прилива. Положительное влияние на все развивающиеся районы со стороны какого-либо процветающего района называется, по Мюрдалю, *эффектом прилива* (spread effect). Это влияние обусловливается ростом потребности в сырье и сельскохозяйственной продукции, а так-

же внедрением передовой техники. Простой пример этого эффекта: медицинское обслуживание в бедной стране может улучшиться в результате создания эффективных лекарственных средств в развитых странах, использование которых не требует предварительных высоких затрат на исследования.

Эффект отлива. *Эффект отлива* (backwash effect) при агломерированном росте выражается в суммарном движении населения, капитала и товаров в направлении интенсивно развивающейся территории. Классическим примером этого эффекта служит так называемая «утечка мозгов», в частности иммиграция врачей в США из более бедных стран. В процессе этой и других подобных селективных профессиональных миграций более бедные районы теряют свои наиболее квалифицированные кадры. При более резких формах такой миграции они могут терять и население самых активных трудовых возрастов (от 20 до 40 лет), сохраняя лишь детей и стариков.

Проявление обеих этих противоположных сил еще не означает наличия равновесного состояния. Мюрдаль утверждал, что оба эффекта крайне редко уравновешивают друг друга. Более вероятным является длительное накопление восходящих или нисходящих тенденций, которое приводит к продолжительному периоду усиления контрастов между районами (рис. 18-15).

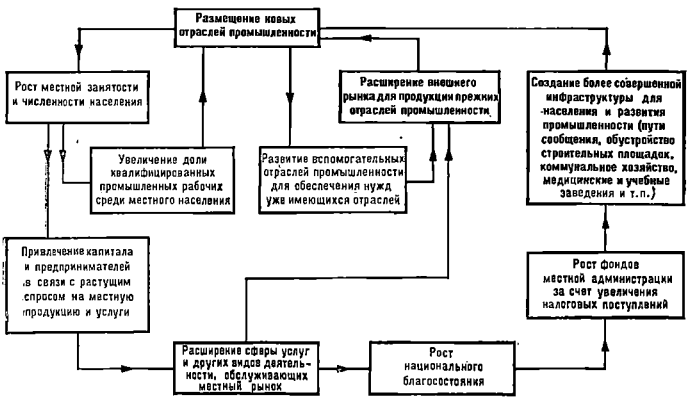


Рис. 18-15. Модель экономического развития, созданная Мюрдалем по принципу кумулятивной восходящей причинной связи. Реверсируя значения в прямоугольниках, можно получить кумулятивную нисходящую спираль вместо показанной здесь восходящей спирали. (По Д. Киблу В кн.: R. J. Chorley, P. Haggett (eds.), Models in Geography, Methuen, London, 1967.)

Хотя модель экономического роста Мюрдаля подвергалась критике за ее качественный характер и отсутствие эконометрического содержания, более математизированные модели экономического развития районов также не способны убедительно показать направление движения. Согласно одной из модернизированных моделей системы районов (модель Харрода—Домара), одновременный рост районов ведет к усилению различий. Быстро развивающиеся районы обладают высокими уровнями доходов и чистым притоком рабочей силы и капитала. В противоположность этому из более традиционных моделей развития районов следует, что, хотя быстро растущие районы располагают чистым притоком капитала, уровень доходов в них невысок, а рабочая сила имеет тенденцию к оттоку. В таблице 18-3 обобщены выводы из всех трех видов моделей развития районов.

Таблица 18-3

Альтернативные модели регионального развития [1]

Экономическая модель[2]	Характеристики быстро растущих районов			
	уровень дохода	направление потока рабочей силы	направление потока капитала	тенденции регионального роста
Модель 1 (неоклассическая)	Низкий	Из района	В район	Схождение
Модель 2 (Харрода—Домара)	Высокий	В район	В район	Расхождение
Модель 3 (основанная на показателях экспорта)	Неопределенный	В район	Из района	Неопределенные

[1] По данным: H. W. Richardson, Elements of Regional Economics, Penguin, London, 1969.

[2] Описание этих трех моделей и их теоретические предпосылки см. там же, стр. 47—55.

Противоречивость выводов из этих экономических моделей смущает, хотя каждая из них является логическим следствием принятых допущений. Теоретический анализ, однако, позволяет утверждать, что результатом одновременного развития ряда районов будет либо усиление, либо уменьшение различий между ними. Все зависит от того, какая модель, по нашему мнению, лучше всего отображает современную экономическую картину мира. Как и исторические свидетельства тенденций развития, теоретические выводы о направлении экономического роста не содер-

жат в себе уверенного подтверждения нашему интуитивному представлению о постоянно расширяющейся пропасти между богатыми и бедными странами.

Тенденции будущего

Несмотря на скудность фактических данных и отсутствие согласия между экономистами, существует множество прогнозов тенденций будущего развития. Большинство из них отталкивается от тенденций роста населения. Представляется вероятным, что к 2000 г. население Земли почти удвоится и достигнет 6,4 млрд. человек. По этим оценкам, средний годовой прирост населения должен быть чуть ниже 2%. В соответствии с текущими оценками ООН, Африка и Латинская Америка будут континентами с наиболее быстрым ростом населения (годовой прирост 2,7%). Однако основная масса населения мира по-прежнему будет жить в Азии, где теперь сосредоточено 58% человечества. Если воспользоваться обозначениями таблицы 18-2, то можно сказать, что в РС проживает в наши дни $^2/_3$ населения мира. К 2000 г. эта доля возрастет до $^3/_4$.

Эти цифры вызывают беспокойство, так как они не сходятся с прогнозируемыми изменениями в распределении валового национального продукта по двум группам стран. (*Валовой национальный продукт* — ВНП — это экономический термин, характеризующий суммарный объем производства товаров и услуг в стране за заданный период времени, обычно за год.) Современное соотношение между ВНП развивающихся (РС) и развитых (ВРС и УРС) стран составляет 15 : 85%, и маловероятно, чтобы оно заметно изменилось к концу столетия. В то же время ВНП на душу населения, по-видимому, возрастает в мире, взятом в целом, примерно на 3% в год, так что средний уровень жизни к 2000 г. более чем удвоится. Этот рост будет, по всей видимости, более быстрым в развитых странах. Существующий разрыв в уровне жизни между двумя мирами, составляющий теперь 12 : 1, расширится до 18 : 1.

Между отдельными районами земного шара существуют огромные различия в уровне и характере развития. На рис. 18-16 показаны численность населения и душевой ВНП для 13 главных районов мира по данным на 1965 г. и по прогнозным расчетам на 2000 г. При анализе графика следует помнить, что на обеих его осях масштаб логарифмический. Выделено пять условных стадий развития (от «доиндустриальной» до «постиндустриальной»). Если указанные прогнозы верны, то должен ожидаться интенсивный процесс развития, сопровождаемый усилением разрыва не только между более богатыми и более бедными странами мира, но и среди современных лидирующих государств. Другими словами, богатые районы будут становиться богаче, а бедные — беднее. Однако, как мы уже указывали, эти прогнозы основаны на неполных данных и, по-видимому, преувеличивают масштабы этого разрыва.

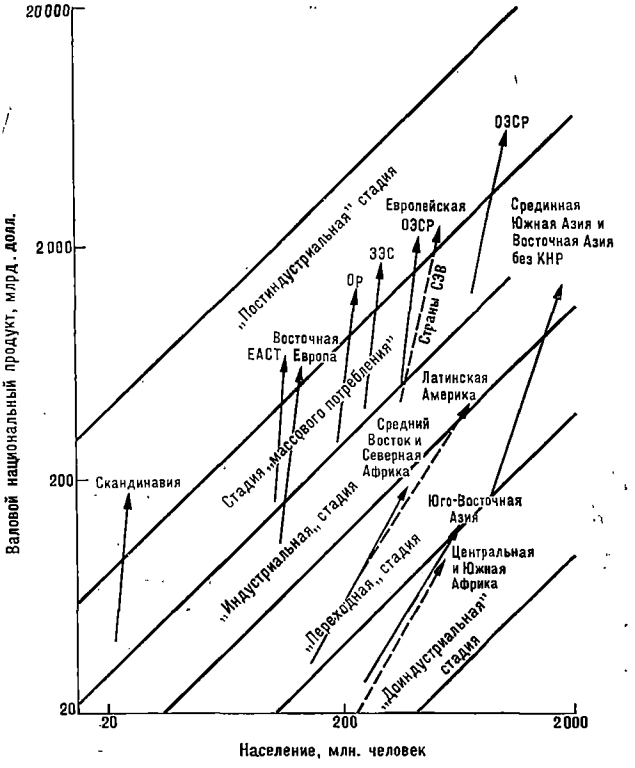


Рис. 18-16. Прогнозы экономического развития для главных регионов мира. Стрелками показаны изменения в численности населения и величинах валового национального продукта между 1965—2000 гг. (см. также рис. 21-14). ЕЭС — это страны «Общего рынка», или Европейского экономического сообщества, ЕАСТ — страны Европейской ассоциации свободной торговли, ЗЕС — страны Западноевропейского союза, ОЭСР — страны Организации экономического сотрудничества и развития (18 европейских стран плюс США и Канада). (H. Kahn, A. J. Weiner, The Year 2000, Macmillan, New York, 1967.)

Нулевой экономический рост?

В этой главе мы рассматривали некоторые современные аспекты различий богатых и бедных стран, используя экономические категории. Большинство стран мира очень бедны по сравнению с США. Менее

десяти стран мира имеют больший ВНП, чем один штат Калифорния. Учитывая высокий уровень жизни, а также озабоченность давлением растущего населения, проблемами ресурсов и загрязнения среды, о которых говорилось во второй части этой книги, становится понятно, почему в западном мире должна была возникнуть идея нулевого экономического роста (НЭР). Мысль о том, что мы должны вернуться к безотходной системе хозяйствования, чтобы предотвратить экологическую катастрофу, была обстоятельно аргументирована такими специалистами, как Рэчел Карсон, Поль Эрлих и Барри Коммонер. В главе 21 мы познакомимся с некоторыми компьютерными моделями, посвященными дилемме будущего развития.

Но сколь ни соблазнительны экологические доводы в пользу НЭР, географ обязан отметить, что они выглядят не равноубедительными для разных районов Земли. На читателей этой книги из РС едва ли произведут сильное впечатление аргументы против загрязнения среды, так как эти страны еще только стремятся развить промышленность, с которой будет связано это загрязнение и эксплуатация ресурсов. В странах, где первоочередными проблемами являются борьба с голодом и болезнями, озабоченность загрязнением по вполне понятным причинам невелика. В то же время действительно ли читатели из «благополучных» стран Северной Америки, Западной Европы и Австралии так уж хотят заморозить свои доходы на ближайшие несколько десятилетий или же направить половину ВНП их собственных стран в фонд международной помощи?

В долговременной перспективе вероятны многие изменения. Когда-нибудь мы начнем оценивать развитие показателями результирующего (чистого) общественного благосостояния, а не валовым национальным продуктом, и тогда, быть может, развитые страны будут выглядеть значительно менее процветающими, чем мы привыкли считать. Возможности распределения доходов и экономического выравнивания представляются в настоящее время бóльшими в ограниченных пространственных рамках районов, чем в глобальном масштабе. В следующей главе мы обратимся к изучению территориальной организации на уровне стран.

Глава 19

НЕРАВЕНСТВО ВНУТРИ СТРАН

ПРОБЛЕМЫ БЛАГОСОСТОЯНИЯ В РЕГИОНАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Я видел сон... Я был на вершине горы... Я видел землю обетованную.

Мартин Лютер Кинг, Речь в мемориале Линкольна, Вашингтон, округ Колумбия, 28 августа 1963 года

К моменту своей гибели в начале 1968 г. Мартин Лютер Кинг был готов возглавить «марш обездоленных» в Вашингтон. Этот марш должен был привлечь общественное внимание к сложным и трудноразрешимым проблемам бедности в США. Читатели, познакомившиеся с предыдущей главой, с ее графиками и схемами, в которых США возглавляют перечень высокоразвитых стран, должны воспринять как парадокс тот факт, что мы начинаем главу о неравенстве между районами, обращаясь к самой богатой стране мира. Когда мы говорим о стране, что она относится к разряду ВРС, или УРС, или РС, мы имеем в виду средние показатели для страны, взятой в целом. Такой подход не учитывает большие различия, существующие между районами внутри одной страны. Найти очаги бедности в пределах США (скажем, ряд сельских округов Аппалачии) так же просто, как и очаги зажиточности в РС (скажем, фешенебельный район Копакабана в Бразилии). Различия в уровне развития имеются на всех территориальных уровнях как внутри стран, так и между ними.

В этой главе мы сконцентрируем внимание на различиях, которые существуют внутри стран, делая особый упор на территориальный аспект неравенства в уровне благосостояния. Но что понимать под территориальным неравенством? Что такое благосостояние? И какое распределение было бы географически справедливым? Эти проблемы занимают главное место в первой части главы и служат основой для рассмотрения практических методов регионального планирования, излагаемых во второй части. В ней мы познакомимся с тем, как западноевропейские страны пытаются

решить проблемы своих бедствующих районов. Наконец, мы приведем примеры тех видов проблем, которые возникают на местном уровне в рамках более широких проблем регионального планирования.

19-1

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ НЕРАВЕНСТВО И ПРОБЛЕМЫ БЛАГОСОСТОЯНИЯ

Прежде чем приступить к подробному рассмотрению практических приемов регионального планирования, нам нужно исследовать три более общие проблемы. В чем состоит территориальное неравенство? Что это такое — общественное благосостояние? И какое распределение надо считать справедливым с географических позиций? Ни на один из этих вопросов нельзя ответить точно, потому что любой ответ зависит от взгляда читателя на само общество. Первая часть главы может, пожалуй, послужить основой для дискуссии, которая выходит далеко за рамки поставленной нами конкретной темы исследования.

Кривые Лоренца. Измерения неравенства в уровне благосостояния

Первый наш вопрос имеет методический характер и потому вызывает гораздо меньше эмоциональных реакций, чем остальные. Каким образом мы могли бы измерить различия между районами, если эти различия существуют? Удобнее всего исследовать неравенство при помощи кривой Лоренца (рис. 19-1). При этом распределение любого показателя благосостояния (например, дохода) изображается графически. Если получается совершенно прямая линия, то распределение идеально. Чем более изогнута кривая Лоренца, тем сильнее неравенство в распределении показателя, на основе которого мы судим о благосостоянии. Расхождение между реальной кривой Лоренца и прямой линией называется глубиной неравенства.

Построение кривых Лоренца показано на рис. 19-1, где в качестве мерила распределения благосостояния в Южной Африке (ЮАР) используется распределение дохода. Если выделить в населении Южной Африки (его общая численность в 1970 г. составляла приблизительно 21,5 млн. человек) главные этнические группы, то между этими группами обнаружится резкий контраст в уровне душевого дохода. Так, народности банту, к которым принадлежит около $^2/_3$ всего населения страны, получают лишь около $^1/_5$ национального дохода. В то же время 3,7 млн. белого населения ЮАР ($^1/_5$ общей численности) присваивает почти $^3/_4$ национального дохода.

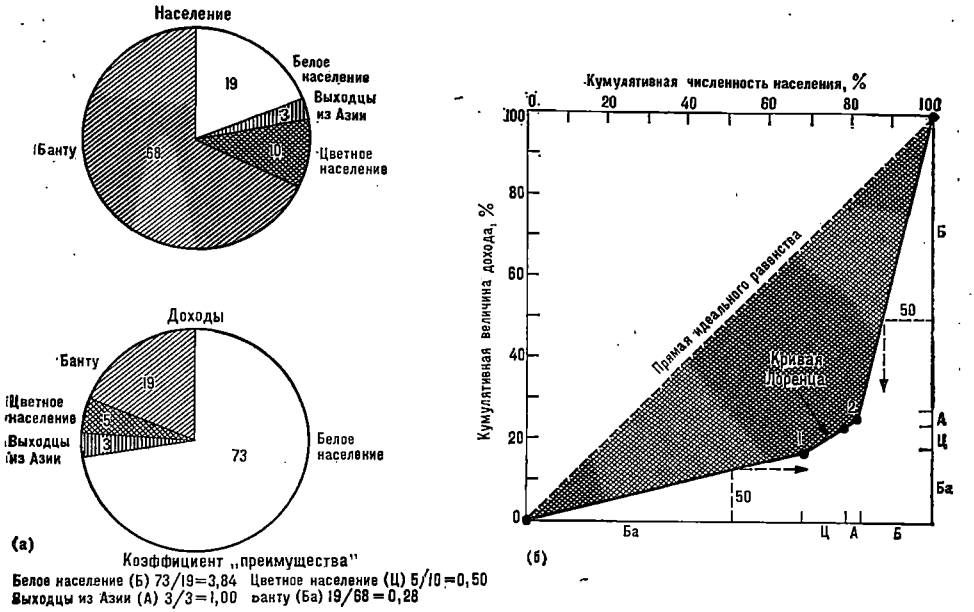


Рис. 19-1. Измерение неравенства. (*а*) Численности населения и величины доходов в четырех главных этнических группах Южной Африки. (*б*) Кривая Лоренца, характеризующая неравенство между указанными четырьмя группами. Заштрихованный участок соответствует «лакуне неравенства». (D. M. Smith, An Introduction to Welfare Geography, Johannesburg, «Occasional Paper», № 11, p. 95, Table 5.)

Разделив долю в национальном доходе на долю в населении, мы получаем *коэффициент преимущества* (ratio of advantage) для каждой этнической группы. Для народностей банту этот коэффициент равен 0,28 (19 : 68). Если коэффициент больше 1, это значит, что благосостояние данной этнической группы выше среднего уровня, если же он меньше 1, то оно ниже. Чтобы вычертить кривую Лоренца, нужно взять сначала группу с наинизшим коэффициентом (в нашем случае народности банту) и нанести его значение на график, где соотносятся население и доход (точка *1* на рис.19-1). Затем берем следующую по величине коэффициента группу — цветное население (более 4 млн. человек). Прибавим их доли в населении и в доходах к соответствующим долям для банту и затем нанесем на график полученные суммарные значения. Это точка *2*. Банту и цветное население, вместе взятые, составляют 78% (68+10) населения, но располагают лишь 24 (19+5) процентами национального дохода. Таким же образом мы прибавляем нарастающим шагом показа-

тели для всех других групп населения, нанося последовательно на график кумулятивные проценты населения и дохода.

Помимо простоты построения, кривая Лоренца обладает многими свойствами, с которыми полезно познакомиться тем, кто изучает проблемы неравенства. Если взглянуть на обе 50-процентные отметки на рис. 19-1, то можно заметить, что «нижняя» половина населения получает лишь около 13% национального дохода; половину же всего дохода получают только 15% населения. ЮАР используется здесь лишь в качестве примера. Для каждой из стран мира кривые Лоренца имеют свою характерную форму. Неравенство существует повсюду, но размеры его неодинаковы. Это можно показать, сравнив страны с очень различной глубиной неравенства; РС, вроде Таиланда, имеют намного большие глубины, чем ВРС. Даже внутри преуспевающих стран наблюдаются сильные контрасты. Швеция с ее прогрессивной системой налогообложения характеризуется кривой Лоренца, форма которой гораздо ближе к линии идеального равенства, чем форма этой же кривой для США.

Различные показатели благосостояния

До сих пор мы пользовались для измерения уровня благосостояния показателем величины дохода. Но это лишь одна, и притом очень неточная, мера общественного благосостояния какой-либо территории. Индикатор общественного благосостояния — это лишь статистический показатель, характеризующий изменения от «плохого и худшего» к «хорошему и лучшему». Как вы понимаете, на такой основе людям крайне трудно прийти к согласию, так как им нужно прежде договориться о том, что же мы все-таки понимаем под общественным благосостоянием.

Следует учесть, что с географической точки зрения показатели общественного благосостояния имеют две особенности. Во-первых, каждый из этих показателей несколько иначе обрисовывает одну и ту же картину. Рассмотрим рис. 19-2, который показывает контрасты благосостояния в 10 провинциях Канады в 60-х годах нашего столетия. Эти контрасты измерили, использовав четыре различных показателя благосостояния: 1) доход на душу населения; 2) образовательный уровень, устанавливаемый по числу учащихся в колледжах; 3) средний уровень безработицы; 4) среднее отношение числа рабочих мест к числу работников-мужчин. Каждый из этих показателей сообщает нам кое-что о «здоровье» провинции в отношении, скажем, числа рабочих мест и потенциального количества квалифицированных кадров. На рис. 19-2 изображена карта Канады, где для каждой из 10 провинций приведены цифры, характеризующие ее место на шкале благосостояния. При этом 1 соответствует верхней отметке на этой шкале («наилучшие» условия), а 10 — нижней («наихудшие» условия).

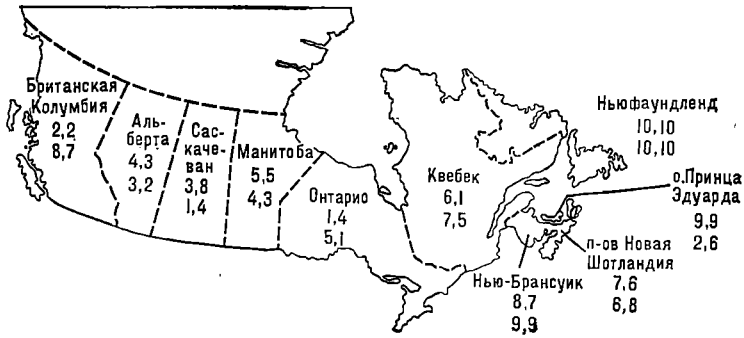


Рис. 19-2. Пространственные вариации в социоэкономических показателях благосостояния. Каждая из 10 канадских провинций получила свои порядковые номера на шкале благосостояния в результате сопоставления четырех показателей. «Благополучные» провинции имеют низкие значения цифр, а «неблагополучные» — высокие. (P. E. Lloyd, P. Dicken, Location in Space, Harper & Row, New York, 1972.)

Из всех 10 провинций лишь Ньюфаундленд набрал «дубль» очков. По сравнению с печальным положением Приморских провинций относительно высоким уровнем благосостояния обладают Онтарио и Альберта. Британская Колумбия по некоторым показателям резко вырвалась вперед; но столь же резко отстает по другим.

Конечно, подобное ранжирование — весьма несовершенный способ выявления контрастов, поскольку даже небольшие различия могут «вытолкнуть» провинцию в нижнюю часть шкалы. «Неточностью» страдает и рис. 19-3, который характеризует контрасты между несколькими штатами США. Здесь благосостояние измерялось гораздо более сложным способом — по девяти показателям. Они были разработаны экономистом Дж. С. Уилсоном на основе плана «внутригосударственных целей» («domestic goals»), который был предложен Комиссией национальных целей, созданной президентом Эйзенхауэром в 1960 г. Каждый из индексов был получен путем объединения большого количества исходных показателей благосостояния по способу, который во многом напоминает метод объединения показателей богатства, разобранный в главе 18.

Профиль каждого штата отражает его ранговую позицию по каждому из индексов. Профили составлены для трех штатов с различными средними характеристиками благосостояния. Миннесота располагается в верхней половине списка всех штатов, отличаясь особенно высокими индексами II и IX. Северная Каролина находится в нижней части этого списка, а Миссури — в его середине. Ни у одного из штатов ранги по всем индексам не совпадают. Так, например, Калифорния, занимающая

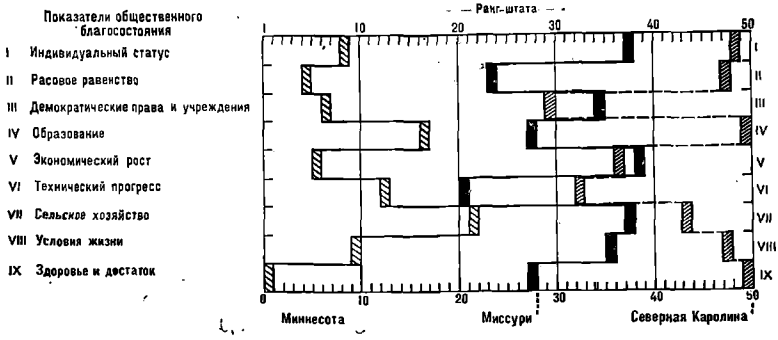


Рис. 19-3. Различие штатов по уровню благосостояния, или «качеству жизни». Диаграмма показывает соотношение трех штатов по девяти индексам социального благосостояния. Низкие значения индексов указывают на высокий уровень благосостояния, и наоборот. Эти девять индексов получены путем статистического анализа 85 различных переменных. (J. O. Wilson, Quality of Life in the United States, Kansas City, Missouri, 1969.)

по первым восьми индексам места от 1-го до 4-го спускается на 14-е место по индексу здоровья и достатка. Гавайи стоят на 1-м месте (деля его с Ютой) по индексу расовой однородности и на 40-м — по показателю технического прогресса.

Второй общий вопрос, возникающий в связи с рассмотрением показателей общественного благосостояния, — это вопрос стабильности. Должны ли мы стремиться измерить неравенство в ранговом положении территорий за данный год или же за десятилетие? Или больший интерес для нас представляют темпы изменений? Рис. 19-4 показывает, как разнятся ответы на эти два вопроса при изучении качества жизни в 18 крупных городах США. Урбанисты Джонс и Флакс, по чьим данным построен рисунок, хотели установить место Вашингтона (округ Колумбия) в ряду других крупных городов и выяснить, в какую сторону — лучшую или худшую — будут в нем изменяться относительные условия жизни. Используя семь показателей качества жизни (среди них стоимость жилья, уровень преступности и уровень загрязнения среды), они произвели ранжирование городов (см. горизонтальную ось схемы). Города высокого ранга по уровню жизни возглавляет Миннеаполис, тогда как Лос-Анджелес замыкает ряд городов низкого ранга. Вашингтон выглядит в этой классификации не слишком плохо, но Сан-Франциско занял второе место от конца.

Как менялись условия жизни в этих городах? На вертикальной оси рисунка показаны результаты другого исследования, относящегося к 1960-м годам. Оказалось, что в то время как в большинстве городов с

Рис. 19-4. Сравнение социального благополучия отдельных городов. Схема возникла как результат попытки определить место Вашингтона — столицы США — в ряду других крупнейших городов страны по условиям жизни в нем. При ранжировании учитывались как само качество жизни в каждом из городов (горизонтальная ось), так и изменение этого качества жизни на протяжении 1960-х годов (вертикальная ось). Никого не удивили высокие и, следовательно, благополучные показатели Бостона и Миннеаполиса, но низкий ранг Сан-Франциско был полной неожиданностью. Отметим, что данные по городам весьма зависят от точности определения городских границ и что в этой работе к городским было отнесено очень много пригородных районов. (M. V. Jones, M. J. Flax, The Quality of Life in Metropolitan Washington, D. C.: Some Statistical Benchmarks, The Urban Institute, Washington, D. C., 1970.)

низким рангом, подобных Нью-Йорку и Чикаго, условия изменились в лучшую сторону, в Вашингтоне они стали относительно хуже. В Сан-Франциско условия жизни ухудшались быстрее, чем где-либо еще. Конечно, изменения, зарегистрированные за такой короткий период, способны ввести в заблуждение, поскольку они могут быть результатом вмешательства кратковременных влияний, вроде конкретных муниципальных программ.

Территориальные аспекты «социальной справедливости»

Будем исходить из предположения, что мы достигли согласия в выборе подходящей меры благосостояния и выявили заметное неравенство в нем между отдельными провинциями, штатами, метрополитенскими территориями и т. д. Что из этого следует? Перед географами, сталкивающимися с территориальным неравенством в уровне благосостояния,

встают этические проблемы, которые во все времена волновали философов. Д. Харвей сказал по этому поводу, что суть проблемы в том, чтобы добиться «справедливого территориального распределения справедливым путем».

Какие же требования могут предъявлять жители любого бедствующего района обществу в целом в рамках своего государства? Из множества конфликтующих мнений можно выделить три ведущие идеи. Во-первых, они могут предъявлять требования, вытекающие из их *насущных нужд*. Можно утверждать, что все части страны должны иметь равное право располагать определенным уровнем возможностей для образования и медицинского обслуживания, вне зависимости от территориальной дифференциации в стоимости этих видов услуг. Так, стоимость почтовых операций в отдаленных сельских районах в большинстве стран заметно выше средней ее величины для данного государства, и тем не менее почтовые сборы обычно бывают одинаковыми в пределах всей страны. Во-вторых, эти требования могут основываться на *вкладе данного района в общее благо*. Территории, которые вносят больший вклад в благо всей страны, могли бы рассчитывать на получение доли вознаграждений выше средней.

Такие города, как Амстердам в Нидерландах или Венеция в Италии, которым приходится сталкиваться с проблемой сохранения ценных старинных построек, имеющих историческую значимость, вполне могут претендовать на дополнительные субсидии, поскольку этой своей деятельностью они вносят вклад в достояние всей нации. В-третьих, жители того или иного района могут обращаться к обществу с требованиями, основанными на их *заслугах*. Условия природной среды предъявляют в разных районах различные требования к людям. Предоставление району дополнительных капиталовложений может быть оправдано необходимостью оградить его от возможных трудностей, обусловленных стихийными бедствиями (скажем, меры, поддерживающие сельскохозяйственное производство в маргинальных условиях семиаридных районов) или социальными бедствиями (меры, направленные на снижение преступности в крайне неблагополучных центральных районах городов и в гетто). Из трех основных факторов, обусловливающих распределение общественных ресурсов, ведущим обычно считается нуждаемость (хотя это порой оспаривается); далее идут второй и третий факторы соответственно. Читателям, желающим ознакомиться с этими вопросами детальнее, рекомендуем обратиться к книге Д. Харвея «Социальная справедливость и город» (*D. Harvey*, «Social Justice and the City»).

Остановимся на разборе простого понятия «нуждаемость» и рассмотрим его территориальную сущность. Рис. 19-5 показывает, как различные подходы могут повлиять на территориальное перераспределение богатства в идеализированной стране с пятью районами. Анализируются четыре ситуации. В первом случае политика правительства сводится к стратегии невмешательства и доходы не перераспределяются (рис. 19-5, *а*). Во вто-

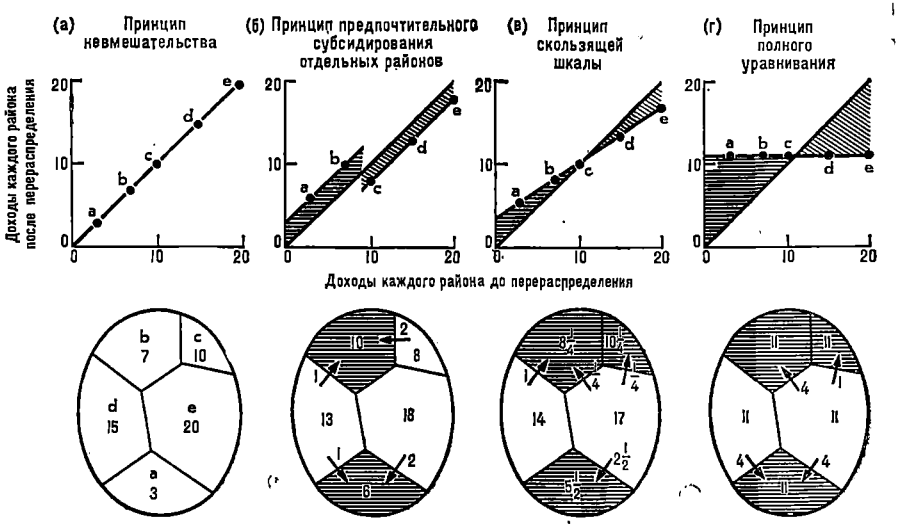


Рис. 19-5. Трудности выравнивания благосостояния районов. Схемы отражают особенности территориального преломления четырех различных проектов решения задачи выравнивания доходов в упрощенных условиях страны с пятью районами. Стрелки указывают направления перераспределения в сторону субсидируемых районов. Перестройка диаграмм с помещением более бедных районов в центр, а более богатых — на периферию дает представление о современных проблемах больших городов.

ром — «проблемные районы» (два наибеднейших района) расцениваются как нуждающиеся в специальной помощи (рис. 19-5,*б*). Такой подход, когда для отдельных районов избирается специальная стратегия, связан с решением задач, которые мы рассмотрим позднее в этой же главе. В третьей ситуации подход правительства к нуждам районов основывается на принципе «скользящей шкалы» (рис. 19-5,*в*). Он весьма близок к принципу отрицательного подоходного налога, при котором богатые районы как бы субсидируют бедные по мере необходимости. В четвертой ситуации осуществляется подход по принципу полного уравнивания и налоги распределяются с таким расчетом, чтобы уровень доходов во всех районах стал одним и тем же (рис. 19-5, *г*). В каждом случае разное представление о социальной справедливости приводит к различному территориальному распределению уровней благосостояния. Конечно, все эти ситуации крайне упрощены и к тому же приложены к гипотетической стране. Теперь мы обратимся к реальным примерам современной политики вмешательства в доходы районов, проводимой в западноевропейских странах и США.

19-2

ВМЕШАТЕЛЬСТВО ГОСУДАРСТВ В РЕШЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

Должно ли центральное правительство вмешиваться с целью устранения неравенства между районами или же следует полагаться на действие обычных, стремящихся к выравниванию факторов, таких, например, как миграция? Если из теории размещения, подробно рассмотренной в четвертой части книги, следуют какие-либо выводы, то первый — это то, что специализация территорий происходит потому, что это действенный способ вовлечения в оборот неиспользуемых ресурсов, и второй — что базис специализации постоянно изменяется. В этом залог того, что экономика страны в своем территориальном аспекте одновременно является и специализированной и динамичной. Мы могли бы ожидать, что возникновение новых центров будет сопровождаться упадком старых, ставших менее эффективными районных центров производства. Разногласия связаны не с признанием необходимости пространственных изменений, а с тем, кто должен нести издержки. В локальных масштабах упадок центральных районов наших городов является частью той цены, которую приходится платить за выгоды, которые автомобиль принес пригородной зоне. В региональном масштабе ограниченные возможности некоторых наших старых угледобывающих районов являются прямым следствием их специализированной роли в предшествующие десятилетия. Мало кто стал бы защищать политику полного уравнивания (см. рис. 19-5,*г*), которая, продвигая ресурсы к населению, радикально способствует сохранению существующего территориального распределения. Однако все большее число исследователей сходятся на том, что издержки, связанные с территориальными преобразованиями, не должны падать исключительно на какую-либо часть города либо страны. Логика этой аргументации не знает государственных границ; она найдет себе применение в будущем перераспределении доходов на международном уровне.

Орудия региональной политики

Какие средства может использовать центральное правительство, если оно хочет вмешаться в процесс развития района? В настоящее время существуют три главные стратегии подобного вмешательства.

Первая состоит в инвестировании общественного сектора. Региональные вложения этого типа колеблются по своим масштабам от сооружения новых крупных городов в слаборазвитых районах (так возник город Бразилиа в западной части центральной Бразилии) до строительства новых школ в городских гетто. При этом обычно преследуется цель улучшить

базовую инфраструктуру района. Первыми объектами улучшения обычно являются транспорт и энергетика. Примерами значительности усилий, направленных на оказание помощи районам со стороны центральных властей, служат сооружение плотин Администрацией долины Теннесси и дорожное строительство в соответствии с текущей программой развития Аппалачии.

Второй способ состоит в поощрении инвестиций частного сектора в данный район. Используемые для этого побуждающие меры могут быть позитивными, например субсидии или налоговые льготы для уже существующих или вновь создаваемых производств в желательных районах, и негативными, вроде всевозможных ограничений и штрафов, накладываемых на компании в быстроразвивающихся районах. Компании, действующие в таких районах, могут облагаться соответственно более высокими налогами, а их расширение может сдерживаться законодательными мерами. Позитивные и негативные стимулы иногда сочетаются, как это наблюдается, например, в Великобритании, где в стагнирующих районах сооружались заводы и фабрики специально для того, чтобы привлечь туда соответствующие компании.

Третий способ включает в себя меры, побуждающие отдельных людей и целые семьи селиться в нужных районах или покидать нежелательные. Миграции из приходящих в упадок районов может мешать отсутствие возможностей для потенциальных мигрантов продать свой дом или землю. Денежные компенсации фермерам, которые хотят уехать (плюс помощь остающимся фермерам в расширении их хозяйства), практикуются правительствами Ирландии и Швеции с целью облегчить миграцию из сельскохозяйственных районов с плохими и ухудшающимися перспективами. При необходимости привлечь население в какой-нибудь район используются подобные же денежные и другие стимулы. В качестве примера можно указать на правительственный план сельскохозяйственного освоения сухой зоны в Республике Шри Ланка. Такая региональная стратегия обычно бывает связана с вложениями капитала в общественный сектор, с тем чтобы создание улучшенной инфраструктуры, например расчистка и орошение земель в Шри Ланке, предшествовало заселению осваиваемых территорий.

Выбор конкретных средств региональной политики в большой мере зависит от наличия ресурсов в пределах всей страны и, что еще важнее, от ее социально-политической системы. Так, в Великобритании предпринимались попытки решить проблему безработицы в периферийных угледобывающих районах посредством займов для развития новых отраслей (начиная с 1934 г.), строительства заводов и промышленных парков (с 1936 г.), налоговых льгот новым производствам, включая скидку на потери, связанные с экономической депрессией (с 1937 г.), ограничения промышленного строительства за пределами бедствующих районов (в 1945 г.) и выдачи безвозмездных денежных ссуд на новое промышлен-

ное строительство и новое оборудование (с 1960 г.). Предпринимаемые правительством Великобритании меры контроля за размещением промышленности характерны для государства, занимающего умеренную политическую позицию, отличающегося экономикой смешанного типа и сильным стремлением к выравниванию занятости между районами. Государства, не придерживающиеся политики социализации, склонны не препятствовать размещению промышленности в соответствии с чисто коммерческими интересами. Те же государства, в политике которых более сильны социалистические тенденции, стоят за больший непосредственный контроль за размещением предприятий со стороны центрального правительства.

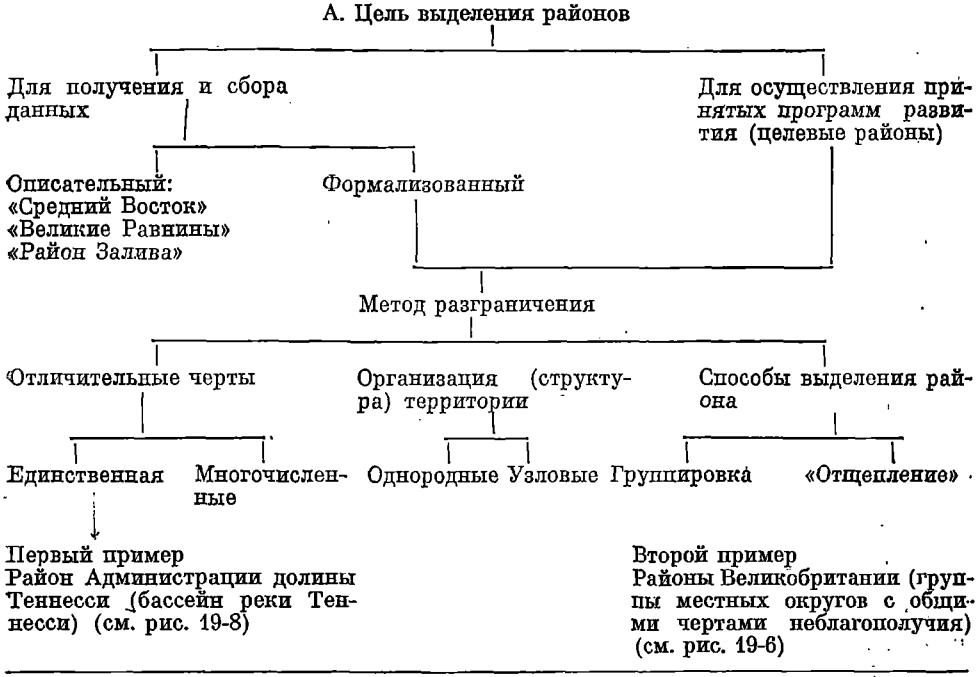
Выделение нуждающихся районов

Прежде чем осуществлять региональную политику, нужно провести отчетливое разграничение между «проблемными» и «непроблемными» районами. Выбранные границы должны четко отражать характер неравенства. Возьмем простой пример. В 1930-х годах бразильское правительство установило границы «Нордесте» (проблемной территории на северо-восточном «выступе» страны), руководствуясь данными о количестве осадков. Это имело смысл, поскольку ключевой проблемой здесь были повторяющиеся засухи, приводившие к гибели урожая и голоду. Районы, оказавшиеся внутри границы засушливости, получали специальную правительственную помощь, а районы вне этой границы ее не имели. Поскольку территория, на которой происходит выделение целевых районов, может иметь или, напротив, не иметь резких переходов, то с такими районами связаны те же самые вопросы, что возникали у нас при рассмотрении природных и культурных районов (см. разделы 5-2 и 10-5). В таблице 19-1 показаны два примера целевого выделения районов. В первом примере ведущей является лишь одна характеристика (водосборный бассейн); в основе разметки лежит узловая единица, создаваемая «отщеплением» (то есть водосборный бассейн как бы обособляется от окружающей его территории). В противоположность этому во втором примере ведущими оказываются несколько тревожных показателей, выделение основывается на однородности критериев и производится способом группировки (то есть местные округа, объединяясь, формируют целевой район).

Мы сталкиваемся с гораздо большими трудностями, когда «проблемность» района определяется демографическими характеристиками и уровнем неблагополучия. В Великобритании основной причиной для принятия мер по оздоровлению районов служит безработица. Современное законодательство предусматривает специальную помощь тем областям страны, где, по мнению правительства, уже существует или вероятен в близком будущем высокий уровень безработицы. На практике критическим считается уровень безработицы 4,5%.

Таблица 19-1

Типы районов



Однако в этом показателе можно выявить множество недостатков. Уровень безработицы очень непостоянен во времени. К тому же он недоучитывает особенности распределения рабочих мест. Так, области с высоким уровнем безработицы обычно характеризуются оттоком населения и низкой долей занятых (например, если на рынке рабочей силы нет работы для женщин). Это означает, что официальные данные о безработице в «проблемных» районах оказываются слишком оптимистичными. Следовательно, прежде чем выбрать реалистический показатель относительного благосостояния, необходимо сначала видоизменить наше определение безработицы, включив в него дополнительные переменные, характеризующие процесс миграции и уровень заработной платы. Мы уже говорили об этом в связи с определением понятия богатых и бедных стран. Мы можем также разработать общие индексы экономического здоровья или экономического неблагополучия для более мелких территориальных единиц.

Вне зависимости от избранного нами показателя степени нуждаемости района мы всегда будем испытывать затруднения в выборе соответствующего порога. Стоит нам только принять, что для районов, нуждающихся в помощи, пороговым должен быть уровень безработицы, равный 4,5%, как появятся протесты от районов, где этот показатель чуть ниже. Крайняя, хотя и очень упрощенная иллюстрация сказанного дана на рис. 19-5,*б*, на котором не получающий помощи район *c* имеет худшие условия, чем получающий ее район *b*. К тому же внутри такого неблагополучного района могут существовать резкие контрасты. Масштабы наших затруднений становятся особенно наглядными, если вспомнить, что один и тот же показатель может приобретать разные значения в зависимости от способа подразделения района на части. Обычно при более дробном делении значения индекса испытывают большие колебания и наоборот. Это обеспечивает большие возможности для «герримендера» — подтасовки границ района с целью сделать его объектом правительственной помощи.

Одним из способов решения этой проблемы было деление районов не на две группы (получающие и не получающие помощь), а на три и более категорий по степени нуждаемости. Теоретически подобная система подразделения имеет преимущества, позволяя согласовывать размеры помощи со степенью нуждаемости в ней, но она вызывает возражения из-за связанного с ней увеличения административных расходов. В Англии и Уэльсе теперь принято выделять четыре уровня районов: 1) быстроразвивающиеся районы с высоким уровнем благосостояния, нуждающиеся в сдерживании дальнейшего роста (например, Большой Лондон); 2) «благополучные» районы, не требующие ни позитивного, ни негативного вмешательства (например, большая часть территории южной Англии); 3) районы, испытывающие умеренные экономические трудности (например, Плимут), и 4) депрессивные районы (например, Южный Уэльс), которые получают правительственную помощь в полном размере (рис. 19-6). Во Франции используется тождественное пятистадийное зонирование, которое возглавляет Париж, а замыкает Бретань.

Сильно дифференцированная шкала помощи районам имеет то неудобство, что она сильно ущемляет наиболее производительные районы и в то же время предоставляет большую помощь районам с наименьшей производительностью. В случае успеха такая политика должна привести к замораживанию существующего географического размещения производства. Подобное замораживание, конечно, не имеет ничего общего с уже обсуждавшимися процессами изменения и диффузии. В самом деле, страшно даже подумать, какое действие оказала бы вполне успешная политика помощи районам, если бы таковая осуществлялась в США в 1920 или в 1820 гг.! Не вызывает сомнения, что существуют районы (например, районы выработанных залежей), где уровень безработицы столь высок, а перспективы столь плохи, что любая политика, за исключением политики эва-

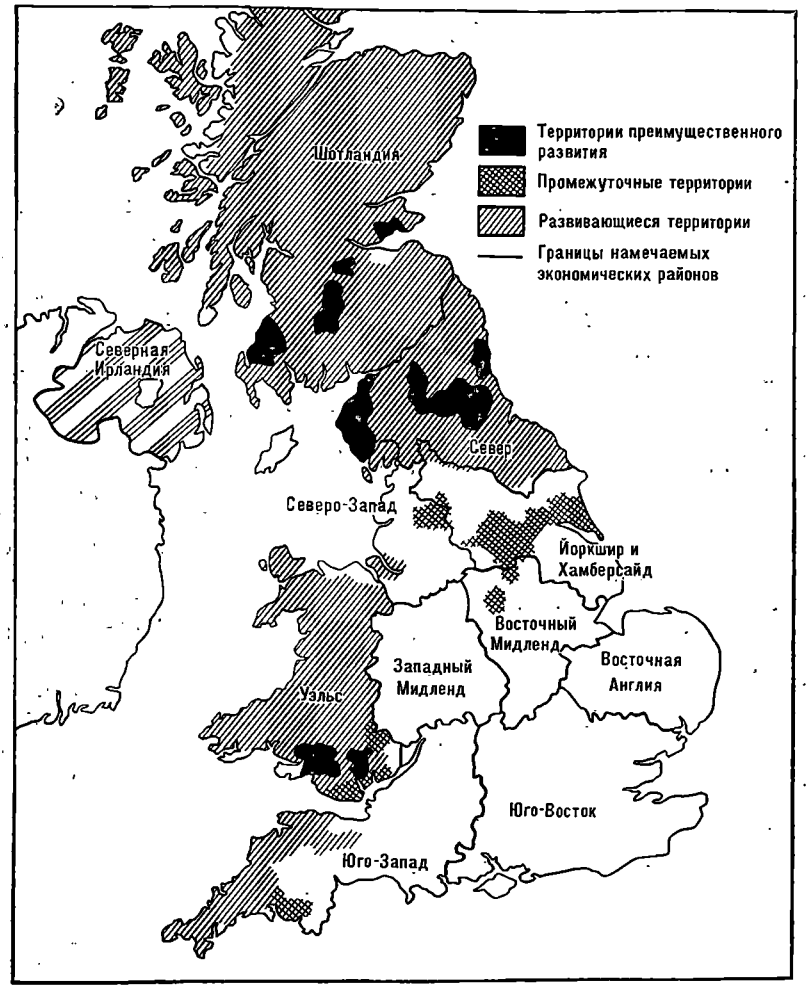


Рис. 19-6. Зоны правительственной помощи. Великобритания была разделена на четыре зоны, или территории, отличающиеся различными размерами помощи и поощрения в развитии промышленности. В Северной Ирландии действует своя собственная система поощрительных мер, весьма близкая к той, что принята в Великобритании по отношению к развивающимся территориям.

куации населения, была бы ошибочной. В то же время внутри проблемных районов политика дискриминации должна благоприятствовать тем их частям, которые располагают наибольшим потенциалом для роста. Именно к этой мысли мы теперь и обратимся.

Полюса роста

Идея выбора внутри бедствующих районов или в ближайшем соседстве с ними так называемых продуктивных точек как центров новых капиталовложений очень заманчива. Она положена французским экономистом Ф. Перру, занимавшимся региональными проблемами, в основу его концепции «полюса роста» (pôle de croissance). В общих чертах *полюс роста* включает в себя группу компактно размещенных развивающихся отраслей промышленности (обычно концентрирующихся в пределах крупного города), которые порождают своего рода цепную реакцию возникновения и роста вторичных промышленных центров в его хинтерланде.

Политика создания полюсов роста в целях регионального развития состоит в тщательном выборе в проблемном районе одного или нескольких потенциальных полюсов. Именно сюда направляют новые инвестиции, вместо того чтобы распределять их по всему району в «копеечной упаковке». Доказательства в пользу этой политики состоят в том, что общественные средства расходуются более эффективно, когда они сосредоточиваются в нескольких четко очерченных округах, а также в том, что создаваемые там новые производства имеют больше шансов обеспечить экономию от агломерации, достаточную для дальнейшего спонтанного роста. Агломерационной экономией называют те выгоды, которые связаны с использованием общей инфраструктуры (пути сообщения, энергетические установки, водоснабжение и пр.), расширением рынка рабочей силы и снижением сбытовых издержек. С учетом противоречивости реальных условий можно все-таки утверждать, что необходимая численность населения полюса роста колеблется между 150 и 250 тыс. человек. Только в городах такого размера, по-видимому, есть все главные ингредиенты крупномасштабного комплексного развития. Еще не ясно, служит ли территориальная концентрация существенным элементом теории полюсов роста. Некоторые предприятия, например нефтехимические или металлургические заводы, могут предъявлять особые требования к местоположению (подальше от густонаселенных городов). Связанные с их появлением выгоды для бедных районов состоят в увеличении денежных поступлений (особенно за счет роста местных налогов) и, в меньшей мере, в расширении числа рабочих мест.

На практике политика создания полюсов роста чаще всего испытывает два вида трудностей: во-первых, чисто технические, связанные с отбором наилучших потенциальных полюсов; и, во-вторых, политические, состоящие в необходимости убеждения (при неудачно выбранных полюсах) в мудрости такой политики. Наглядным примером подобной ситуации служит Медзоджорно, южная часть Италии, где уровень доходов вдвое ниже среднего для страны в целом. Здесь наблюдаются классические симптомы, характерные для многих бедствующих районов: высокая занятость в сельском хозяйстве (до 55% сельского населения), низкая продуктив-

ность и высокий уровень эмиграции. Для развития этой территории наиболее правильным было бы создание полюсов роста; в действительности же ведущие проекты, с которыми связана ее индустриализация — постройка сталеплавильных заводов в Таранто, автомобильного завода в Калабрии и нефтехимического комплекса в Сицилии, — географически разрознены. Это результат скорее экономических, чем политических трудностей. Во всех случаях концепция полюсов роста ради выгод отдаленного будущего предполагает отказ от инвестиций в другие части проблемного района, по крайней мере на непродолжительный период. Так, принятое в 1970 г. решение об избрании в качестве центра развития города Катандзаро привело к беспорядкам в другом городе — Реджо-ди-Калабрия, который обошли.

Политика эвакуации

Эта политика, противоположная стратегии создания полюсов роста, может применяться в тех случаях, когда вся экономическая жизнь района испытывает длительный структурный упадок. В качестве примера познакомимся с рис. 19-7, на котором показана политика правительства Великобритании в отношении шахтерских поселков в угледобывающих районах графства Дургам на северо-востоке Англии. Эта территория пережила свой расцвет в прошлом столетии, когда в стране, выступавшей в качестве мирового лидера промышленной революции, был спрос на уголь Дургама.

Теперь большинство угольных шахт закрыто или закрывается, не выдержав борьбы с более экономичными и эффективными видами топлива и с более перспективными месторождениями угля в других частях Англии. Уровень безработицы здесь очень высок, возможности получить работу малы, и наблюдается устойчивый отток людей из шахтерских поселков. Крайний сторонник политики вмешательства мог бы аргументировать свою точку зрения тем, что экономическая и социальная расточительность, связанная с недоиспользованием людских ресурсов и недогрузкой инфраструктуры (автодороги, железные дороги, школы), могла бы быть предотвращена субсидированием новых рабочих мест и установлением высоких цен на уголь. С другой стороны, можно утверждать, что действенным способом решения проблем этого района является миграция из него, что субсидии могут быть предоставлены лишь за счет более производительных районов страны и что новое поколение людей из бедствующих областей (а особенно их дети) обретут более полную и счастливую жизнь, если они обоснуются в других частях страны, более благоденствующих и располагающих большими возможностями трудоустройства.

Как видно из рисунка 19-7, правительственная политика отражает смешение обеих этих точек зрения. На районном уровне возобладали

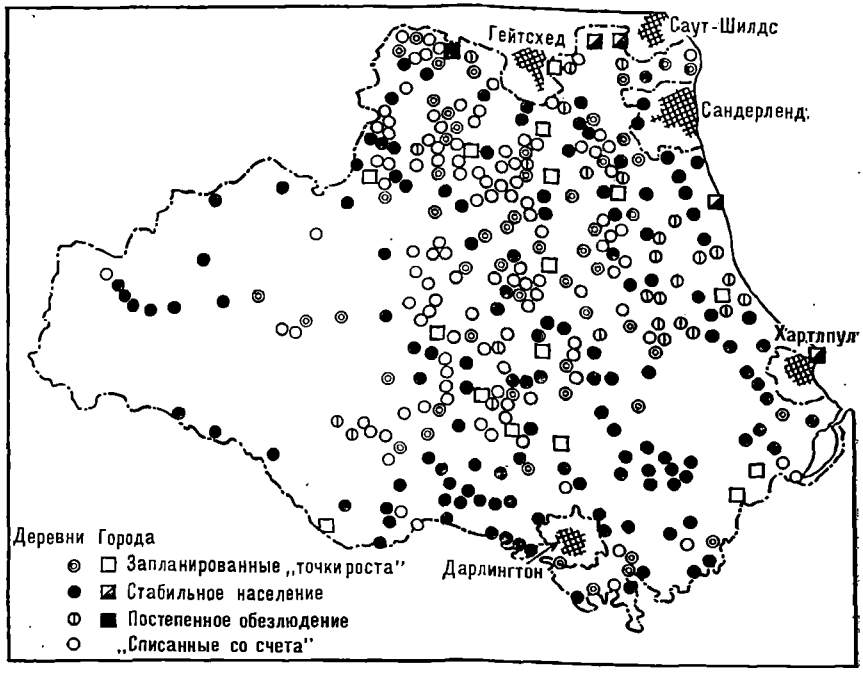


Рис. 19-7. Местная стратегия концентрации и эвакуации. Эта карта графства Дургам, Северо-Восточная Англия, дает представление о плане его развития, принятом в 1950-х гг. В соответствии с ним произошла переклассификация некоторых населенных пунктов. Четвертая их группа, названная критиками плана «списанными со счетов», в большинстве своем включает небольшие шахтерские поселки вблизи угольных копей, которые уже не эксплуатируются. Новые субсидии для этих поселков ограничиваются лишь социальной и другими подобными же сферами и обеспечивают поддержание существующего уровня жизни. (По данным County Planning Department, Durham County Council, England.)

тенденции вмешательства, построен новый город; в него привлечены новые отрасли промышленности, сооружены новые дороги и т. п. Но на местном уровне сложилась иная ситуация. Более мелкие и отдаленные поселки постепенно становятся безлюдными; их население поощряется к переезду в более крупные и лучше обеспеченные работой места. То, что мы видим здесь в конечном счете, — это типичная политика эвакуации, пытающаяся сбалансировать социальные издержки невмешательства (которые ложатся на плечи местных жителей) с экономическими издержками вмешательства (их оплачивает в основном остальная часть страны).

Региональное планирование в США

Идеи регионального планирования в рамках пятилетних планов развития народного хозяйства в коммунистических странах, подобных СССР, или социал-демократических традиций Швеции или Великобритании, хорошо известны. Но политическое устройство некоторых стран, например США, затрудняет вмешательство центрального правительства на районном уровне. Как же выглядит региональное планирование в таких ярко выраженных капиталистических странах, как США?

В 1930-х годах региональное планирование в США было ограничено узкими задачами использования водных ресурсов, причем особое внимание уделялось мелиорации речных бассейнов. Учреждение президентом Рузвельтом Администрации долины Теннесси стало выдающимся примером подобного вида государственного вмешательства, и он широко заимствовался другими странами. Вмешательство федерального правительства в экономическую жизнь страны было, однако, расценено некоторыми кругами как своего рода скромное, но многообещающее начало государственного вмешательства в социалистическом стиле. В результате лишь в 1961 г., при президенте Кеннеди, был принят Акт о развитии территорий. Согласно этому Закону, районы, где уровень безработицы выше 6% или же где некоторые отрицательные показатели превосходят их среднее для страны значение, рассматривались как нуждающиеся в помощи. Было выявлено свыше 1000 графств, имевших право на помощь (см. рис. 19-8); однако результаты закона были очень скромными. Было создано несколько промышленных парков, но львиная доля ассигнований пошла на осуществление рекреационных и туристических проектов. Главный вклад администрации президента Джонсона состоял в принятии Закона о развитии Аппалачии (1965 г.), в котором помощь федерального правительства координировалась на уровне штатов. Главными сферами общественных инвестиций были транспорт (и прежде всего по программе строительства междуштатных дорог), разведка и вовлечение в хозяйственное использование природных ресурсов, регулирование водных ресурсов, а также программы социального развития и образования. В 1968 г., на сей раз по Закону об экономическом развитии, правительственную помощь получили еще пять районов, каждый из которых занимал часть территории нескольких штатов. Однако помощь эта была довольно скудной, и общие ассигнования на нее, по западноевропейским стандартам, невелики, особенно если учесть колоссальные размеры валового национального продукта США. В конце 1960-х годов общественное внимание было в какой-то мере отвлечено от бедственного положения сельских районов в сторону проблем центральных частей крупных городов. В настоящее время на первый план выступают внутренний кризис городов и проблема распределения доходов в пределах метрополитенских территорий. По мере расползания городских предместий и децентрализации про-

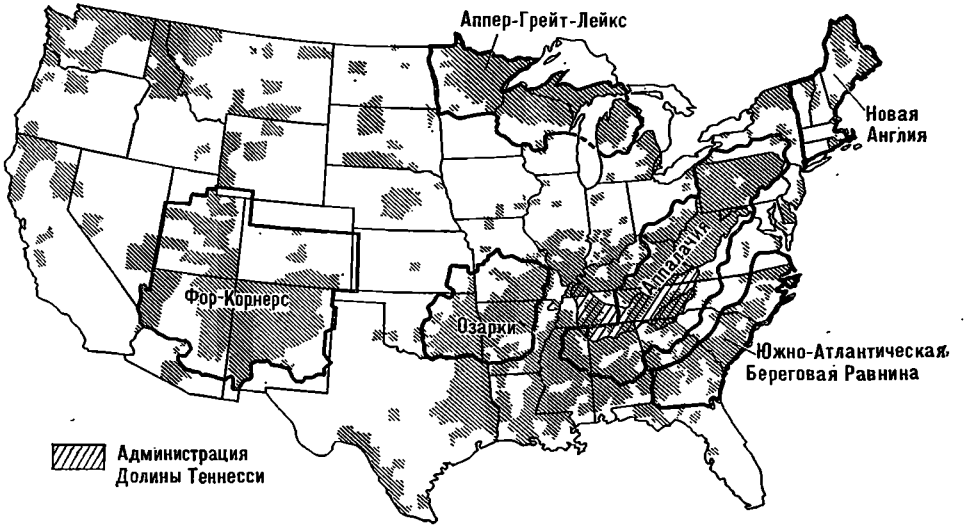


Рис. 19-8. Региональное планирование в США. Карта показывает территории, охваченные двумя федеральными программами развития. Заштрихованные участки карты соответствуют графствам, которые были признаны нуждающимися в помощи и включались в сферу действия Акта о новом развитии территорий, принятого администрацией президента Кеннеди. Специальными границами выделены шесть районов, подпадавшие под действие Акта экономического развития, принятого администрацией президента Джонсона. Главные усилия федеральных властей были направлены на бедствующий район Аппалачии, где часть мероприятий проводилась по проекту Администрации долины реки Теннесси, утвержденному в начале 1930-х гг.

мышленности все большее число американских городов оказывается один на один с неотвратимым наступлением трущоб, высоким уровнем преступности и другими присущими им болезнями в сочетании с уменьшением поступлений от налогов.

19-3

ПРОБЛЕМЫ МЕСТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Вмешательство в решение региональных проблем может идти самыми разными путями — от международных программ помощи, захватывающих чуть ли не полконтинента, до принятия решений по частным вопросам местного значения. Ниже мы рассмотрим три примера вмешательства в пределах очень ограниченной территории.

Одно- или многоцелевое использование земли

По мере возрастания плотности населения на какой-либо определенной территории земного шара интенсивность использования земли должна увеличиваться. В главе 7 мы отчасти касались вопроса о влиянии этой растущей интенсивности на степень изменения природной среды. И все же мысль использовать один и тот же участок земли для разных целей очень заманчива.

Мысль эта не нова. В самом деле, так называемые «примитивные» способы землепользования, вроде подсечно-огневой системы земледелия во влажных тропиках, предусматривали получение полеводческой продукции, выпас скота и потребление леса на одной и той же ограниченной территории. Правда, в современном западном обществе представление о множественном использовании земли связывается с интеграцией таких важных видов хозяйственной деятельности, как, скажем, лесоводство и рекреация. Часто, но не всегда предполагается, что многозначно следует использовать общественные земли. Затрагиваемый нами вопрос порождает горячие споры. Какие виды использования земли могут сочетаться друг с другом? Какие из этих сочетаний устойчивы во времени, а какие таят в себе опасность и недолговечны? И кто, наконец, может указать оптимальный вариант использования земли?

Вначале нам следует выделить два разных типа множественного использования земли. Первый состоит в *одновременном использовании* одного и того же участка в двух и более целях. Например, в бассейне реки можно проводить рекреационные мероприятия, лесоводческие работы и пасти скот. Физическая возможность и ограничения такого совместного использования зависят от *сочетаемости* (compatibility) тех или иных его видов. В таблице 19-2 указана физическая сочетаемость девяти видов. Например, на землях, используемых в первую очередь под сельское хозяйство, хорошо сочетаются друг с другом лесоводство в качестве первичного потребителя и охрана дикой природы (создание заказников) в качестве вторичного. Подобные же, но сугубо индивидуализированные сочетания можно подобрать во всех случаях. Например, некоторые городские территории (а именно парки), безусловно, имеют вторичное, рекреационное использование, чего не скажешь о других городских участках. Сочетаемость водохранилищ и различных водохозяйственных объектов с другими видами вторичного использования земли заметно меняется от места к месту.

Из таблицы хорошо видно, что некоторые виды использования земли практически несовместимы с другими. Когда земля используется прежде всего под городскую застройку или для сооружения путей сообщения, она обычно оказывается в дальнейшем уже непригодной для остальных семи видов. В то же время выпас скота и лесоводство не исключают друг друга и допускают самые разнообразные вторичные виды использова-

Таблица 19-2

Сочетаемость основных видов использования земли

Первичное использование земли	Физическая сочетаемость со вторичными видами использования								
	Городская застройка	Рекреация	Сельское хозяйство	Лесоводство	Выпас скота	Транспорт	Водохранилища и водное хозяйство	Охрана дикой природы	Добыча полезных ископаемых
Городская застройка	Полная	Высокая для городских парков; нулевая в других случаях	Нет	Нет	Нет	Очень слабая, за исключением городских улиц	Нет	Очень слабая	Очень слабая
Рекреация	Нет	Полная	Нет	От слабой до умеренной	От слабой до отсутствия	Очень слабая	Слабая	Довольно высокая	Очень слабая
Сельское хозяйство	Нет	Очень слабая	Полная	Нулевая	Нулевая	Нулевая	Очень слабая	От слабой до умеренной	Слабая
Лесоводство	Нет	Высокая	Нет	Полная	Изменчивая от отсутствия до довольно высокой	Нулевая	Нулевая	Высокая	От слабой до умеренной
Выпас скота	Нет	Высокая	Нет	Обычно очень слабая	Полная	Нулевая	От слабой до довольно высокой	Высокая	От слабой до высокой

Продолжение

Первичное использование земли	Физическая сочетаемость со вторичными видами использования								
	Городская застройка	Рекреация	Сельское хозяйство	Лесоводство	Выпас скота	Транспорт	Водохранилища и водное хозяйство	Охрана дикой природы	Добыча полезных ископаемых
Транспорт	Нет	Косвенное, иногда в полосе отчуждения	Нет	Нет	Нет	Полная	Нет	Нет	Нет
Водохранилища и водное хозяйство	Нет	От малой до высокой	Очень слабая	Очень слабая	От слабой до умеренной	Отсутствует	Полная	От слабой до высокой	Очень слабая
Охрана дикой природы	Нет	Высокая	Очень слабая	Умеренная	Умеренная	Нет	Слабая	Полная	Очень слабая
Добыча полезных ископаемых	Нет	Слабая	Слабая	Хорошая	От хорошей до умеренной	Хорошая	Слабая	От слабой до хорошей	Полная

Источник: *M. Clawson,* Land of the Future, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md., 1960.

ния. Конечно, условия для совместимости внутри каждого вида неодинаковы: например, сельское хозяйство может быть очень интенсивным (и тогда оно не может сочетаться ни с чем) или же очень экстенсивным (и соответственно сочетаемым). Отметим также, что таблица указывает лишь физическую сочетаемость различных видов использования земли, а ведь, помимо этого, существуют труднопреодолимые препятствия экономического, социального и правового характера. Второй главный тип множественного использования земли — это ее *параллельное использование,* состоящее в том, что один и тот же участок земли одновременно служит для двух или более первичных (основных) целей. В этом случае разные виды использования земли

территориально обособлены, но чередуются внутри данного земельного участка и управляются как целостная хозяйственная единица. Так, в государственных лесах, например, выделяются строго ограниченные рекреационные зоны (например, вдоль шоссе или окаймляющие берега озер), а товарное лесное хозяйство отодвинуто в глубь лесных массивов. На практике параллельное использование чередующихся участков распространено на общественных землях, особенно в местностях с относительно низкими ценами на землю. Частнособственнические земли в местностях с высокими ценами на землю обычно бывают поделены на мелкие участочки, и параллельное использование земли здесь сталкивается с решением более трудных экономических и юридических проблем.

Как же убедиться в действенности той или иной стратегии множественного использования земли? В идеале нам следовало бы взвесить достоинства и недостатки каждого вида комбинированного использования. Однако процедура определения, не говоря уже о количественной оценке выгод и издержек, очень усложняется разнообразными практическими трудностями. В некоторых случаях выгоды обнаруживают себя далеко за пределами данной территории, тогда как близлежащие местности их почти не ощущают. Так, регулирование стока на водосборе обеспечивает выгоду (в виде воды, например) не только местным жителям, но и жителям отдаленных городов. Равным образом создание рекреационных зон и заказников для диких животных благоприятно сказывается на всем населении страны, а не только на обитателях близлежащих поселений. В ряде же случаев некоторые виды использования земли могут быть обременительными для местного населения. Так, сооружение водохранилищ с целью обеспечить водой отдаленный город связано с изъятием из пользования местных сельскохозяйственных земель. Заповедники в Восточной Африке ограничивают пастбищные угодья и возможности охоты для местного населения; городские скоростные магистрали, обеспечивающие доставку коммютеров из пригородов в центр города, увеличивают шумовой фон и уровень загрязнения городской среды и ухудшают эстетический облик внутренних районов города. Наконец, некоторые выгоды от множественного использования земли могут быть столь неосязаемыми или проявиться спустя столь длительное время, что не принесут никакой радости ныне живущему местному населению.

Размещение международных аэропортов

Аналогичные проблемы сбалансирования издержек и выгод возникают при размещении «нежелательных объектов». Под нежелательными объектами мы понимаем такие, например, сооружения, как новые скоростные автомагистрали, тюрьмы или поля орошения, которые,

будучи необходимы обществу в целом, создают действительные или мнимые тяготы для тех, кто живет поблизости от них. Самыми крупными нежелательными объектами являются международные аэропорты, вроде аэропорта Кеннеди в Нью-Йорке. Конфликтные ситуации, возникающие в связи с подобными сооружениями, могут послужить примером более общих локальных конфликтов.

Посмотрим на те титанические усилия, которые прилагались, чтобы найти подходящее место для строительства третьего лондонского аэропорта в пределах густонаселенной юго-восточной части Англии (рис. 19-9). От первоначального решения разместить новый аэропорт в Станстеде, севернее Лондона, в 1967 г. пришлось отказаться после шумных протестов местных жителей. В 1968 г. для выбора места была создана специальная правительственная комиссия. Комиссия обследовала 78 потенциальных местоположений и отвергла большинство из них по самым разным причинам — от метеорологических условий до степени удобства сообщения с Лондоном и стоимости строительства. Не было найдено ни одного идеального местоположения, но четыре пункта — Каблингтон, Терли, Натхемпстед и Фолнесс — были признаны приемлемыми. Была произведена оценка суммарных издержек и выгод для каждого из этих мест. Из таблицы 19-3 видно, что преобладающими являются два вида издержек: рейсовая стоимость полета и стоимость передвижения пассажиров от дома до нового аэропорта. Отметим, что первый вид издержек меняется в зависимости от местоположения аэропорта в гораздо меньшей степени, чем второй. Местные издержки составляют лишь небольшую часть общих (с точки зрения тех, кто не живет в данном месте!), но их размеры очень колеблются от места к месту. После многочисленных расчетов такого рода комиссия в 1971 г. рекомендовала расположить третий лондонский аэропорт в Каблингтоне. Это породило бурю протестов. В докладе, представленном меньшинством членов комиссии, один из них охарактеризовал

Рис. 19-9. Выбор места для сооружения аэропорта. На карте показано расположение пунктов, где, по заключению Комиссии Роскилла, мог бы быть построен третий лондонский аэропорт. Исходя из соображений стоимости, комиссия вначале остановила свой выбор на Каблингтоне, достаточно удаленном от побережья, однако в окончательном решении правительства местом для сооружения аэропорта был избран прибрежный Фолнесс, что объяснялось соображениями о меньшем ущербе окружающей среде.

выбор места для строительства аэропорта в сельской местности с ее столь привлекательными природными свойствами как «экологическую катастрофу». Граждане оспаривали правомерность применения экономического анализа по методу издержки — выгоды к преимущественно политической по характеру ситуации и выражали сомнение в правильности исчисления убытков, которые понесет местная община. (Например, стоимость норманнской церкви, подлежавшей сносу, несмотря на ее историческую и архитектурную ценность, была приравнена к размерам страховой суммы на случай пожара.) Учитывая эти протесты, правительство решило избрать в качестве строительной площадки окрестности Фолнесса, расположенного на побережье, хотя этот выбор означал более высокую стоимость строительства. Но и это решение было встречено крайне враждебно, и можно ожидать, что к началу строительства полемика разгорится с новой силой.

Таблица 19-3

Издержки на сооружение аэропорта в разных пунктах юго-восточной Англии [1]

Вид издержек	Размер издержек, млн. фунтов стерлингов			
	Каблингтон	Терли	Натхемпстед	Фолнесс
Полет самолета от нового аэропорта до пункта назначения	960	972	987	973
Провоз пассажиров от места их жилья до нового аэропорта	887	889	868	1041
Снос поселений на месте строительства аэропорта	55	55	66	45
Ущерб от шума, причиняемый жителям в непосредственной близости от аэропорта	14	14	24	11
Строительство нового аэропорта	289	288	285	252
Суммарные затраты	2265	2266	2274	2385

[1] Все издержки даны в млн. фунтов, приведенных к общему базовому году (1975).

Источник: Roskill Commission, Report on the Third London Airport, H.M.S.O. London, 1970.

Суть проблемы размещения международного аэропорта связана с масштабами его воздействия на ближайшее и более отдаленное окружение. Хотя сам аэропорт займет лишь несколько квадратных километров (что сравнимо с размерами центра Лондона), прямое и косвенное влияние его сооружения станет ощущаться далеко за его пре-

делами, на обширной территории. Около 65 тыс. человек будут заняты непосредственным обслуживанием самого аэропорта; рядом с ним должен вырасти новый город с 275 тыс. жителей, имеющих прямое или косвенное отношение к аэродрому (или же соответственно вырастут близлежащие старые города). Тысячи акров земли не только вблизи, но и на значительном расстоянии от аэропорта будут отторгнуты под новые автомагистрали и железнодорожные пути, которые свяжут его с Лондоном. И сверх всего площадь в 750 км^2 окажется под покровом шумового зонта; внутренняя же зона площадью 125 км^2 станет практически непригодной для постоянного проживания из-за шума (рис. 19-10).

Рис. 19-10. Ущерб, наносимый крупным аэропортом окружающей среде. На карте изображена конфигурация шумового зонта (легкая штриховка), который неизбежно образовался бы вокруг нового лондонского аэропорта при его сооружении в Каблингтоне. При этом нормальные условия жизни в населенных пунктах во внешней зоне аэропорта (зачернена) резко нарушились бы из-за шумового загрязнения.

Конфликты, порождаемые сооружением «нежелательных объектов» — громадных, как международный аэропорт, или мелких, вроде исправительного дома, — проистекают из того, что создаваемые ими выгоды имеют *региональные* масштабы и распространяются на большую массу населения, а издержки, связанные с нарушением и даже уничтожением прежних преимуществ, носят *местный* характер и ложатся на плечи небольшой части населения. Поэтому в Англии все согласны с тем, что Лондону необходимы новые аэропорты, то никто из жителей лондонского района не хочет, чтобы аэропорт был размещен поблизости от их местожительства. В подобной ситуации никакой, даже самый совершенный и детальный, анализ местоположений не решит проблемы. По-видимому, все общество в целом должно заняться переоценкой существующей системы подсчета издержек и выгод с тем, чтобы все, кто пострадает от вновь создаваемого объекта, получили соответствующую компенсацию.

Разные методы измерения издержек

При подсчете экологических издержек или издержек размещения географам следует знать о существовании различных видов издержек, учитываемых бухгалтерами. К ним относятся:

1. *Издержки выбора* (opportunity costs). Ими измеряются потери, связанные с использованием какого-либо ресурса или территории для одной цели в ущерб другой. Издержки выбора — это наилучшая мера издержек в том случае, когда существуют конкурирующие альтернативы, а ресурс или территория уже *полностью используются*.

2. *Маргинальные издержки* (marginal costs). Ими измеряют дополнительные издержки, связанные с использованием ограниченных ресурсов или территории для определенных целей. Маргинальные издержки приобретают важное значение, когда территория используется не полностью, и проблема заключается в том, следует или не следует утилизировать *неиспользуемые резервы*.

3. *Полные издержки* (full costs). Они служат основой для сравнения общих издержек (как постоянных, так и переменных) использования данного ресурса или территории с полным объемом выгод (как долго-, так и кратковременных). Преимущество этого показателя состоит в относительной простоте его вычисления с помощью стандартной методики, что позволяет сравнивать альтернативы развития районов. Понятие о полных издержках — основное в сравнительном анализе *издержек и выгод*.

Сложное переплетение экологических проблем

В учебнике нам ничто не мешает отделить одну проблему, связанную с планированием, скажем множественное использование земли, от других подобных проблем, например выбор места для аэропорта; в реальной же жизни проблемы размещения и использования земли теснейшим образом переплетаются друг с другом. На примере небольшого искусственного водохранилища Чу-Велли рассмотрим ситуацию, которая может многократно встретиться в любой стране. Несмотря на пасторальный и, безусловно, мирный вид, эти двенадцать квадратных километров водной поверхности оказались причиной трех конфликтов, каждый из которых порождал столь острые экономические и территориальные проблемы, что они заслуживают анализа в качестве прообраза возможных конфликтов на всех уровнях.

Первый конфликт разразился в конце 1950-х годов, когда водохранилище еще только проектировалось. Для Бристоля, города, расположенного примерно в 15 км, стало не хватать воды, и возникла острая необходимость в новом водохранилище. Но где его разместить? Чу-Велли было идеальным местом благодаря хорошим гидрологическим характеристикам, незагрязненности водосбора и близости расположения. Однако земли, подлежавшие затоплению, официально значились как первоклассные сельскохозяйственные угодья. Конфликт, вызванный столкновением интересов города (около 400 тыс. жителей) и жителей зоны возможного затопления (всего лишь несколько фермерских хозяйств), поднял серьезные вопросы о размещении «нежелательных объектов», об изъятии из обращения продуктивных сельскохозяйственных земель и о противоборстве прав отдельных граждан и государства (общества) в целом. Окон-

чательное решение о сооружении водохранилища в Чу-Велли явилось следствием оценки издержек выбора: постройка такого водохранилища в других местах породила бы еще больше трудностей.

Второй конфликт, возникший в конце 60-х годов, касался экологического режима вновь созданного водоема. Фермеры, поля которых располагались в пределах его водосбора, в большом количестве применяли искусственные удобрения с целью повысить продуктивность своих земель. Ручьи, стекавшие с этих полей в водохранилище, несли небольшие порции удобрений. Новый водоем служил своего рода ловушкой для них, в связи с чем концентрация питательных веществ в его водах все увеличивалась. (Питательные вещества — это химические элементы, необходимые для жизни растений.) Убыль воды из водохранилища в результате испарения, спуска избыточной воды и забора ее для хозяйственных нужд компенсировалась стоком с водосборной площади. В этих обогащенных питательными веществами водах сформировались новые пищевые цепи (см. раздел 5-1). С их появлением было связано разительное изменение цвета воды: крупные колонии водорослей сделали ее зеленой. Содержание кислорода в более глубоких частях водоема понизилось, что привело к гибели рыбы. Этот процесс, состоящий в обогащении озерной воды питательными веществами, что в свою очередь ведет к бурному развитию водорослей, называется *эвтрофией* (eutrophic). Несмотря на то что далеко зашедший процесс эвтрофикации трудно остановить или повернуть в обратную сторону, совместные действия водохозяйственных органов и владельцев близлежащих земель привели к уменьшению скорости его развития.

Эвтрофикация и «смерть озера»

Эвтрофикация, подобная происходящей в водохранилище Чу-Велли, — это результат изобилия в озерах питательных веществ. По мере поступления в водоем питательных элементов (особенно азота и фосфора), которые приносят впадающие в него водотоки, обогащаемые удобрениями с окружающих полей, в его биологических и химических характеристиках происходит ряд серьезных изменений. Водная растительность становится очень обильной. Позднее появляется толстый слой сине-зеленых водорослей. Отмирая, водоросли опускаются на дно, где при своем разложении потребляют растворенный в воде кислород. Эвтрофические озера по многим причинам нежелательны для человека. Поверхностный ковер водорослей препятствует рекреационному использованию водоема, душит ценную рыбу (на Чу-Велли особенно страдает форель) и портит вкусовые качества воды. Отмершие водоросли засоряют очистные фильтры и постепенно делают водоем все более мелким. Мало-помалу озеро отмирает.

Эвтрофикация не новое явление. Еще в 1896 г. писалось о «клумбах» сине-зеленых водорослей на Цюрихском озере в Швейцарии. Несомненно, однако, что скорость процесса эвтрофикации сильно возросла в последние десятилетия в связи с увеличивающимся использованием минеральных удобрений в сельском хозяйстве и широким применением синтетических моющих средств (содержащих фосфор) в быту (с начала

50-х годов). Концентрация фосфора в озере Эри возросла в три раза по сравнению с 1940-ми годами. Эвтрофикация может развиваться и в устьях крупных рек. Ковры сине-зеленых водорослей, впервые обнаруженные на Потомаке в 1925 году, начиная с 1962 г. стали постоянными и сплошными.

Попытки как-то повлиять на процесс эвтрофикации и остановить отмирание озера сталкиваются с очень большими трудностями.

Существует столь много естественных и искусственных источников азота и он так необходим в сельском хозяйстве, что помешать его попаданию в водоемы обычно не удается. Более обнадеживают попытки снизить поступление фосфора посредством жесткого контроля за содержанием синтетических моющих средств в сточных водах. (Donald E. Carr, Death of the Sweet Waters, Norton, New York, 1966.)

Третий конфликт разразился в начале 70-х годов и был связан с использованием озерной среды. Исходная и основная цель создания водохранилища состояла только в обеспечении города водой. Тем не менее в нем была разрешена рыбная ловля, а берега водохранилища засадили деревьями; орнитологи получили возможность наблюдать жизнь диких пернатых обитателей водоема. В 1968 г. было разрешено катание на лодках, а в ближайшем будущем предполагаются и другие виды рекреационного использования водохранилища. Не все намечаемые виды вторичного использования, однако, сочетаются друг с другом или с главной целью создания этого водоема, а именно с водоснабжением. На рис. 19-11 изображены возможные зоны активности, которые позволили бы параллельно использовать это водохранилище для разных целей.

Рис. 19-11. Зонирование при сочетании разных видов использования земли. На карте показан проект зонирования водохранилища Чу-Велли с учетом разных целей использования его акватории и берегов. (C. Hartley, «Countryside Community Recreation News Supplement», № 3, 1971 р. 9.)

Три конфликта вокруг небольшого английского водоема вызывают множество вопросов о сущности разногласий, которые возникают между противостоящими друг другу заинтересованными сторонами. Так, сооружение водохранилища создает противоречие между насущной необходимостью для города получить новый источник водоснабжения и теми экономическими и социальными издержками, которые в случае строительства должны принять на себя мелкие сельские общины. Проблема эвтрофикации восстанавливает поборников охраны природы против фермеров, желаю-

щих повысить продуктивность своих земель. Потенциальные возможности разнообразного использования водоема порождают встречные конфликты среди групп людей, стремящихся использовать его прежде всего в своих собственных целях. Каждый конфликт требует территориальных исследований различного географического масштаба и свидетельствует о необходимости долговременных экологических наблюдений. К тому же каждый конфликт осложняется скученностью и теснотой, поскольку все мероприятия приходится осуществлять на плотно заселенной, ограниченной по размерам и интенсивно используемой территории.

В этой главе мы ознакомились с тем, как центральное правительство вмешивается в дела районов с целью уменьшить их неоднородность в масштабах страны. Но возникающие в связи с этим проблемы столь широки, что затрагивают этические и политические аспекты жизни общества не в меньшей степени, чем экономические. В той мере, в какой эти вопросы имеют территориальную основу, они входят в сферу интересов географов, которые пытаются воздействовать на изучаемые ими процессы размещения в масштабах всего мира. Различные ячейки человеческого общества проявляют повышенный интерес как к экологическим, так и к социоэкономическим последствиям размещенческих акций и неэквивалентности территорий. Реакция географов на этот интерес неоднозначна, поскольку они ясно осознают природу территориального неравенства и в то же время скептически относятся ко всякого рода наивным доводам в пользу полного выравнивания. Региональная политика, которая стремится к тому, чтобы добиться большей однородности или избежать неприятных и хлопотных решений проблем размещения (будь то поиск центров роста на районном уровне или выбор ложа для водохранилища на местном уровне), может легко оправдать себя с социальной точки зрения, если речь идет о коротком отрезке времени, но она может обернуться большими потерями для общества в целом в долгосрочной перспективе. Сопоставление суммарных издержек и выгод содержит в себе требование найти и увидеть будущие территориальные и экологические последствия современных решений. В эпилоге мы рассмотрим первые, робкие шаги в этом направлении.

В эпилоге мы касаемся трех аспектов будущего. В главе 20, «Взгляд на мир извне и изнутри», рассказывается о важных и быстро развивающихся областях географической науки. Обсуждается широкий круг вопросов, от методов исследования Земли из Космоса до изучения «внутреннего мира» — особенностей пространственного и экологического поведения людей. Глава 21, «Мир настоящий, мир будущий. Пути проникновения в грядущее», посвящена растущему интересу географов к разнообразным проблемам будущего. В ней мы рассмотрим те методы и приемы, с помощью которых географы пытаются прогнозировать новые формы территориальной организации человеческого общества на всех уровнях — от глобального до локального, — а также окинем единым взглядом упоминавшиеся в других главах представления о возможных в будущем формах владения и организации территории людьми. Глава 22, «Идущим в географию», имеет отношение к грядущему в более личном плане. Она написана специально для студентов, еще не решивших, продолжать ли им занятия географией; в ней делается попытка наметить основные черты этой области науки, ее развитие, ее проблемы и внутренние противоречия, возможности для приложения знаний и сил и т. п. Пройдя в книге один полный виток по спирали познания, в последней главе мы возвращаемся к вопросам, поднятым в главе «На берегу». Изложенное нами может послужить введением в более серьезные курсы, которые образуют следующий, более высокий виток изучения географии.

Глава 20

ВЗГЛЯД НА МИР ИЗВНЕ И ИЗНУТРИ

Гек Финн — Тому Сойеру на борту воздушного шара:
— ...Мы все еще находимся над Иллинойсом. Сам можешь убедиться, что Индианы пока не видно... Иллинойс зеленый, а Индиана розовая. Ну-ка, покажи мне внизу что-нибудь розовое, если сможешь. Нет, сэр, тут все зеленое.
— Индиана розовая? Почему, что за чушь! — Это не чушь; я видел ее на карте, и она розовая.

Марк Твен, Том Сойер за границей (перевод М. Беккера)

В предшествующих четырех разделах книги мы рассматривали требования, которые предъявляет человеку земная среда. Нас интересовали четыре вопроса. Как отвечает человек на эти требования с экологической точки зрения? Какова его реакция с позиций культуры и как она отражается на мозаике районов мира? Как сложились эти районы мира в иерархию городских районов? Какие конфликтные и стрессовые ситуации возникают между этими районами? Все четыре вопроса подчеркивают крайнюю нужду во все большем и большем количестве существенной географической информации.

Здесь мы встречаемся с парадоксом: растет поток информации и одновременно растет степень неопределенности. Начнем с первого. В 1970 г. объем информации был, разумеется, на несколько порядков больше существовавшего столетие назад. Широкомасштабные исследования показали, что рост информации происходит по экспоненте: чем выше наличный уровень информации, тем быстрее она растет. Основываясь на имеющихся данных, можно ориентировочно принять, что объем информации о среде удваивается примерно за 10—15 лет. Если исходить из этой общей формы кривой, можно сказать, что то количество информации, которым располагали в первой половине 19-го столетия даже такие географы, как Александр Гумбольдт и Карл Риттер, было в тысячу раз меньшим, чем у географов нашего времени. Чтобы получить изображение поверхности Земли, которое за несколько секунд обеспечивает нам

аэрофотосъемка, картографам предшествовавшего поколения требовались десятки лет наземных съемок и расчетов.

Несмотря на столь разительное увеличение количества накопленных данных, потребность в географической информации в последней четверти 20-го столетия будет, по-видимому, больше, чем когда-либо в прошлом, поскольку объем географической информации, как бы ни поражали воображение темпы его роста, едва поспевает за возрастающим осознанием нашего невежества во всем, что касается Земли. Открытие новых географических фокусов человеческой деятельности, будь то джунгли Кампучии, тундра севера Аляски или внутренние трущобные районы крупных американских городов, показывает, как скуден имеющийся у нас запас географических сведений. Меняющееся значение различных видов ресурсов привлекло внимание к ряду областей, где мы не располагаем необходимой географической информацией, например таких, как изменение уровня загрязненности воздуха или истощение запасов полезных ископаемых. Еще более тревожными оказались участившиеся свидетельства способности человека отбирать и подтасовывать данные таким образом, чтобы они укладывались в уже сложившееся у него в голове представление о мире.

В этой главе мы остановимся на двух аспектах проблемы информации. Во-первых, мы взглянем на земную поверхность извне, из космического пространства, и проанализируем тот вклад в наше понимание мира, который внесло изучение Земли с искусственных спутников. Во-вторых, мы взглянем на мир изнутри, из микрокосма человеческого сознания, и подумаем над тем, что привнесли в географию исследования восприятия людьми окружающего мира. В заключение мы коснемся проблемы картографирования информации и зададимся вопросом, каким же образом удается создать достоверную картину целого мира из того скудного количества сведений, которое содержат немногочисленные выборочные исследования.

20-1

ИЗУЧЕНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ: ВЗГЛЯД ИЗВНЕ

По-видимому, первым человеком, попытавшимся сфотографировать земную поверхность с высоты, был парижский фотограф Турнашон, поднявшийся с этой целью на аэростате. Его первые попытки «запечатлеть на пластинке отпечатки самой природы» относятся к 1858 г. Увлечение фотографированием с аэростата оказалось заразительным, и в июле 1863 г. некто Оливер Уэндл Холмс заметил, что Бостон «с высоты

птичьего полета» выглядит совсем не таким, каким видят свой город его почтенные обитатели, оставаясь на земле.

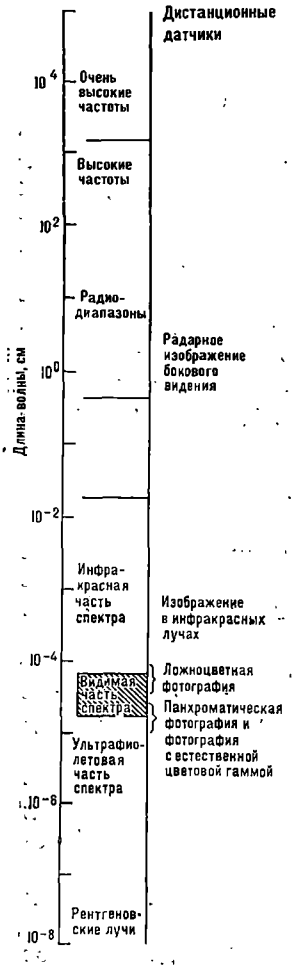
В главе 2 мы уже говорили о том, что первая мировая война превратила аэрофотографию из увлекательного времяпрепровождения в серьезное занятие. Начиная с 1920 г. к аэрофотографии стали проявлять повышенный интерес в связи с ее возможностями для изучения природных ресурсов. Развитие космической техники и создание разноцелевых искусственных спутников в наши дни открыли новые горизонты в области дистанционного изучения Земли. Двигаясь по околоземным орбитам, искусственные спутники остаются в космическом пространстве то или иное время в зависимости от их размеров и удаления от Земли. Длительность полезной жизни спутников в большей степени ограничена истощением батарей и несовершенством электронного оборудования, нежели их постепенным сходом с заданной орбиты. Спутники меньших размеров, выведенные на более высокие орбиты, живут дольше, чем большие спутники на низких орбитах.

Усовершенствование аппаратуры

Получение географической информации со спутников обеспечивается, во-первых, быстрым увеличением разрешающей способности аппаратуры и, во-вторых, совершенствованием самих космических кораблей.

Фотоаппаратура. *Фотоаппараты* — это приборы, способные улавливать электромагнитные волны, исходящие от отдельных объектов земной поверхности. Долгое время основой фотографического изображения при географических исследованиях была черно-белая (панхроматическая) аэрофотография. Этот метод фотографирования позволяет использовать энергию света, отражающуюся от поверхности земли. Однако в последние 25 лет дальность действия и разрешающая способность фотоаппаратов значительно увеличились. Теперь набор фотоаппаратуры для дальней и сверхдальней съемки расширен за счет использования других частей электромагнитного спектра (рис. 20-1). Спектром в данном случае именуется широкий диапазон электромагнитных волн с длинами от менее одной миллиардной доли сантиметра (космические лучи) до сотен километров (переменный электрический ток). Та узкая часть спектра, которую улавливает наш глаз,— это видимая энергия излучения (или свет). Этот участок спектра раньше других стал использоваться для получения аэроснимков с помощью обычной фотографической аппаратуры.

Развитие фотографической химии значительно умножило количество информации, которая добывается с помощью фотографии. Так, черно-белая панхроматическая пленка чувствительна ко всем цветам спектра, в то время как черно-белая ортохроматическая — ко всем цветам, кроме



Р и с. 20-1. Средства дистанционного измерения и электромагнитный спектр. Вначале эти средства ограничивались обычной фотоаппаратурой, способной воспринимать лучи лишь видимой части спектра. Современное оборудование, кроме этого, воспринимает также инфракрасную радиацию и радиоволны («радар»). По мере совершенствования дистанционной измерительной аппаратуры она приобретает способность воспринимать все более широкий спектр электромагнитных излучений земной поверхности и, преобразовав их, наносить полученные данные на карту. Фотографии с искаженным (по сравнению с фактическим) цветовым спектром используют для того, чтобы подчеркнуть и выделить важные особенности исследуемого объекта или объектов с помощью оттеняющего их цвета. На подобных фотографиях густая, сочная растительность, например, может приобрести не зеленый, а ярко-красный цвет.

красного. Поэтому панхроматическая пленка передает все цвета в виде оттенков серого, а ортохроматическая изображает предметы красного цвета черными. Есть и новые типы фотопленки, чувствительные к электромагнитным волнам, лежащим на границах видимого цвета.

Для географов, которых интересуют различия в видах использования земли, особенно важны пленки, способные улавливать различия в окраске растительности, и прежде всего оттенки зеленого цвета. Пленка, применяемая для фотографирования в инфракрасных лучах, улавливает такие отличия в тонах и цвете, которые не различимы ни на черно-белой,

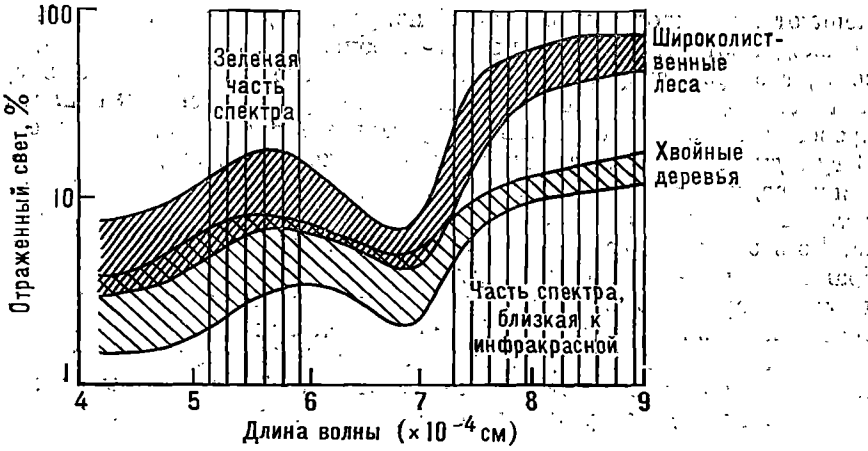


Рис. 20-2. Схема, воспроизводящая отражение различных длин волн. Длины световых волн, отраженные листвой широколиственных и хвойных деревьев, показаны двумя широкими изогнутыми полосами. Видно, что эти полосы слегка перекрывают друг друга в более коротковолновой части спектра видимого света, в связи с чем указанные типы деревьев плохо различаются на обычной черно-белой или цветной фотографии. В то же время обе полосы четко разделяются в длинноволновой части спектра, близкой к инфракрасной, что позволяет с легкостью различать широколиственные и хвойные породы на снимках, сделанных в инфракрасных лучах. (По Р. Коулэллу. В кн.: R. U. Cooke, D. R. Harris, «Transactions of the Institute of British Geographers», № 50, 1970, p. 4.)

ни на обычной цветной фотографии. Рис. 20-2 показывает, как изменяется отражающая способность покрытой лесом местности в лучах с разной длиной волны. В инфракрасных лучах оба типа леса распознаются, конечно, много легче, чем в видимой части спектра, где их отражающая способность сближается и отчасти совпадает. Большинство составляющих ландшафт объектов, подобно типам леса, имеют свои спектральные характеристики, то есть присущие только им сочетания излучаемых полос спектра.

Другие виды датчиков. При исследовании форм земной поверхности более удобными и надежными оказываются новые, нефотографические, способы получения информации. Так, с помощью радиолокаторов, или радаров, изучаемый объект, облученный прямым потоком энергии, распознается по отраженному от него спектру радиоволн. Радарные изображения имеют перед обычными аэрофотоснимками два преимущества. Во-первых, радиолокация не зависит от солнечного освещения, ей не

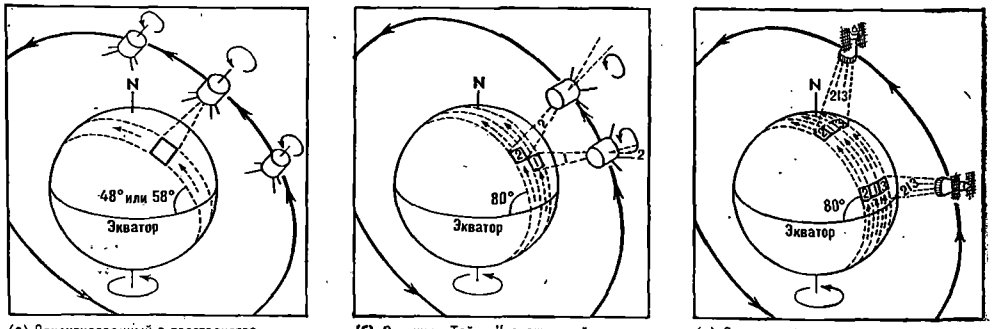
мешают ни темнота, ни облачный покров, ни дождь. Это значит, что при необходимости можно сканировать любую часть земного шара, включая зоны, где фотографирование обычными методами особенно затруднено или неосуществимо (например, влажные тропики, скрытые плотным покровом облаков, или районы, погруженные в темноту полярной ночи). В гумидных областях средних широт число часов, когда можно осуществлять радиолокационное сканирование, в 5—10 раз превосходит время, в течение которого можно сделать аэрофотоснимки приемлемого качества. Во-вторых, радиолокационное изображение дает более детальное изображение местности. К примеру, радарные снимки в масштабе 1:200 000 дают информацию о гидрографических элементах, объем которой приблизительно эквивалентен информации о той же местности, содержащейся в топографических картах масштаба 1:62 500. Радиолокатор с высокой разрешающей способностью улавливает малейшие неровности земной поверхности и даже различия в подпочвенных условиях до глубины в несколько метров.

Совершенствование спутников

Первые спутники. В США первый искусственный спутник Земли («Эксплорер-1») был запущен в январе 1958 г.[1] К первому поколению исследовательских спутников принадлежали восемь спутников системы «Тайрос» («Television and Infrared Observation Satellites»), запущенных между 1960 и 1963 гг. Как показывает само их название, эти спутники были оборудованы датчиками двух видов. Во-первых, телевизионными камерами, передававшими на Землю изображения в диапазоне видимой части спектра. С их помощью уже в 1960 г. были получены первые подробные снимки расположения облачности, а в июле 1961 г. «Тайрос III» открыл свой первый тропический циклон (ураган Эстер). Во-вторых, на «Тайросах» были установлены инфракрасные датчики, воспринимавшие невидимую часть спектра и поставлявшие информацию о температурах отдельных мест и целых районов земной поверхности.

Недостатком первых типов спутников (рис. 20-3) было то, что, будучи строго ориентированными относительно своей орбиты, они позволяли приборам производить вертикальное зондирование земной поверхности лишь однажды на протяжении каждого витка. Аппаратура усовершенствованного «Тайроса», непрерывно вращавшегося вокруг своей оси при движении по орбите, снимала две непрерывные полосы земной

[1] Как известно, честь запуска первых искусственных спутников Земли принадлежит Советскому Союзу. 4 октября 1957 г. в соответствии с программой научных исследований Международного геофизического года был успешно запущен первый спутник Земли, который просуществовал 94 дня, совершив около 1400 оборотов вокруг Земли и пролетев около 60 млн. км. — *Прим. ред.*



(а) Ориентированный в пространстве спутник „Тайрос"

(б) Спутник „Тайрос", вращающийся вокруг своей оси

(в) Спутник „Нимбус"

Рис. 20-3. Разные типы исследовательских спутников Земли. Схемы показывают совершенствование мониторинга земной поверхности в трех последовательных поколениях спутников. Первый из них — спутник «Тайрос» — на протяжении одного витка мог сделать лишь один неискаженный снимок земной поверхности. (E. C. Barrett, «Science Journal», 3, 1967, p. 75.)

поверхности. Полностью проблема была разрешена в 1964 г., когда появились спутники типа «Нимбус», не вращавшиеся вокруг своей оси и ориентированные относительно Земли так, что три телевизионные камеры, которыми они были оснащены, могли постоянно просматривать Землю по вертикали или под близким к вертикали углом. Следуя по орбите север — юг, рассчитанной с учетом земного вращения, эти спутники могли за одни сутки заснять всю поверхность Земли.

Термины, употребляемые в области дистанционного изучения земной поверхности с искусственных спутников Земли

Полосы (bands) — это участки спектра электромагнитных волн с общей характеристикой (например, полоса видимого света).

Усиление (enhancement) — характеристика процессов, с помощью которых повышают или понижают контрастность полученных изображений (например, фотографий), с тем чтобы облегчить их расшифровку.

Истинный, или достоверный, фон (ground truth) — информация о фактическом состоянии любой окружающей среды во время полета.

Изображение (imagery) — воспринятая приборами и преображенная в зримый образ энергия.

Линейная развертка, или линейное сканирование (line scanning), — получение изображения считкой и записью с помощью линейно бегущего луча, подобно тому как это происходит в электронно-лучевой трубке (или на телевизионном экране).

Мультиспектральное восприятие (multispectral sensing) — регистрация разных участков электромагнитного спектра одним или несколькими датчиками.

Носители (platforms) — объекты, на которых смонтированы дистанционные датчики, обычно это самолеты или спутники.

Радар (radar) — датчик, направляющий на объект пучок лучей и регистрирующий их отражение в виде радиоволн.

Разрешающая способность (resolution) — способность дистанционных датчиков различать сигналы, близкие по времени, по расположению в пространстве или по длине волны.

Датчики, или сенсоры (sensors), — приборы, служащие для регистрации электромагнитного излучения от отдельных объектов земной поверхности.

Спектральная характеристика (сигнатура) (signature) — свойственная излучению различных объектов окружающей среды характеристическая структура полос спектра.

Обзорные снимки (synoptic images) — снимки, дающие общий вид крупного участка земной поверхности; обычно они делаются спутниками с большой высоты.

Инфракрасные (тепловые) датчики (thermal infrared) — приборы, регистрирующие тепловую энергию, излучаемую объектами на земной поверхности.

Спутники для исследования природных ресурсов ЕРТС (ERTS — The Earth Resources Technology Satellite). С точки зрения географа, наиболее важным этапом в создании новых искусственных спутников Земли оказалось появление ЕРТС. Этот спутник был впервые запущен в июле 1972 г. в Калифорнии. Он совершает в сутки 14 оборотов вокруг Земли, а его аппаратура за это время «просматривает» последовательный ряд полос шириной 160 км. Полосы частично перекрывают одна другую таким образом, что за каждые 18 суток оказывается заснятой вся поверхность Земли. За первый год существования этого спутника каждый участок поверхности планеты побывал в поле зрения его датчиков 20 раз; конечно, многие районы были скрыты облаками, но, по оценке, ЕРТС собрал за этот период времени высококачественную информацию о $^3/_4$ территории земной суши.

Получаемые спутником изображения преобразуются в электрические сигналы, записываются на магнитную ленту и затем передаются на Землю на три основные станции — Фэрбенкс на Аляске, Голдстоун в штате Калифорния и Гринбелт близ Вашингтона, округ Колумбия. Изображения, фиксируемые ЕРТС, в отличие от тех, что получали первые спутники, пропускаются через *мультиспектральное сканирующее устройство* (сканнер), чувствительное к различным частям спектра электромагнитных волн (рис. 20-1). Переданные на Землю, эти сигналы могут быть рекомбинированы многими способами, что позволяет выявить неожиданные черты поверхности планеты. Например, когда сигналы расшифрованы и экспонированы на фотопленку, можно получить одноцветные (монохроматические) изображения с естественной цветовой гаммой и искаженной цветовой гаммой (ложноцветные или спектрозональные). Ложноцветные фотографии применяются для того, чтобы подчеркнуть и выделить важные особенности изучаемого объекта. Например, бурно

произрастающая растительность может выглядеть ярко-красной, а пораженные болезнью посевы — бледно-желтыми. Чистая вода может получиться на снимке черной, а загрязненная, несущая ил и промышленно-бытовые отходы,— светло-голубой.

Потенциальные возможности научных исследований с помощью спутников

С географической точки зрения польза от применения спутников безмерна потому, что они обеспечивают широкое покрытие земной поверхности всеми видами съемки, и потому, что при сборе данных для них нет малодоступных или недоступных районов. Очень многообещающими в настоящее время представляются три области научного исследования с помощью космических аппаратов.

К первой из них относятся исследования, использующие способность спутниковых систем производить обзор поверхности в *планетарном масштабе*. Характерны в этом отношении проекты изучения хода температуры на всей поверхности Земли с помощью инфракрасных, тепловых, датчиков. Несмотря на растущую сеть метеорологических станций, дающую информацию о температурах воздушной среды, сведения о температурах самой поверхности Земли весьма скудны и имеются в основном лишь для развитых районов. Сведения о суточных и сезонных колебаниях температур земной поверхности могли бы многое сказать нам об особенностях теплового и водного баланса между Землей и атмосферой. Эти данные имеют прямое отношение к человеческим нуждам, помогая установить районы с подходящей для определенных сельскохозяйственных культур температурой.

Столь же неудовлетворительны и данные о мировой картине осадков, которые до сих пор ежесуточно регистрировались лишь на метеостанциях, неравномерно размещенных в разных районах земного шара. Спутники сулят более точное определение положения зон выпадения дождя и снега в момент их формирования. Связь с наземными метео- и радиолокационными станциями позволила бы выявить характер и интенсивность осадков и дать уточненные прогнозы. Другие проекты использования искусственных спутников Земли, основанные на глобальных возможностях их систем наблюдения, связаны с завершением Мировой съемки использования земли (World Land Use Survey) и с проблемой интерпретации облачного покрова (рис. 20-4). Мировая съемка использования земли проводится по инициативе английского географа Л. Дадли Стампа с целью составления серии соответствующих карт в масштабе 1:1 000 000.

Вторая многообещающая область исследований — это изучение явлений, встречающихся главным образом в *недоступных* и потому *мало изученных* областях земной поверхности. Например, большая часть ми-

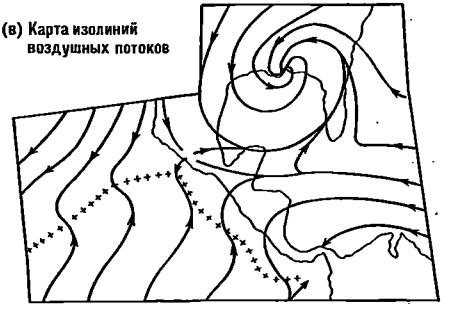


Рис. 20-4. Анализ облачного покрова по данным фотографирования с искусственных спутников. (*а*) Развертка фотографий района Центральной Америки, сделанных спутником «Нимбус II» в июне 1966 г. (*б*) Результаты идентификации по этим снимкам различных типов облачности, характеризующих разные метеорологические условия. Эта процедура называется нефанализом. Линия, составленная из крестиков (+++++++), показывает местоположение внутритропической зоны конвергенции в день наблюдений. (См. рис. 3-5, *в*, где показана усредненная позиция этой зоны конвергенции.) (*в*) Генерализация изонеф позволяет выявить основные линии воздушных потоков. (E. C. Barrett, «Progress in Geography», 2, 1970, p. 192—193.)

ровых запасов льда сосредоточена в приполярных или высокогорных районах, где и наземные исследования, и аэрофотосъемка по понятным причинам весьма затруднены. С помощью же спутников можно систематически регистрировать изменения в размерах ледовых масс и характеристиках их поверхности, а также возникновение новых снежных скоплений. Такие исследования представляют большую ценность, потому что ледники содержат в себе $^3/_4$ мировых запасов пресной воды, и с ними теснейшим образом связаны как текущие изменения в гидрологии и климате Земли, так и долговременные колебания уровня Мирового океа-

на. Изучение ледового баланса (то есть прибыли или убыли массы льда в леднике или ледовом щите) и определение размеров айсбергов у морской кромки материковых льдов — все это стало возможным с появлением спутников, оснащенных современными приборами-датчиками. Работа в этой области продолжается.

И наконец, в качестве третьей перспективной области научного исследования с помощью спутников назовем изучение *быстротечных* и *очень изменчивых* явлений, которые не могут быть зарегистрированы другими существующими способами наблюдения. Сюда можно отнести проекты мониторинга лесных пожаров и их воздействия на растительный покров. Хотя гипотеза о ведущей роли огня в формировании таких растительных систем, как, например, саванны, имеет горячих сторонников, в действительности мы располагаем очень малым количеством точных данных о распределении пожаров во времени, местах их возникновения, степени распространенности и их связи с последующими изменениями растительности. Снимки высокой разрешающей способности с большой четкостью деталей могут также выявить критические в экологическом отношении случаи использования человеком заповедников и рекреационных территорий.

Аэрофотосъемка уже сейчас помогает обнаружить местонахождение и заполненность автостоянок в национальных парках и в заказниках дикой природы. Фотографии со спутников также позволяют контролировать растущую нагрузку на эти районы и своевременно предупреждать о чрезмерном их использовании.

В более скромных проектах предусматривается использование космических аппаратов для регистрации изменений в распределении переносимых воздухом твердых частиц (например, облаков пыли, загрязняющих веществ), перемещения береговых отложений, движения транспорта в пределах метрополитенских территорий и судов в открытом море. С позиций исторической географии чрезвычайно заманчивой выглядит мысль использовать получаемую со спутников информацию для реконструкции сети караванных путей в пустынях Сахара (ее западной части) и Такла-Макан. Дело в том, что проложенные животными тропы по характеру поверхности и химическому составу отличны от окружающей нехоженой и неудобренной земли, и думается, что соответствующие приборы смогли бы выявить эти различия.

20-2

ВОСПРИЯТИЕ: ВЗГЛЯД ИЗНУТРИ

Электронная техника 1970-х годов сумела уместить все мировое пространство на экране телевизора. Спутники и телевидение предоставили каждому из нас немыслимую прежде возможность стать очевидцем про-

исходящих в мире событий. Ежедневно телевизионная программа предлагает нам посмотреть на выбор разные разности — от пожара в одном из отелей Сан-Паулу и наводнения где-либо в глухом углу Австралии до видов канадской тундры. Никогда ранее человеческий разум не был в состоянии охватить в одночасье земной шар в целом.

Однако каким же мы представляем себе окружающий нас мир? Данные, которыми располагают географы и психологи, говорят о том, что у нас еще сохраняются примитивные, путаные и предвзятые представления о нашем «узком» мире, которые могут быть весьма далекими от того «реального» мира, каким его показывают датчики спутников. В этом разделе мы рассмотрим результаты некоторых пионерных работ в этой важной и быстро развивающейся области географических исследований [1].

Образ города

Попробуем задуматься над тем, каким мы представляем себе город, в котором живем. Какую его часть мы хорошо знаем? Какую часть его совсем не знаем? Одинаковым ли будет географический облик города при взгляде на него из центра и из пригородов? Если нет, то в чем будет разница?

На рис. 20-5 изображены три картосхемы Лос-Анджелеса, которые показывают, как представляют себе город люди, живущие в трех разных его районах. В каждом районе был проведен выборочный опрос жителей, которых просили набросать план города, исходя из их перемещений в пределах города и контактов, имевших при этом место. После обобщения результатов опроса были вычерчены указанные картосхемы. Жители Бойл-Хайтса, скромного квартала, лежащего близ делового района Лос-Анджелеса, имеют о городе очень ограниченное представление, в котором главное место занимают расположенные поблизости ратуша, железнодорожный вокзал и автобусная станция (рис. 20-5,*а*). Ограниченный, но пространственно более широкий взгляд на город имеют обитатели пригородного Нортриджа в долине Сан-Фернандо (рис. 20-5,*б*). У них несколько преувеличенное представление об их собственной долине и ее удобствах, но мало истинного знания самого города, лежащего по ту сто-

[1] Как отмечает П. Хаггет, исследования в области психологии восприятия человеком географического пространства и окружающей среды, проблем «поведенческой» географии, «мысленных карт» представляют новое направление исследований в географии на Западе, которое может уточнить знания об окружающем мире и модели, отражающие различные его стороны. Однако на работах зарубежных ученых в этих областях науки сказывается отсутствие верной методологической основы, иногда даже уход в феноменализм, что резко уменьшает не только теоретическую значимость, но и практическую ценность их исследований. — *Прим. ред.*

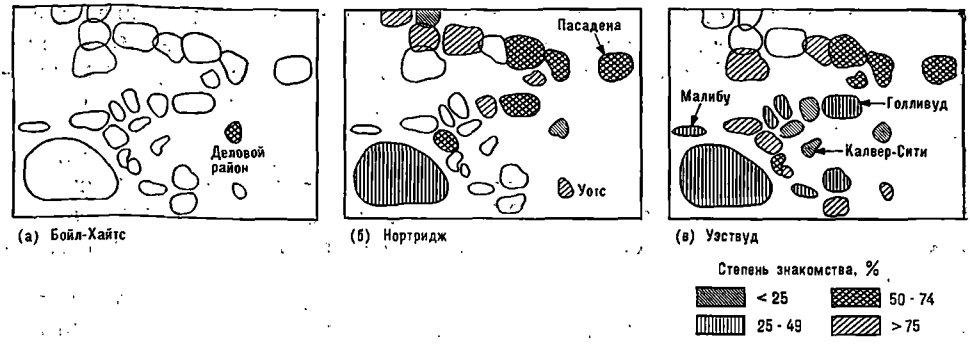


Рис. 20-5. Город в нашем представлении. На схемах показан Лос-Анджелес в том виде, как его представляют себе жители из трех противоположных по своим характеристикам городских районов. Бойл-Хайтс (*а*) — это микрорайон, который располагается вблизи делового центра и заселенный в основном негритянским населением; Нортридж (*б*) — пригородный жилой район в долине Сан-Фернандо, а Уэствуд (*в*) — высококомфортабельный жилой район вблизи студенческого городка Калифорнийского университета. Каждая ячейка изображает отдельную часть города; штриховки разной интенсивности соответствуют проценту опрошенных, знакомых с теми или иными из указанных частей города. Незаштрихованные ячейки — это незнакомые части города, оставшиеся вне поля зрения жителей. (По Р. Данненбринку. В кн.: National Academy of Sciences Publication № 1498, 1967, p. 107—112.)

рону гор Санта-Моника. Жители Уэствуда — комфортабельного жилого района непосредственно к западу от Беверли-Хилса, — примыкающего к городку Калифорнийского университета, имели широкое и детальное представление о почти всей метрополитенской территории Лос-Анджелеса (рис. 20-5,*в*).

С одной стороны, подобные исследования свидетельствуют о том, что та мысленная схема города, которая складывается у нас в уме, может не соответствовать действительности. Группы опрошенных с более высоким средним доходом имеют более широкое, а группы с более высоким уровнем образования — более правильное представление о городе. С другой стороны, результаты этого исследования не могут объяснить, почему определенные части города обычно бывают хорошо известными или почему воспоминания об одних городах более позитивны и прочны, чем о других. Например, один день пребывания в Цинциннати может оставить у человека более четкую мысленную схему города, чем один день, проведенный в Канзас-Сити. Почему?

Ключ к разгадке этого вопроса отчасти найден К. Линчем. Он проинтервьюировал жителей трех очень разных североамериканских городов (Бостона, Лос-Анджелеса и Джерси-Сити) и предложил им набросать

схему их города, описать несколько городских маршрутов, перечислить те части города, которые они считают наиболее примечательными, и охарактеризовать их. Все свидетельства Линч свел воедино, получив информацию, которую он назвал общественным представлением жителей о каждом из этих городов.

Были выявлены существенные и интересные различия в ответах опрошенных лиц, связанные с их возрастом, полом, длительностью проживания, районом жительства и т. п. Обнаружились, однако, и общие черты, достаточные, чтобы создать некоторую обобщенную картину города в целом.

Линч скомпоновал общие детали мысленных схем в пять типов пространственных элементов. Результаты, полученные им для Бостона, показаны на рис. 20-6.

Указанные пять типов элементов можно определить следующим образом. *Маршруты* (рис. 20-6,*а*) — это пути, по которым мы обычно или иногда передвигаемся (или могли бы передвигаться) внутри города. Они бывают разными, от улиц до каналов; это те базисные линии, к которым мы привязываем другие элементы. *Края* (рис. 20-6,*б*) характеризуют линейные разрывы в целостной ткани города. Ими могут быть берега водоемов, железнодорожные пути или просто препятствия для передвижения. В качестве примеров назовем Чарльз-Ривер в Бостоне и берег озера Мичиган в Чикаго, которые имеют все разъединяющие свойства края. *Узлы* (рис. 20-6,*в*) — это фокусные точки внутри города. Ими обычно служат перекрестки дорог или места встреч. Типичные узлы в Бостоне — площадь Луизбург-сквер, на острове Манхэттен — Таймс-сквер. *Районы* (рис. 20-6,*г*) — это средние и крупные участки города, которые можно мысленно очертить как «самостоятельные» и которые имеют те или иные отличительные черты. Типичными примерами таких районов в Бостоне являются Бикон-Хилл или Саут-Энд. Наконец, *ориентиры* (рис. 20-6,*д*) также представляют собой приметные точки города, но гораздо меньших размеров по сравнению с узлами. Ориентир — это, как правило, обособленный объект: здание, магазин, гора. Он может запомниться своей красотой или своим уродством. Золотой купол Законодательного собрания штата в Бостоне или старое здание архива в Лос-Анджелесе — примеры ориентиров в городе.

Относительная устойчивость и многочисленность этих пяти пространственных элементов создают целостность и своеобразие города. Города с хорошо выраженными элементами могут быть привлекательными для проживания, несмотря на упадок и обветшание. В эту первую категорию входят такие североамериканские города, как Сан-Франциско, Цинциннати, Новый Орлеан, Монреаль. Города со слабо выраженными элементами выглядят бесформенными, скучными, не имеющими своего лица. Вы, может быть, пожелаете сами назвать города, безусловно принадлежащие к этому типу.

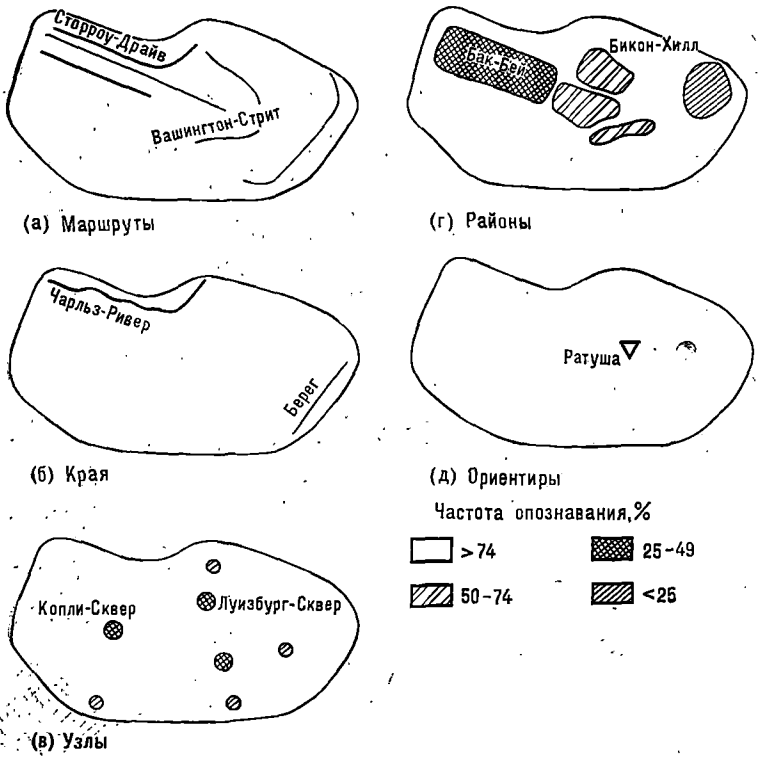


Рис. 20-6. Элементы мысленных схем города Бостона. Показаны пять главных элементов Бостона, запечатлевшихся в представлении о нем у его жителей. (K. Lynch, The Image of the City, MIT Press, Cambridge, Mass., 1960.)

Методика Линча применялась при изучении многих городов мира и в разных масштабах. Голландские географы подчеркивают, что, хотя геометрически правильная планировка улиц и облегчает выбор маршрута, трудности в ориентировании возникают у людей, даже если общий план города ясен, но отдельные его элементы слишком однообразны, чтобы можно было их выделить как индивидуальные. Оказывается, мы легче строим мысленную схему в старинном европейском городе (где путаница улиц компенсируется примечательными элементами, которые служат «путеводной нитью»), чем в современном североамериканском городе (правильная планировка, но слишком много улиц, как две капли воды похожих одна на другую).

Восприятие девственной природы

Работам о восприятии города противостоят исследования восприятия людьми дикой природы. Какие же представления складываются у нас о ней? Начнем с простого примера. На рис. 20-7 изображена не заселенная людьми область лесов и озер на границе между Канадой и США, включающая в себя национальный парк Кветико в провинции Онтарио и приграничные воды штата Миннесота. Эта территория правительствами обеих стран официально определяется как район девственной природы, так что ее границы отображают официальное представление о таком районе. Но насколько расположение этих границ соответствует понятию людей, посещающих эти места, о дикой природе? Какие уголки этой территории туристы, каноисты и рыболовы считают девственными и какими главными качествами должна обладать дикая природная среда?

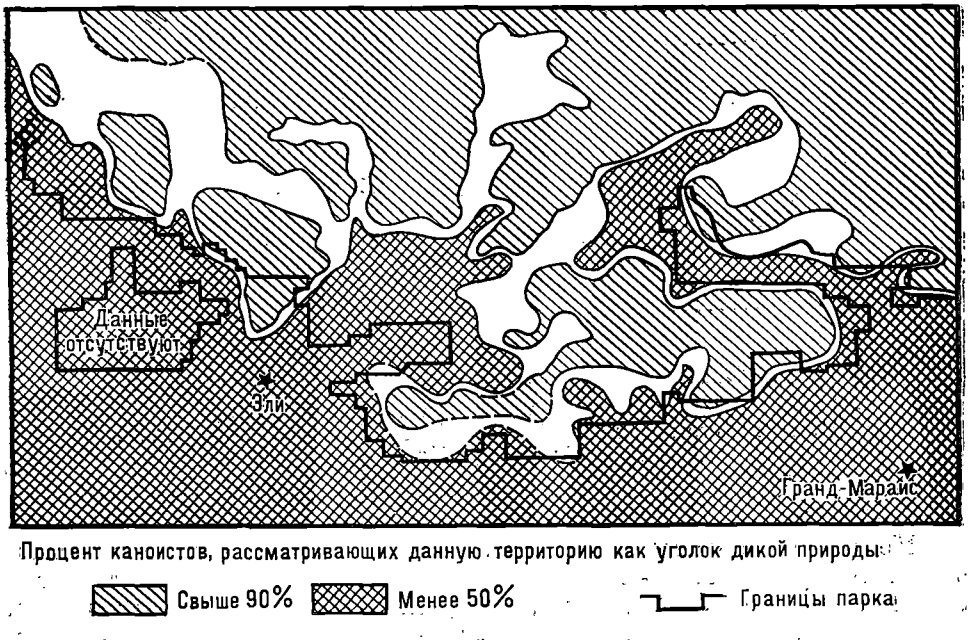


Рис. 20-7. Представление о девственной природе. Карта показывает территории «девственной природы» в пределах национального парка Кветико-Сьюпириор, располагающегося на границе штата Миннесота и провинции Онтарио, в том виде, как их воспринимают посещающие парк каноисты. Штриховкой разной интенсивности указан процент посетителей, расценивающих те или иные территории как районы «девственной природы». Карта, составленная по восприятию каноистов, отличается от соответствующих карт, отражающих представления посетителей-автомобилистов или посетителей, плававших на катерах. (R. C. Lucas, «Natural Resources Journal», 3, 1964, p. 394.)

Основная задача исследований состоит здесь в переходе от отрывочных, случайных наблюдений и субъективных, основанных на слухах мнений к некоторому количественному критерию, который позволил бы соразмерить и отобразить на карте различные оценки природной среды. С этой целью было решено произвести опрос посещающих эти места людей по методу репрезентативной выборки. Каждому из опрошенных было предложено сообщить, считает ли он, что побывал в местах с девственной природой, и показать на карте, где, по его мнению, пролегают границы этих мест. Опрашиваемым предоставлялось самим явно или неявно определить содержание термина «дикая природа». Накладывая карты с ответами каждого из опрошенных одна на другую, можно построить схематические карты местности с изолиниями, показывающими процент посетителей, которые расценивают те или иные ее участки как находящиеся «в девственном состоянии». На карты, составленные по ответам каноистов, нанесена сложная и путаная линия границы как отражение конфигураций водных маршрутов и привязанности каноистов к берегам водоемов. Границы участков дикой природы, по ответам других посетителей (туристы, автомобилисты, постояльцы гостиниц), выглядят менее четкими; при их определении эти посетители в основном руководствовались наличием или отсутствием дорог, степенью скученности и уровнем шума в менее удаленных местах.

Эти данные имеют ценность с точки зрения планирования туризма, поскольку — что очень важно — все границы, указанные посетителями района, отличаются от границ, проведенных теми официальными лицами, в чьем ведении находится эта девственная территория. Ответы опрошенных, перенесенные на карты изаритм, приобретают несомненную потенциальную ценность для будущего выделения рекреационных территорий. Кроме того, эти ответы указывают на возможность создания некой системы соизмерения природных ресурсов даже в отношении таких, казалось бы, иллюзорных их характеристик, как достоинства ландшафтов.

Образы районов

Если нам удается нанести на карту наше представление о пространственном облике территории, сохранившей девственный облик, и о территории, заполненной городской застройкой, то, возможно, удастся закартировать и представления о более крупных территориях. Как мы представляем себе разные части своих стран? Какова наша мысленная карта севера Новой Англии или зоны скрабовой растительности в Австралии?

Географы уже пытались исследовать мысленные карты районов, более крупных, чем город. Был, в частности, проведен выборочный опрос юношей (от 16 до 18 лет) из 20 школ Великобритании с целью установить их представление о стране. Каждому из них было предложено проранжи-

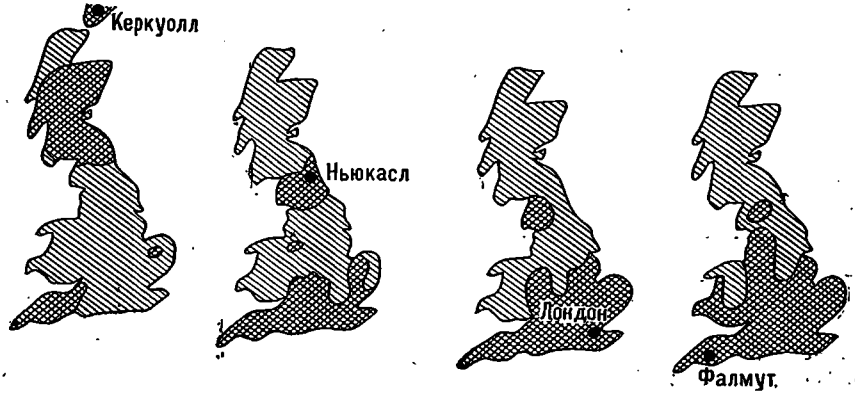


Рис. 20-8. Представления о районах. Карты отражают различия в представлении о предпочтительности районов Великобритании с точки зрения учеников старших классов четырех школ, расположенных в разных местностях страны. Густой штриховкой отмечены «наиболее желаемые» районы. Анализ их расположения указывает на то, что их предпочтительность в глазах юношей является результатом влияния как местных представлений, так и общего мнения о большей «престижности» южных районов острова. (R. R. White, Пенсильванский университет, неопубликованная докторская диссертация, 1967.)

ровать графства Англии, Уэльса и Шотландии в порядке предпочтительности их в качестве места жительства и работы.

Статистический анализ ответов позволил составить карты предпочтительности (рис. 20-8). Хотя эти карты оказались различными для каждой школы, у них было немало общего. Во-первых, каждая карта давала высокую оценку местностям, непосредственно соседствующим со школой. Эта любовь к родным местам выявилась во всех группах. Во-вторых, южная часть Великобритании осознавалась, и прежде всего учащимися школ юга страны (например, Фалмута), как вообще более предпочтительная, чем Шотландия или Север Англии. В-третьих, Лондон рассматривался или как очень желательное, или как очень нежелательное место. Ряд карт указывал на большую предпочтительность хорошо известных курортных мест вроде юго-западной полуостровной части страны.

Подобные исследования проводились также в США, Европе и Нигерии. Их результаты подтвердили данные, полученные в Великобритании; однако при этом были обнаружены и явные различия в степени предпочтительности родных мест. Поскольку возникли некоторые сомнения в отношении способа классификации степени предпочтительности с учетом многих альтернатив, географы пытаются разработать более тонкие методы исследования, основанные на психологических тестах.

Полученные результаты породили множество вопросов. Насколько устойчивы наши мысленные карты? Правильно ли они оценивают территорию, в пределах которой мы решаемся изменить место жительства? Можно ли составить карты пространственных представлений для отдельных социальных групп, скажем для американских сенаторов, уолл-стритовских держателей акций или фермеров Айовы? Подобных карт пока еще нет, и в этой области знания заключены огромные потенциальные возможности для дальнейших исследований.

20-3

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

С тех пор как географы Древней Греции впервые осознали, что наша планета имеет форму сферы, и приступили к измерению ее параметров, первейшей целью географов было наполнять по мере возможности мировую карту все более точным содержанием. Как мы уже видели в этой главе, достижению этой цели в огромной мере способствовало появление методов дистанционного измерения характеристик поверхности планеты с воздуха и из космоса. Казалось бы, можно считать, что, когда на мировой карте будут заполнены последние белые пятна, все географические загадки будут разрешены. Нам уже не приходится больше спорить, подобно нашим предшественникам, о том, где находятся истоки Нила и существует ли в действительности северо-западный проход между Атлантическим и Тихим океанами.

Однако на смену уже разрешенным загадкам размещения пришли другие. Как мы только что видели, географы все сильнее осознают существование «мысленных карт». Мы также отмечали в предыдущих главах, как учет временных и транспортных издержек как бы сжимает и искажает знакомую мировую карту. Обычные карты мира изображают пространство непрерывным, изотропным (то есть передвижение в нем равно возможно во всех направлениях) и трехмерным. На самом же деле реальное пространство, в котором человек перемещается, не является непрерывным, оно анизотропно (то есть расходы на передвижение в разных направлениях различны) и быстро изменяется во времени, что означает, что оно имеет скорее четыре, а не три измерения. Картирование такого реального пространства является фундаментальной проблемой картографии и требует переоценки основ эвклидовой геометрии. (См. текст петита о неэвклидовом пространстве.)

Неэвклидово пространство

Геометрические факты и понятия, синтезированные в «Началах» Эвклида (около 300 г. до н. э.), лежат в основе принципов географических измерений поверхности земного шара. Рассмотрим, например, расстояние между пунктами A и B на плоскости (рис. 20-9). В эвклидовом

пространстве расстояние между этими двумя пунктами d_{AB}, согласно теореме Пифагора, составляет:

$$d_{AB}=\sqrt[2]{x^2+y^2}=\sqrt[2]{3^2+5^2}=5{,}8 \text{ единицы.}$$

Переменные x и y определяют различие между местоположениями двух точек. Если мы нанесем на нашу непрерывную плоскость сетку улиц, похожую, скажем, на улицы Манхэттена, то расстояние от A до B окажется равным:

$$d_{AB}=\sqrt[1]{x^1+y^1}, \quad \text{или} \quad x+y=8 \text{ единиц,}$$

так как мы уже не сможем идти от A до B по прямой.

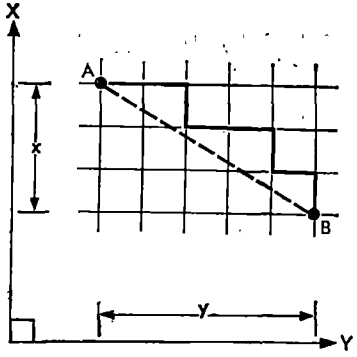


Рис 20-9.

Если теперь сравнить формулы для расчета расстояния между теми же двумя точками в эвклидовом и в «манхэттенском» пространствах, то выяснится, что различие состоит в показателях степени; в первом случае они равны 2, во втором 1.

Для того, чтобы манипулировать пространством, где расстояния могут быть как большими, так и меньшими, чем они должны были бы быть согласно теореме Пифагора, разработаны формализованные геометрии; однако географы еще мало исследовали эти возможности неэвклидовых геометрий. (См.: D. W. Harvey, Explanation in Geography, Edward Arnold, London, 1969.) [Есть русский перевод: Д. Харвей, Научное объяснение в географии, М., 1974.]

Преобразования пространства

Некоторые считают, что отход от традиционной картографии можно уподобить замене в теоретической физике концепции *абсолютного пространства* (в котором пространственные координаты строго фиксированы) концепцией *относительного пространства* (в котором координаты зависят от исследуемой структуры). Различие между двумя подходами в картографии демонстрируют карты Швеции (рис. 20-10). На них мы видим, как прямоугольная система координат абсолютного пространства преобразуется в систему, в которой местоположения определяются относительно их направления и расстояния от данного центра. Шведский географ Т. Хёгерстранд использовал это преобразование для описания поля миграции небольшого церковного прихода на юге центральной части страны. Большинство миграций ограничивалось короткими расстояниями, но кое-кто из мигрантов достиг США, преодолев путь в 5 тыс. км. Местные перемещения можно достаточно ясно отразить лишь на крупномасштабной карте, а миграцию в главные шведские города и в зарубежные страны —

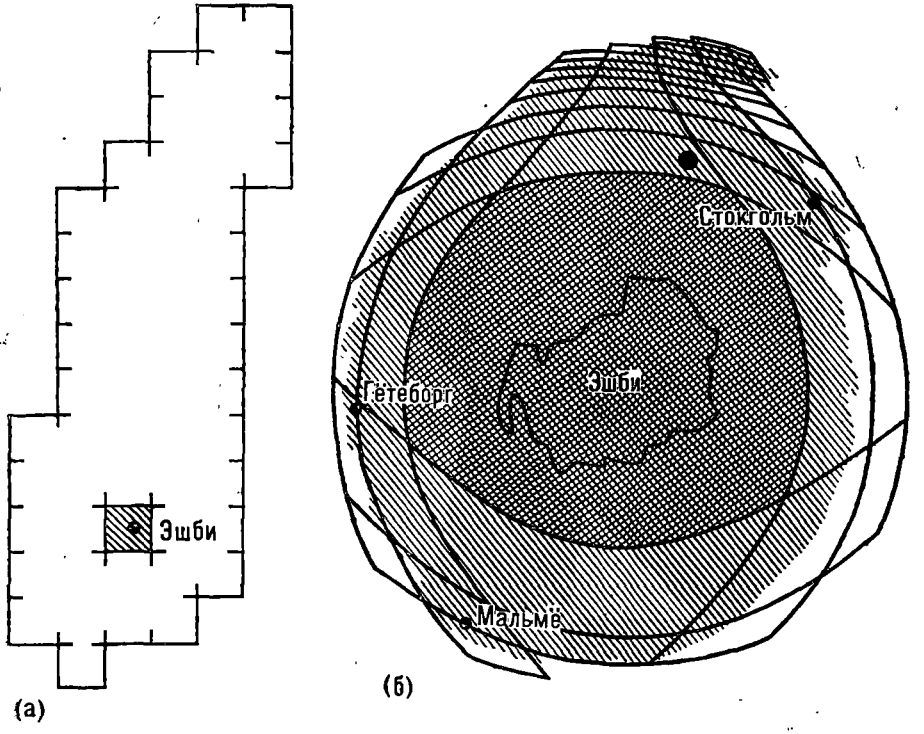


Рис. 20-10. Швеция. Картина с точки зрения мигрантов. Пространство в рамках обычной карты Швеции (*а*) оказывается совсем иным по сравнению с тем, как оно воспринимается мигрантами из какого-нибудь одного графства страны. В то же время карта Швеции, центрированная на графство Эшби (*б*), может дать представление о миграции на близкие и большие расстояния. Отметьте, что центральная ячейка этой карты с извилистыми границами выглядит квадратной на обычной карте. (T. Hägerstrand, «Lund Studies in Geography» B, № 13, 1957, p. 73.)

только на карте мелкого масштаба. Необходимость совместить разные масштабы вызвала к жизни особую проекцию, центрированную на селение, из которого происходила миграция. В этой проекции все радиальные расстояния от центра даны в логарифмической шкале, а все направления оставлены подлинными. Полученная в результате карта позволяет одновременно изобразить местные и межнациональные миграции. Хотя трансформированная карта Швеции непривычна для глаза, а очертания страны противоречат обычному о них представлению, она довольно точно отображает ограниченную часть земного пространства.

Этот простой пример показывает лишь один из способов преобразования карт, применяемых географами с различными целями. Географи-

ческая наука прилагает значительные усилия для разработки способов нанесения на карту гораздо более сложных зависимостей (вспомним, например, «временные карты» Новой Зеландии и южной части Тихого океана, представленные на рис. 13-7). Поскольку эта область исследования относится, скорее, к математическим наукам, мы не будем более касаться ее в нашем вводном курсе.

Картографирование с помощью компьютеров

Возрастающая потребность в информации об окружающей среде, представленной на новых типах карт, особенно подчеркивает ту роль, которую играют в составлении карт электронно-вычислительные машины. Хотя цифровые ЭВМ появились примерно к 1945 г., лишь в последнее десятилетие географы стали все шире использовать их огромные возможности для хранения, преобразования и применения растущего потока информации об окружающей среде.

На рис. 20-11 представлена типичная компьютерная карта. Большинство компьютерных карт было сделано по способу, разработанному группой сотрудников Гарвардской лаборатории компьютерной графики. Лаборатория использовала главным образом синаграфическую технику картографирования (SYMAP), включающую в себя набор программ для производства с помощью алфавитного и цифрового кодов разнообразных карт фиксированно-строчным печатающим устройством. Пользуясь различными комбинациями цифр и букв, печатающее устройство может давать ряд «тонов», напоминающих серую отмывку обычных карт изаритм и хороплет. [Например, если вы печатаете простыми буквами, скажем, «О», печатающее устройство дает очень светлый тон. Если вы букву «X» напечатаете поверх «Z», а затем ее же — поверх «H», вы получите гораздо более темные тона.] Такие карты можно изготовить очень быстро. Географам достаточно назвать необходимые характеристики из хранилища («банка») данных, допустим, для карт условий окружающей среды, и они получат эти карты за несколько секунд.

Самую быструю и наиболее разностороннюю по своим параметрам продукцию обеспечивает дисплей (воспроизводящее устройство) на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ). Карты воспроизводятся на телевизионном экране, с которого их можно фотографировать для получения постоянных отпечатков. Наряду со строчно-печатающими машинами и установками ЭЛТ широко применяются многочисленные дискретные графплоттеры, которые могут быстро выдавать картографические или графические материалы согласно данным, заложенным в компьютер.

Помимо картографирования как такового, ЭВМ все чаще доверяют подготовку пространственной информации в форме карт. Например, преобразование Декартовой системы координат в одну из полярных систем — дело обычное даже для механических калькуляторов. Компью-

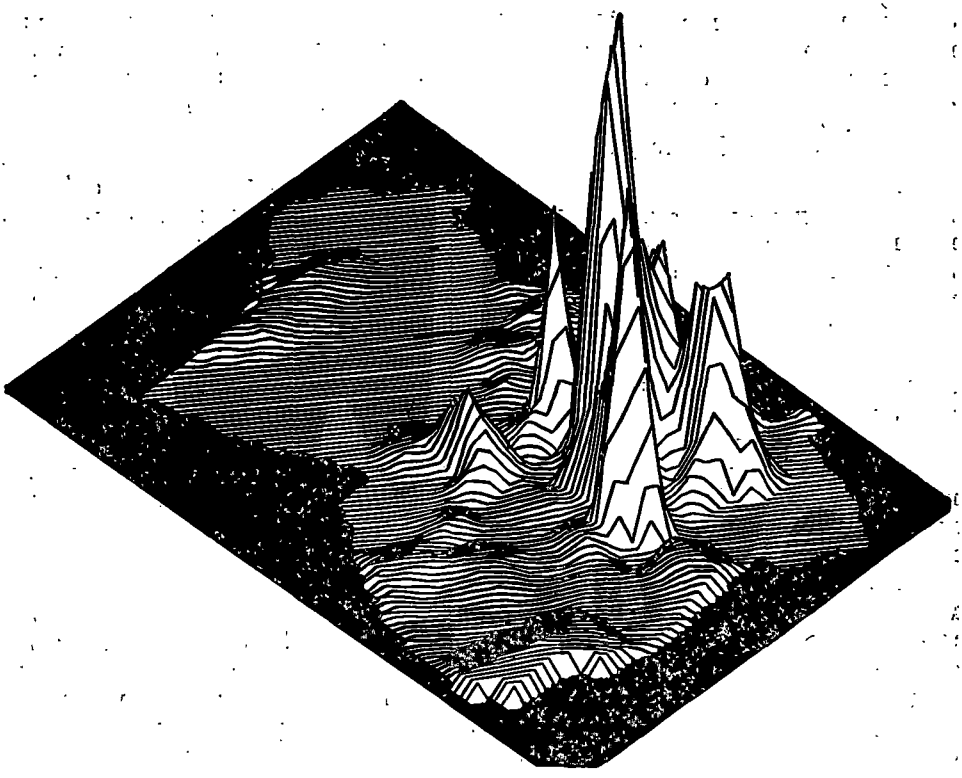


Рис. 20-11. Компьютерная картография. Эта объемная карта создана высокоскоростным граф-плоттером, или самопишущим графическим устройством компьютера; на ней показано распределение негритянского населения в различных районах Нью-Хейвена, штат Коннектикут, в процентах. (D. L. Birch, «Journal of the American Institute of Planners», 37, 1971, p. 85.)

тер позволяет производить гораздо более сложные преобразования географической информации из одной системы картографических проекций в другую. Это значит, что можно будет разрабатывать специальные проекции, предназначенные для конкретных задач; мы можем составить карту для ньюйоркцев в проекции, центрированной на Нью-Йорк, карту для москвичей — центрированную на Москву, и т. д.

Еще одна, побочная ветвь исследований с помощью ЭВМ относится к области исторической географии. При чтении старинных топографических и морских карт в тех координатах, в которых они составлены, и для сравнения их с истинными координатами мы можем воссоздать первоначальную проекцию, которой пользовались в старых картах. Это в свою

очередь позволит нам установить вероятное местоположение давно уже покинутых поселений и тем самым, быть может, помочь археологам в выборе исследуемых объектов. Однако об использовании этого метода для определения мест давнишних кораблекрушений пока еще не сообщалось!

Картографирование на основе выборок

В своем стремлении к серьезным глобальным обобщениям о Земле как общем доме человечества географы часто считают нужным держать под наблюдением все уголки этого дома и производить полную инвентаризацию природного окружения. Однако если сравнить ситуацию в географии с положением дел в других отраслях науки, то можно видеть, что подобное поведение не столь уж обязательно. Геологи судят о свойствах горных пород по данным немногочисленных буровых скважин; Институт Геллапа предсказывает результаты выборов, опросив всего несколько тысяч, а не миллионы избирателей.

Кстати, с этой точки зрения земная поверхность подобна популяции. Правда, это весьма необычная популяция, так как она не состоит из конечного числа индивидуумов (подобно тому, как, например, 200 млн. индивидуумов образуют население США), а обладает свойством непрерывности. Следовательно, если мы хотим выделить какой-то единичный объект в этой пространственной популяции, нам приходится прибегнуть к помощи условных обозначений для определения его местоположения, либо посредством координат (скажем, 68°30′ с. ш. и 27°07′ в. д.), либо посредством выделения территориальных единиц (например, площадь 1 км×1 км) или переписных единиц вроде переписного тракта или графства. Эти индивидуальные участки, обособленные тем или иным способом, образуют элементы выборки, анализ которых помогает нам воссоздать картину популяции в целом.

Делать заключения о всей популяции, основываясь на изучении небольшой ее части, — процедура рискованная. Мы можем ошибиться в отборе выборок, и это приведет нас к неверным выводам; выборка может оказаться слишком малой для того, чтобы быть репрезентативной. Но как определить, какую выборку считать «слишком малой»? К счастью, еще в первой половине нашего столетия математики К. Пирсон и Р. А. Фишер сформулировали многочисленные правила зависимости между объемом выборки и всей популяцией. В настоящее время разработана хорошо обоснованная теория выборочного метода, которую географы могут использовать в своих исследованиях. Теория помогает установить вероятность ошибок, которые таит в себе тот или иной вид выборки. Например, точность простой *случайной выборки,* или ее ошибка, пропорциональна квадратному корню из числа наблюдений. Это значит, что если мы увеличим число элементов выборки на рис. 20-12 с 25 до 100, то точность наших выводов увеличится не в четыре раза, как мы могли бы надеяться, а только в $\sqrt{4}$, или в два раза.

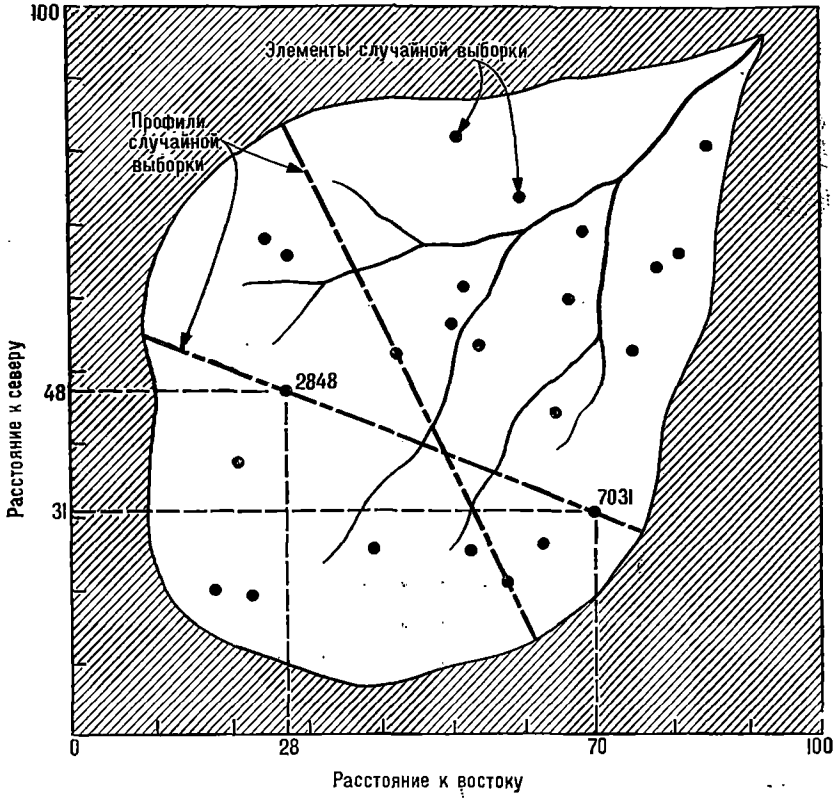


Рис. 20-12. Простая случайная выборка. Поскольку последовательное предварительное изучение каждой части района с целью его последующей обобщенной характеристики часто оказывается слишком дорогим удовольствием, географы сплошь и рядом бывают вынужденными полагаться на серию выборочных наблюдений. Но как выбирать пункты таких наблюдений? На показанной схеме водосборного бассейна такие пункты во избежание ошибок выбирались по двум произвольно взятым координатам на вертикальной и горизонтальной осях.

Географы проводят выборочные обследования характеристик окружающей среды в тесном содружестве со своими коллегами — статистиками, и, так как большинство проблем, с которыми они при этом встречаются, относится к статистике, мы не будем их здесь касаться. Географические исследования долгое время ограничивались изучением сравнительных достоинств различных форм размещения на территории элементов выборки. Каждая территориальная структура множества элементов выборки

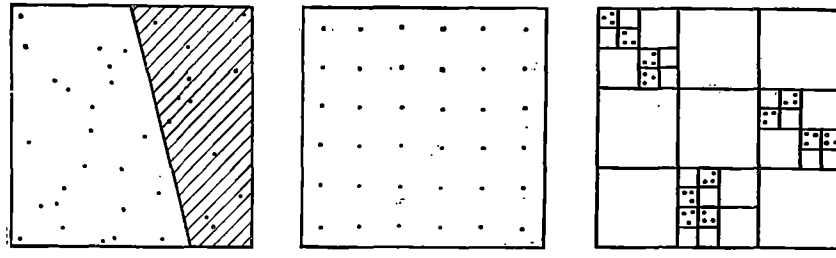
имеет свои достоинства и недостатки и используется для решения тех или иных специфических задач, связанных с изучением окружающей среды. (См. текст петита о видах выборки.)

Виды выборки, применяемые в географии

Географы пользуются различными видами выборки, чтобы исследовать те или иные особенности размещения в пространстве; все они связаны с процедурой рандомизации.

При *стратифицированной* выборке (stratified sampling) изучаемая территория разделяется на «слои», в которых произвольно размещаются элементы выборки. Число таких элементов должно быть пропорционально площади каждого «слоя». Этот вид выборочного обследования применяется, когда главные подразделения территории уже известны исследователю.

При *систематической* выборке (systematic sampling) для отбора элементов выборки на карте изучаемой территории вычерчивается сетка равновеликих ячеек. Первая ячейка сетки при этом соответствует произвольно выбранному местоположению первого элемента выборки. Такая сетка может быть и произвольно ориентированной. Это выборочное обследование обеспечивает равномерное покрытие территории, пригодное для целей картирования.



(а) Стратифицированная выборка (б) Систематическая выборка (в) Гнездовая выборка

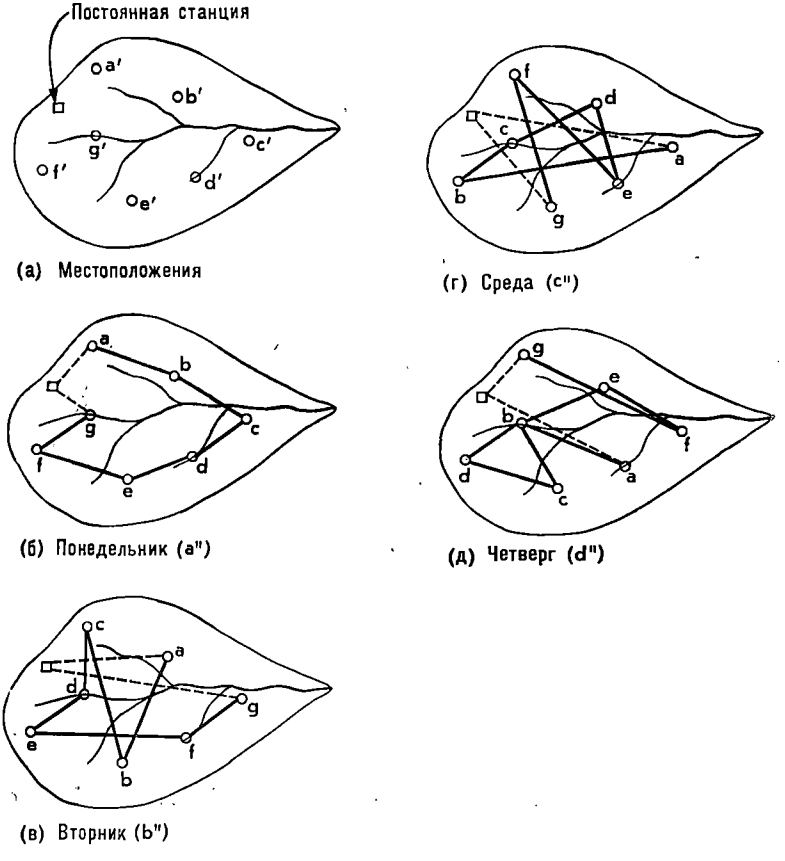
Рис. 20-13.

При *гнездовом, иерархическом, или многостадийном,* выборочном обследовании (nested, hierarchic, multistage sampling) территория делится на иерархические соподчиненные элементы выборки, которые образуют «гнезда» внутри друг друга. В процессе рандомизации производится отбор крупных единиц первого порядка, более мелких единиц второго порядка, заключенных внутри первых, и т. д. Локализация же пунктов наблюдения внутри самых малых единиц выборки носит случайный произвольный характер. Гнездовая выборка позволяет сократить полевые расходы; она удобна при анализе различий на разных пространственных уровнях внутри одной и той же территории, однако для нее характерна более высокая ошибка выборки. Для более детального ознакомления со способами применения этих и ряда других методов и их ограничениями см.: B. J. L. Berry, D. F. Marble (eds.), Spatial Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. Y., 1968.

Обычные схемы выборочных обследований бывают полезны, когда мы пытаемся измерить некоторые параметры тех качеств среды, которые меняются в зависимости от *пространственного* местоположения. Но как поступать в тех случаях, когда географы сталкиваются с характеристиками, изменяющимися также и во *времени*? Рассмотрим в качестве примера проблему измерения загрязненности атмосферы над заросшей лесом водораздельной территорией, примыкающей к городу. Для этой цели мог бы быть избран любой водораздел в горах Кетскилл близ Нью-Йорка или в Береговом хребте у Лос-Анджелеса. Химический состав воздуха может очень сильно варьировать над различными частями бассейна, меняясь также ото дня ко дню и от часа к часу. Для получения полной картины всех изменений нужно было бы создать на этой территории густую сеть метеостанций, которые непрерывно регистрировали бы изменения в состоянии атмосферы. Однако в условиях ограниченных ассигнований можно надеяться на постройку лишь небольшого числа станций. Теория выборочного метода и позволяет обосновать репрезентативное размещение этих немногочисленных станций. Если даже это сокращение оказывается не по карману, то нужно идти по пути создания смешанной системы наблюдения, когда наряду с еще меньшим числом постоянных станций используются и передвижные регистрирующие установки.

Один из возможных способов показан на рис. 20-14. Атмосфера над исследуемой территорией выборочно изучается комбинированным сбором данных на одной постоянной метеостанции и семи произвольно размещаемых передвижных станциях (от a' до g'). Число передвижных станций (7 в данном случае) определяется удобством для ежедневных наблюдений в течение недели. В таблице 20-1 показано, как время, пригодное для наблюдений, разделяется на семь равных пространственных дней (от a'' до g'') и равных пространственных часов в пределах каждого дня (от a до g).

Ежедневно посещая семь передвижных станций в различной, но строгой последовательности, наблюдатель получает возможность составить объективную картину изменений изучаемой среды (в данном случае атмосферы). Отметим, что последовательность наблюдений, созданная по принципу симметричного квадрата, или, как его называют статистики, латинского квадрата, гарантирует, что уровень загрязнения каждого дня есть сбалансированное среднее из данных о всех местоположениях и часах, уровень загрязнения каждого часа — сбалансированное среднее из данных о всех местоположениях и днях, а уровень загрязнения каждого местоположения — сбалансированное среднее из данных для дней и часов. В качестве добавочного вознаграждения этот метод обеспечивает то, что суммарные усилия на сбор сведений уменьшаются до $^1/_7$ тех усилий, которые приходилось бы прикладывать при обычном расположении станций; к этому надо, конечно, добавить время, затрачиваемое наблюдателем, на передвижение от одной временной станции до другой.



Р и с. 20-14. Пространственно-временные выборочные обследования. Здесь использован метод выборочного обследования с помощью латинского квадрата, которое было предпринято в поисках сокращения времени на контроль за загрязнением воздуха на семи наблюдательных станциях в пределах водосборного бассейна. (См. также табл. 20-1.)

Располагая наблюдательные станции указанным образом, мы можем получить гораздо более подробные данные об изучаемом изменении как в пространстве, так и во времени и благодаря этому продвинуться вперед по пути создания более точных карт различных параметров окружающей среды.

Таблица 20-1

Использование латинского квадрата для пространственно-временных выборочных обследований

	Выборочные местоположения						
	a'	*b'*	*c'*	*d'*	*e'*	*f'*	*g'*
Дни недели	*Время дня*						
Понедельник (*a''*)	a	b	c	d	e	f	g
Вторник (*b''*)	b	e	a	g	f	d	c
Среда (*c''*)	c	f	g	b	d	a	e
Четверг (*d''*)	d	g	e	f	b	c	a
Пятница (*e''*)	e	d	b	c	a	g	f
Суббота (*f''*)	f	c	d	a	g	e	b
Воскресенье (*g''*)	g	a	f	e	c	b	d

Заключение: неоконченная карта

Картография была одной из самых первых сфер географического исследования и играла важнейшую роль в географической подготовке у древних греков. В последние годы она пришла в некоторый упадок как отрасль самостоятельного научного поиска и находилась в географических учреждениях на положении Золушки. Казалось, что карта мира уже близка к завершению и возможностей для новых географических открытий почти не осталось: в 18-м столетии на карте появилась Терра Аустралис Инкогнита («неизвестная южная земля»), в конце 19-го столетия прибавились районы Черной Африки, а в текущем столетии были исследованы полярные зоны. В наши дни ситуация изменилась. Как раз тогда, когда задача воспроизведения на карте поверхности земного шара успешно завершена, перед картографией возникла другая, и более трудная, задача картирования новых видов пространств — экономического и социального. Граница области исследования пространства «изнутри» стремится сомкнуться с границей области его исследования «извне». Становится очевидным, что географы снова, как во времена древних греков, размышляют о том, каковы же пространственные характеристики того реального мира, в котором они живут.

Глава 21

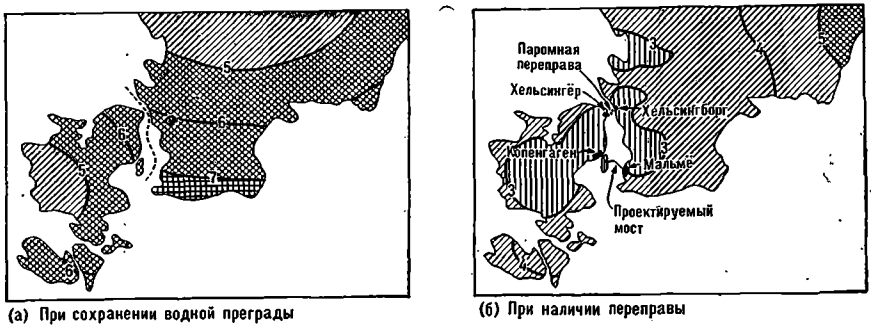
МИР НАСТОЯЩИЙ, МИР БУДУЩИЙ. ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ В ГРЯДУЩЕЕ

Проделав наиболее точные вычисления, возможные в этом виде исследования, я нашел, что на Земле сейчас живет едва ли одна десятая часть того населения, которое существовало в древние времена. Самым же удивительным является то, что население уменьшается день ото дня, и если это продолжится, то спустя еще десять столетий на Земле не останется никого, и она превратится в безлюдную пустыню.

Монтескье, Персидские письма, 1721

Около 10 лет назад компания «Рэнд корпорейшн» провела среди ведущих ученых мира анкету. Их попросили назвать важнейшие открытия, которые они ожидают в своей области науки в ближайшие несколько десятилетий. Ответы ученых охватывали широкий круг вопросов — от пересадки органов до морского огородничества. Группам специалистов было также предложено высказать свое мнение о времени, когда будет сделан ряд предполагаемых крупных открытий, список которых был заранее составлен, — и здесь мнения оказались самыми разными, от оптимистических до содержавших слово «никогда».

Некоторые возможные пути развития науки представляют глубокий интерес для географов, поскольку они способны изменить существующее равновесие между населением и окружающей средой. В качестве примеров укажем крупномасштабные мероприятия по контролю погоды, создание эффективных и простых в употреблении противозачаточных средств, товарное морское огородничество, синтез пригодных в пищу белков. Нам, конечно, хотелось бы знать, когда следует ожидать открытий, которые окажут влияние на те региональные или глобальные ситуации, которые мы изучаем. Но дает ли «Дельфийский метод», разработанный «Рэнд корпорейшн», ответ на этот вопрос? («Дельфы — город Древней Греции, знаменитый своим оракулом — предсказателем будущего.) Рассмотрим вначале первое из предсказанных научных достижений, а именно возможность в широких масштабах контролировать погодные условия. Лишь одна четверть опрошенных считала, что эта возможность осуществится до 1986 г.;



(а) При сохранении водной преграды

(б) При наличии переправы

Рис. 21-1. Условность прогнозов. Большая часть предположений о будущем, высказываемых географами, носит оттенок условности, так как любое ожидаемое событие или явление ставится в зависимость от соблюдения или несоблюдения определенных условий, состоявшихся или несостоявшихся воздействий и т. п. На рис. показаны типичные прогнозные карты, взятые из работы, изучавшей влияние предполагавшегося транспортного соединения Дании и Швеции при сооружении моста через пролив. Изолиниями показано время (в часах), необходимое для путешествия на автомобиле из любого пункта восточной Дании в южную Швецию с ее 3-миллионным населением в качестве обширного рынка сбыта продукции при (*а*) наличии водной преграды между двумя странами и (*б*) наличии моста и паромной переправы. (T. Hägerstrand, «Transactions of the Institute of British Geographers», № 42, 1967, p. 15.)

другая четверть полагала, что это произойдет после 2000 г. Большинство же склонялось к тому, что подобный контроль погоды станет реальностью в последнее десятилетие нашего века.

Отсутствие единого ответа подчеркивает важность того тонкого лингвистического различия, которое делали римляне между событиями прошлого и будущего. Прошлые события (*лат.* facta) закончены и неизменяемы, тогда как будущие события (futura) еще подвижны, то есть изменяемы. Известны только *facta*; *futura* можно лишь предвидеть, предсказать или угадать. Так, отсутствие моста через пролив, который соединял бы Данию с южной Швецией, было в 1972 г. фактом неизменяемым и на 100% известным, а предположение, что такой мост, может быть, будет построен в 1981 г., — это лишь одна из ряда возможностей. Однако эта будущая возможность достаточно важна для того, чтобы послужить толчком для изучения и картографического отображения степени доступности этой части Скандинавии (рис. 21-1). Географов гораздо больше интересуют неустоявшиеся миры будущего, чем застывший мир прошлого.

В этой главе мы обсудим четыре вопроса. Во-первых, как влияет неопределенность представлений о будущем на принятие тех или иных решений и в конечном счете на мировую географию человека? Во-вторых,

как можно уменьшить эту неопределенность с помощью краткосрочных прогнозов? В-третьих, каковы наши шансы заглянуть вперед еще дальше, скажем в последние годы нашего столетия? И в-четвертых, как может повлиять растущий интерес к прогнозированию на методы, которые географы используют в своей работе? Мы уже встречались с некоторыми сторонами прогнозирования, например когда речь шла об исследовании роста населения (см. главу 6) или об использовании ресурсов (см. главу 8). Здесь мы попытаемся обобщить все эти проблемы, чтобы увидеть, как географы отвечают на вопросы, которые ставит перед ним будущее.

21-1

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О БУДУЩЕМ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

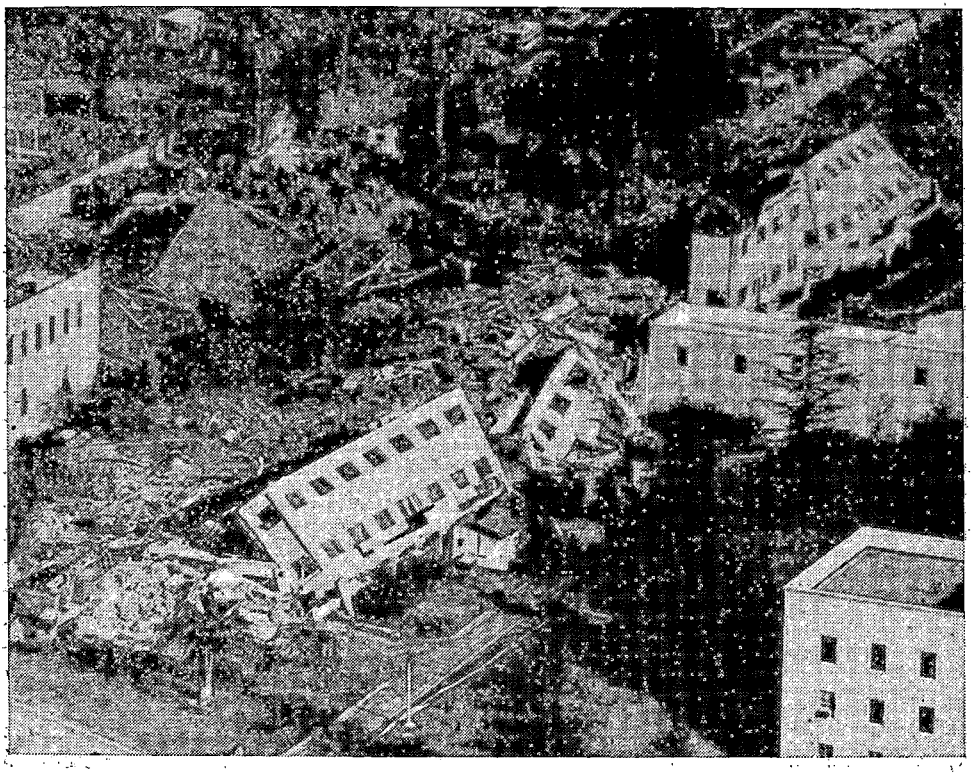
Нам уже приходилось отмечать в этой книге роль наших представлений о будущем в выборе отношения к пространству и ресурсам (см. раздел 10-3). Здесь мы рассмотрим эту проблему более широко, с примерами, обращенными к временным и пространственным аспектам.

Неопределенность представлений о развитии во времени природных явлений

Множество людей живет в природном окружении, таящем в себе непредсказуемые опасности. На рис. 21-2 показаны два таких случая: прибрежный район, который периодически затопляется и страдает от ураганов, и город, построенный в сейсмически опасной зоне. Перечень можно продолжить. Поймы рек, засушливые окраины степных зон, склоны вулканов — поселяясь в подобных местах, люди подвергают себя риску.

Наводнения. Как реагируют люди на неопределенную опасность, скрытую в самом характере природной среды и постоянно висящую над ними? Географы Уайт и Бартон исследовали вопрос о том, как воспринимается населением опасность наводнений. Определив вероятность наводнений в различных районах, они построили кривую риска (рис. 21-3,*а*) для 496 городов США, находящихся на затопляемых берегах рек и располагающих наблюдениями о частоте наводнений. Некоторые из этих городов страдали от затопления в среднем раз в 10 лет, в других — вода поднимается до опасных отметок десятки раз в течение года. Для большинства же вероятность наводнений составляла 2—3 случая в год. Как видно из рис. 21-3, ощущение опасности у людей и их готовность встретить ее не возрастают соответственно ее увеличению. Пока стихийные бедствия не достигают порога, за которым вероятность ущерба от них

Рис. 21-2. Опасность непредсказуемых стихийных бедствий. Нерегулярно возникающие стихийные бедствия вроде (*а*) ураганов или (*б*) землетрясений вызывают самые разнообразные реакции у людей в зависимости от характера их восприятия, а также размеров, повторяемости, продолжительности и распространенности в пространстве подобных явлений. (См. табл. 22-1.)



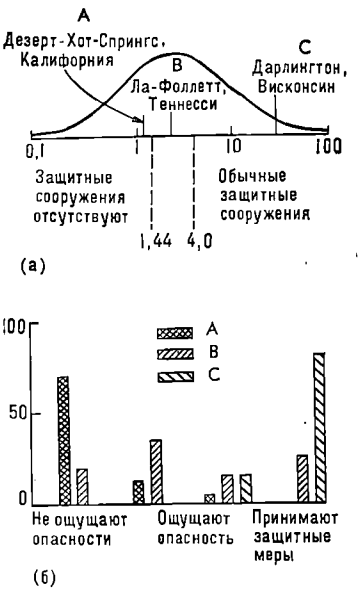


Рис. 21-3. Повторяемость наводнений и отношение к их возможному возникновению в будущем. (*а*) Кривая на графике показывает повторяемость наводнений в 496 городских населенных пунктах США. В большинстве этих городов ежегодно случается два или три наводнения. (*б*) Диаграмма иллюстрирует степень осознания опасности наводнения жителями трех из этих городов, зависящую от вероятности наступления стихийного бедствия. Высота колонок соответствует числу жителей в каждом городе, которые пренебрегают опасностью, придают небольшое или сильное значение опасности (два уровня «восприятия») и, наконец, принимают меры против опасности. Буквы и штриховки на рис. соответствуют трем названным городам в (*а*).

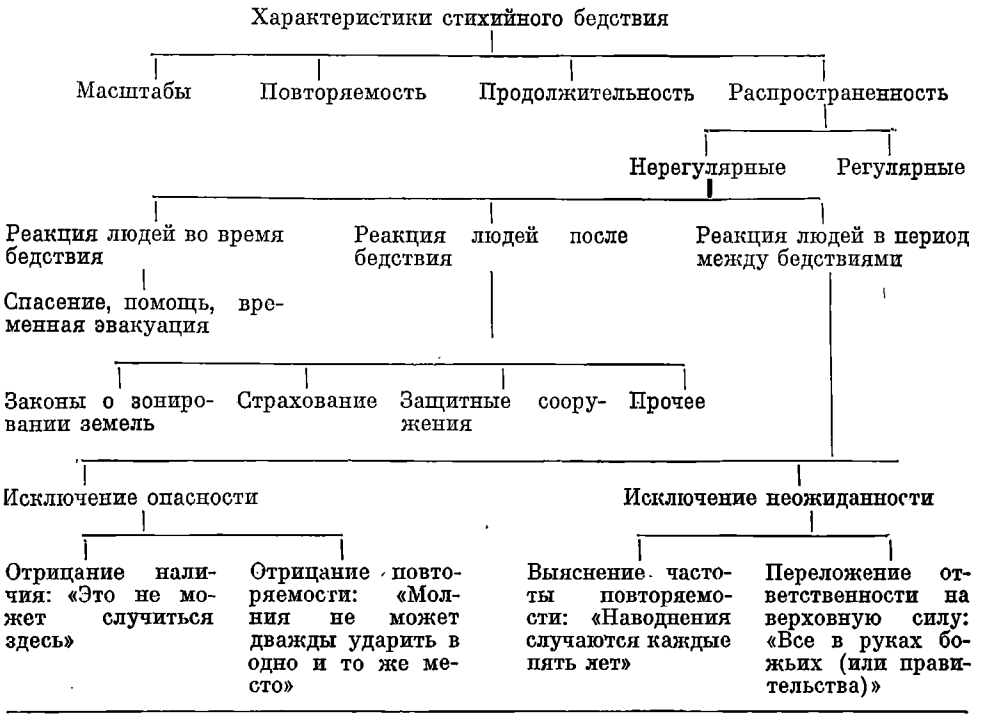
становится постоянной угрозой, обычно какие-либо защитные меры не принимаются или почти не принимаются. Рис. 21-3,*б* иллюстрирует степень «осознания» угрозы наводнения жителями трех городов США в зависимости от величины вероятности этого стихийного бедствия. В Дарлингтоне, штат Висконсин, случается 20 наводнений в каждое десятилетие, а в Дезерт-Хот-Спрингс, штат Калифорния, за тот же отрезок времени — в среднем лишь одно. Когда вероятность бедствий велика, как в Дарлингтоне, их опасность широко осознается, но оценивается по-разному. В табл. 21-1 перечислены четыре возможные индивидуальные реакции на вероятность повторного стихийного бедствия. Каждая реакция исходит из оптимистического представления о возможности по-прежнему продолжать жить в опасном районе. Интересно, что разнообразие реакций велико при умеренной вероятности события и несущественно при большой или малой его величине.

Засухи. Изучение засух и связанных с ними бедствий в пределах североамериканских Великих равнин подтвердило выводы из исследования наводнений: степень ощущения людьми опасности засухи находится в прямой связи с вероятностью ее губительного воздействия на них. Фермеры, выращивающие пшеницу, гораздо больше страшатся последствий засухи, чем скотоводы с соседних ранчо. Но почему вообще люди, уже пострадавшие от разыгравшейся стихии, не покидают места, подверженные губительным проявлениям сил природы? Возможно, что опасности служат своего рода фильтром: они привлекают тех, кто по своим склонностям или возможностям (благодаря их личным качествам, размерам денежных ресурсов и т. п.) способны им противостоять, но отвращают от себя более робкие души.

Места с малой вероятностью стихийных бедствий. Неопределенность представлений

Таблица 21-1

Реакция людей на нерегулярно случающиеся стихийные бедствия



о будущем касается не только «опасных» районов. Все поведение людей исходит из факта неизвестности будущих событий; намечаем ли мы курс лекций для прослушивания или выбираем спутника жизни, мы руководствуемся своим интуитивным прогнозом, будучи убеждены в его правильности. Рис. 21-4 иллюстрирует этот факт данными для района Меллансвериге в центральной Швеции, который считается обладающим низкой вероятностью стихийных бедствий. Географ Дж. Уолперт сравнил существующее распределение фермерских угодий на этой территории с тем, которое должно было быть, если бы фермеры использовали ее сельскохозяйственные ресурсы теоретически «наилучшим», или оптимальным, образом. Он сделал это на основе детального анализа производительности сельскохозяйственного труда в выборке из 17 репрезентативных ферм. Исходя из набора ресурсов, которым могла располагать каждая ферма, Уолперт смог применить математический *метод оптимизации* для подсчета

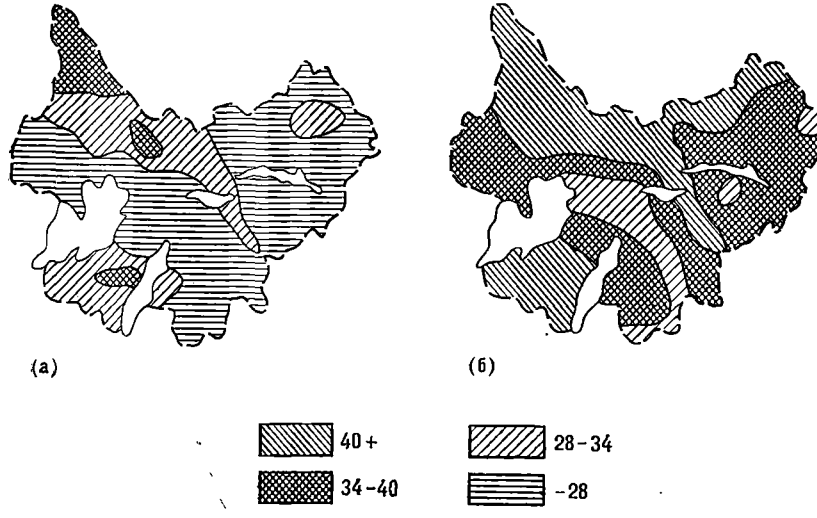


Рис. 21-4. Влияние неосведомленности на использование природных ресурсов. На картах сравнивается фактическая и потенциальная продуктивность сельскохозяйственных земель в районе Меллансвериге (Швеция). Фактическая продуктивность, схема (*а*), намного ниже оценочной максимальной продуктивности, схема (*б*). (J. Wolpert, «Annals of the Association of American Geographers», 54, 1964, p. 540—541.)

теоретически самого высокого выхода продукции. Полученные результаты были экстраполированы на остальные 500 фермерских хозяйств и затем закартированы.

Карты на рис. 21-4 показывают, что половина всей площади фактически производила лишь 70% того, что она могла бы дать, а на отдельных участках — всего 40%. Точность оценки размеров оптимальной продукции по данному методу может быть оспорена, но разница между двумя картами столь велика и устойчива, что ее нельзя объяснить ошибкой вычислений.

В чем заключается в таком случае причина расхождения карт? Исследования Уолперта показали, что наблюдались межрайонные различия в уровне «осведомленности» фермеров, что связывалось с временным лагом диффузии информации, например сведений о приемах ведения хозяйства, распространявшейся из таких центров, как Стокгольм и Упсала; не было у фермеров и ясности в том, какое сочетание сельскохозяйственных культур и домашних животных следует считать наиболее предпочтительным. Кроме того, отсутствовали сколько-нибудь точные данные не только о некоторых объективных факторах, например о колебаниях пого-

ды или рыночных цен, но и о факторах субъективных, например о будущем состоянии здоровья или финансов. Ясно, что в условиях воздействия всех факторов фермеры в этой части Швеции (а может быть, и вообще все фермеры) не стремились к достижению максимальной продуктивности, а были удовлетворены возможностью получать продукцию в приемлемом, хотя и субоптимальном размере. Такой вид поведения называется «довольствующимся».

Неопределенность представлений о размещении природных ресурсов

До сих пор мы ограничивались рассмотрением неопределенности представлений о будущем. Но мы знаем, что неопределенность имеет также и территориальный аспект. Информация — это дефицитный товар. Когда мы выбираем институт или пытаемся снять квартиру, мы делаем это, располагая весьма ограниченным набором данных. Просто наступает момент, когда мы решаем — правильно или ошибочно, — что мы изучили уже достаточное количество проспектов и постучались в достаточное количество дверей. И мы делаем свой выбор.

Географ Д. Харвей попытался ввести эту «территориальную» неопределенность в общую модель поведения в ходе поиска. Он считает, что в любой среде люди стремятся избрать наилучший способ использования естественных ресурсов, с тем чтобы полнее удовлетворить свои нужды. Они будут делать этот выбор либо на основе своего собственного жизненного опыта, либо копируя опыт других людей, находящихся в таких же условиях окружающей среды.

Рассмотрим судьбу первой группы поселенцев (группа 1), прибывших на данную территорию (рис. 21-5). Вначале они надеются на относительно хорошее естественное сочетание ресурсов; но со временем их уровень жизни опускается ниже уровня возможности существования, и им не удается выжить. Опыт первых поселенцев не пропал даром, и группа 2 уже знала, каких сочетаний в использовании ресурсов ей следует избегать (см. затененные участки диаграммы). Это помогло ей подняться выше уровня удовлетворительных условий жизни и успешно обосноваться на новом месте. Группа 3 отличалась активностью и, применяя самые разные сочетания в использовании ресурсов, вплотную приблизилась к теоретическому оптимуму. Группа 4 была безынициативна и не ставила перед собой высоких целей; она быстро продвигалась по пути подражания достаточно удачливой, хотя и не честолюбивой группе 2.

Книга У. П. Уэбба «Великие равнины» (*W. P. Webb,* «The Great Plains») содержит превосходный пример того, как по-разному использовали ресурсы этой зоны разные группы ее обитателей. Индейские племена в доколумбову эпоху, испанцы в 16-м столетии, скотоводы 1840-х годов и

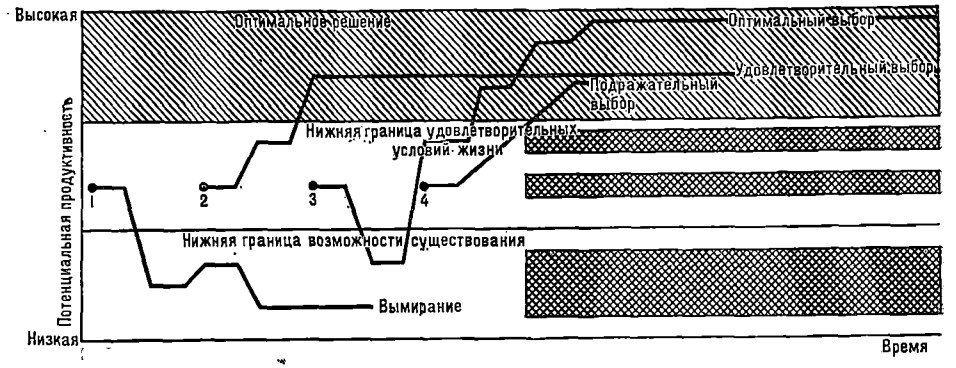


Рис. 21-5. Неосведомленность в свойствах природной среды и выбор поведения. Каждая из линий характеризует динамику четырех групп переселенцев во времени. (Группы 1—4.) Заметьте, что потенциальная продуктивность природной среды изменяется от низкой внизу диаграммы до высокой вверху. Неудачный опыт первой группы послужил уроком для последующих, позволив им избежать неблагоприятных условий. Отчетливо выступает разница между третьей группой, сумевшей выбрать наилучшие условия и процветающей, и четвертой, которая довольствуется подражательством второй группе и существует в допустимых (но далеко не оптимальных) условиях природной среды. Заштрихованные полосы ниже линии границы удовлетворительных условий жизни показывают территории, отвергнутые поселенцами из всех групп как абсолютно непригодные. (По Д. Харвею. В кн.: R. J. Chorley, P. Haggett (eds.) Models in Geography, Barnes & Noble, New York, and Methuen, London, 1967.)

фермеры — поставщики пшеницы 1880-х годов — все они имели дело с одной и той же природной средой. В увядших живых изгородях (английский стиль огораживания до появления колючей проволоки), в банкротствах, которые последовали за продолжительными засухами, в выдувании поверхностного слоя почвы мы видим последствия неудачных опытов. Каждая культурная общность по-разному оценивала возможности природной среды Великих равнин, сообразуясь со своими техническими возможностями и культурными традициями.

21-2

КРАТКОСРОЧНЫЕ ПРОГНОЗЫ

Каким образом географы могут уменьшить степень неопределенности представлений о будущем? Мы рассмотрим здесь методы составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов. Современные методы предсказания — это скромный плод длительной истории исследований, многие из которых не оправдали ожиданий. Мы обсудим наиболее полезные методы.

Экстраполяция прошлых тенденций

Самые простые *прогнозные модели* — это модели, которые уже содержат в себе длинный ряд наблюдений за прошлые годы, и нам нужно лишь продолжить его ненамного в будущее. Такие модели дают упрощенное представление о том, как в попытке предсказать будущее используются закономерности, или «механизмы», реального окружающего нас мира. Такие модели могут существовать в виде формул, графиков, в словесной форме или в виде карт. Мы уже видели, как географы используют с этой целью климатические ряды прошлых лет (см. главу 4) и материалы прошедших переписей населения (см. главу 6). Теперь мы познакомимся с этим методом более подробно.

Рассмотрим рис. 21-6, на котором представлены данные о безработице 1960—1968 гг. в небольшом английском городе Бриджуотере (около 25 тыс. жителей). Мы располагаем данными о проценте безработных для каждого из 108 месяцев этого периода; картина получается очень изменчивой (рис. 21-6,*а*). Задача прогноза: сможем ли мы, основываясь на имеющейся информации, правильно предсказать вероятные изменения в числе рабочих мест в 1969 г.?

Один из способов решения задачи состоит в анализе какой-либо из очевидных тенденций прошлого периода. Может, например, обнаружиться, что положение в этом городе ухудшается, и тогда, обобщая, мы охаракте-

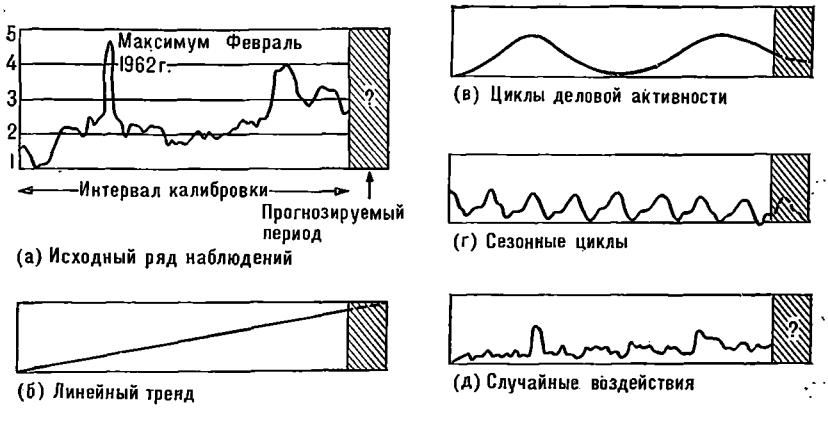


Рис. 21-6. Прогнозирование временных рядов. Графики (*б*) — (*д*) показывают, как могут измениться временные ряды под воздействием постоянных и случайных компонент. Постоянные компоненты могут выступать либо в виде линейных трендов, либо в виде повторяющихся циклов (например, циклы деловой активности или сезонные циклы). Такие компоненты могут проецироваться в будущее, составляя элементы прогноза. (Составлено по ежемесячным данным о числе безработных в Бриджуотере, Англия.)

ризуем рост безработицы как долговременный тренд. Он представлен на рис. 21-6,*б* прямой линией. Эта линия проведена в соответствии с данными за прошлые годы методом наименьших квадратов и представляет собой наилучшую из возможных оценок линейной составляющей роста безработицы (см. текст петита о выборе линий трендов). Продолжив линию тренда до 1969 г. мы увидим, какой долговременный тренд будет воздействовать на положение с рабочими местами в этом городе в том случае, если и в 1969 г. сохранится в общем та же направленность событий, что и в предшествующее десятилетие.

Понятия, употребляемые при прогнозировании

Предвестники (bellwethers) — территории внутри страны, в которых те или иные тенденции проявляются раньше, чем в других ее частях. Буквально слово «wether» означает «баран-вожак»: звон колокольчика на его шее предвещает появление всего стада.

Циклы деловой активности (business cycles) — периодические колебания на общем фоне экономической деятельности. Они могут проявляться в колебаниях величины продукции или занятости по стране в целом или в отдельных ее районах.

«Дельфийский метод» (Delphi forecast) — качественная оценка будущего, основанная на осредненных представлениях экспертов в определенной сфере деятельности. Обычно ограничивается предсказанием времени технических «переворотов».

Прогнозные модели (forecasting models) — это упрощенные представления о том, как в попытке предсказать будущее используются закономерности, или «механизмы», реального окружающего нас мира. Такие модели могут существовать в виде формул, графиков, в словесной форме или в виде карт.

«Наивные» модели (naive models) — это прогнозные модели, не имеющие никакой теоретической основы. Например, мы можем использовать прямолинейную проекцию, которая позволит при знании темпов роста экономики района в прошлом планировать такой же рост и на будущее.

Реставрация (postdiction) — действие, противоположное предсказанию. Это своего рода предсказание «наоборот», когда, используя современные и прошлые данные наблюдений, восстанавливают, или реставрируют, ситуацию еще более раннего периода времени.

Проекции (projections) — это продленные на будущее тенденции, выявленные при изучении данных прошлых и современных наблюдений.

Сценарии (scenarios) — содержательные (неформальные) прогнозы будущих ситуаций, основанные на логике доказательств, а не на математических уравнениях.

Имитационные модели (simulation models) — модели, которые воспроизводят сложные ситуации реального мира в терминах компьютерных программ. Буквально «имитация» — это наука или искусство подражания.

Временные ряды (time series) — образуются данными, собранными за определенный период и обычно через правильные промежутки времени.

Поворотные моменты (turning points) — это то время, когда экономическая активность района или страны меняет направление. Когда

после спада деловой активности в ней вновь происходит сдвиг в сторону роста, то время начала этого сдвига и есть поворотный момент.

Выбор линий трендов

Линия трендов, показанная на рис. 21-6, это лишь один вид из серии возможных трендов, которые могут быть аппроксимированы по данным месячных наблюдений. Помимо прямой линии

$$J = a + bt,$$

по этим данным можно подобрать или экспоненциальную кривую

$$\log J = a + bt,$$

или параболу

$$J = a + bt + ct^2,$$

а также еще более сложные логистические кривые. В приведенных уравнениях J — изучаемая переменная, t — время, a, b и c — константы. Существуют методы для проверки относительной пригодности различных кривых, хотя остается и широкий простор для субъективных суждений о вероятных тенденциях. При использовании линий трендов для прогноза будущих значений той или иной величины возможны ошибки, связанные с тем, что 1) в будущем тренд перестает следовать найденной кривой, 2) мы не можем получить точные значения констант a, b и c, поскольку они вычисляются из ограниченного числа данных, и 3) отдельные точки располагаются равномерно относительно вычерченной кривой. Для предварительного ознакомления с вопросом и соответствующими примерами см.: J. V. Gregg et al., Mathematical Trend Curves, Oliver and Boyd, Edinburgh, 1964.

Хотя линия тренда дает полезное общее представление о характере изменений, она не учитывает более кратковременные циклические колебания. Например, существуют значительные сезонные изменения: зимой, когда наступает затишье в промышленном строительстве и туризме, безработных больше; с этой точки зрения февраль — самый плохой месяц, а июль — наилучший. С помощью других статистических приемов можно выявить эти сезонные колебания и также спроецировать их в 1969 г. (рис. 21-6,*г*). Помимо сезонных циклов занятости, существуют периодические изменения большей продолжительности. Так, в Бриджуотере цикл деловой активности длился пять лет с пиками летом 1961 г. и зимой 1964 г. Этот факт может быть также установлен методами статистики и учтен при прогнозах на будущее (рис. 21-6,*в*). Если теперь скомбинировать долговременную тенденцию, циклы деловой активности и сезонные циклы, то у нас появится возможность составить более точный прогноз на 1969 г. Однако мы все же не в силах учесть некоторые нерегулярные явления, например закрытие отдельных фабрик, то есть события, повторяемость которых нельзя предсказать исходя из исторических данных (рис. 21-6,*д*).

Проблема точности

В какой мере мы можем быть уверены в точности наших прогнозов? Единственно надежный путь состоит в том, чтобы сравнить происшедшее на самом деле с предсказанным. Для Бриджуотера (рис. 21-7) обнаруживается, что, хотя для 1969 г. проекции в общем оказались удачными, их качество постепенно ухудшается, когда речь идет о двух последующих годах. Эту увеличивающуюся ошибку можно представить в виде «конуса» возрастающей неопределенности, который расширяется по мере увеличения срока наших предсказаний.

В указанном частном случае можно было сравнить действительные значения с предсказанными. Но эта возможность при долгосрочных прогнозах исключена. Если мы прогнозируем численность населения штата Нью-Йорк на 1990 г., то нам важно оценить вероятную точность наших расчетов теперь же, а не дожидаться 1991 г. или другого года, когда будут получены необходимые данные. Следовательно, сравнение реальных величин с предполагавшимися — это неэффективный способ проверки пригодности прогнозной модели, поскольку в этом случае нам удается вынести заключение лишь после наступления прогнозируемого события. К тому же прогнозы, основанные на трендах, строятся в предположении, что условия в течение периода, охватываемого прогнозом, в своих главных чертах останутся теми же самыми, что и в период, по данным за который создавалась трендовая модель.

В связи с этим нам необходимы методы проверки прогнозов, которые были бы применимы до составления прогноза, а не после его завершения. Такие тесты частично основываются на здравом смысле, а частично на

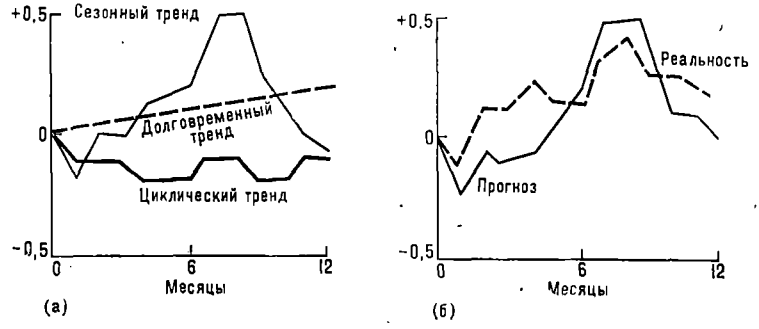


Рис. 21-7. Прогнозируемые и фактические тренды. На графике (*а*) заштрихованный «прогнозируемый период» рис. 21-6 увеличен в размерах, что позволяет показать три постоянные тенденции, спроецированные на год вперед. График (*б*) показывает те же три тенденции, но суммированные, что позволяет сопоставить их с фактическими размерами безработицы.

статистических методах. Сначала мы оцениваем внутреннюю логику прогнозной модели, то есть ее соответствие тому, что мы знаем о прогнозируемой ситуации. Вместо этого мы можем использовать для проверки те же имеющиеся данные за прошедший период, произвольно разбив их на две половины и употребив одну из них для предсказания другой. Так, в случае, представленном на рис. 21-6,*а*, мы можем по данным за первые 54 месяца построить модель, наилучшим образом описывающую ситуацию. Затем мы используем эту модель для прогнозирования второй половины данных; если этот прогноз окажется успешным, то мы вправе предположить, что модель сработает и для действительного прогноза. Тесты с разбиением ряда наблюдений называются *тестами Януса* (Janus tests) по имени двуликого римского божества, одновременно смотрящего назад и вперед.

Прогноз контагиозной диффузии

Комбинируя независимые трендовые проекции для ряда небольших территорий и картируя полученные результаты, можно составлять карты будущих условий в более крупных районах. Однако географы не удовлетворяются лишь таким подходом. В этой книге мы уже говорили о том, что события, близко расположенные в пространстве, обычно характеризуются и тесно связанными значениями некоторых показателей (то есть между ними имеется автокорреляция). Исходя из этого, мы можем ввести в наши прогнозы этот добавочный пространственный фактор.

Вернемся ненадолго к моделям пространственной диффузии, обсуждавшимся в главе 12. Мы указывали там, что компьютерные имитационные модели играют существенную роль в изучении географами процесса диффузии. Например, Р. Морилл (США) воспользовался ими для воспроизведения картины постепенного, квартал за кварталом, расширения в северном направлении негритянского гетто в городе Сиеттле. Исходная модель диффузии Хёгерстранда имитировала действительную картину расширения гетто за период 1940—1960 гг. с разбивкой на десять 2-летних циклов. Были разработаны специальные приемы, с тем чтобы смоделировать миграцию черного населения в Сиеттл, вычислить критический уровень давления внутри гетто и проследить, в каких направлениях и на какие расстояния перемещаются негритянские семьи из гетто в окружающие городские кварталы. Затем эти приемы были модифицированы с учетом быстрого захвата гетто односемейных домов среднего класса, расположенных к северу от него, и одновременного медленного проникновения черного населения в западный район города и на восток вдоль побережья озера (где преобладали дорогие дома). На рис. 21-8 представлен типичный 2-летний цикл и показано направление миграции семей.

Построив модель, точно воспроизводящую прошлые процессы, Морилл смог спроецировать 2-летний цикл в будущее и выяснить дальнейший

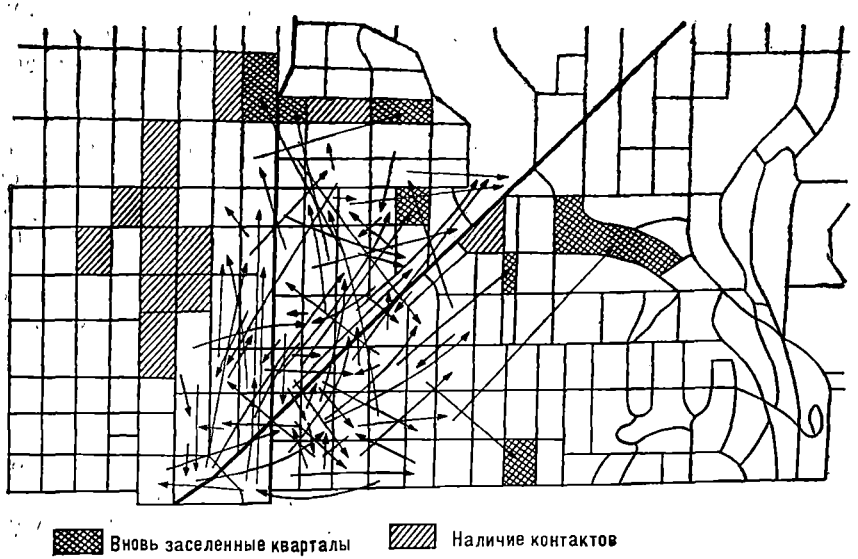


Рис. 21-8. Имитационная модель расширения гетто. Карта показывает двухлетний период расширения северной части негритянского гетто (имитационная компьютерная модель). Стрелками указано перемещение семей внутри гетто. Заштрихованные участки соответствуют городским кварталам, располагающимся у границ гетто, где хотелось бы поселиться негритянским семьям. Светлой штриховкой обозначены кварталы, заселение которых оказалось неуспешным. (R. L. Morrill, «Geographical Review», 55, 1965, p. 357.)

рост гетто. Однако компьютерные карты накапливают ошибки по мере увеличения продолжительности прогнозируемого периода, как это происходит и при выявлении будущих трендов. И тем не менее, несмотря на все опасности и трудности использования подобных имитаций для прогнозирования будущего развития районов, они открывают заманчивые перспективы. Если нам удается определить факторы, которые позволяют быстро распространиться новации из какого-либо центра, но препятствуют ее распространению из другого, мы в силах наше знание использовать двояко. Желая ускорить диффузию, мы можем сконцентрировать исследовательские силы в перспективных центрах. Так, географы сейчас пытаются выделить наилучшие местоположения для новых клиник в западной части Нигерии, способствующих привлечению туда молодых семей. Напротив, в некоторых случаях мы бываем заинтересованы в торможении и пространственном ограничении процесса диффузии. Так, канадский географ Р. Тиклайн предложил избирательную стратегию для борьбы с за-

болеванием скота ящуром в Англии. В 1967 г. здесь разразилась жестокая эпидемия ящура, унесшая 443 тыс. животных и стоившая миллионы долларов. Предложенные меры борьбы включали забой зараженных животных и карантинное содержание всех остальных в районе очага эпидемической вспышки. Тиклайн создал математическую модель распространения болезни, которая может быть использована для разработки методов борьбы с эпидемией при дальнейших возможных ее вспышках; для этого имитировалась вспышка в различных частях Англии, и с помощью математических тестов определялись те или иные способы борьбы с ней.

Предвестники и «заранее упреждающие» районы

Специалисты по рыночным ситуациям внимательно следят за теми сферами торговли, которые развиваются хотя бы немного быстрее остального рынка. Равным образом специалисты по проведению выборов в США пытаются предвидеть их результаты по данным предварительного голосования в некоторых штатах (по принципу: «Как голосовал Вермонт, так голосует вся нация»). Так же поступают и географы, старающиеся отыскать те районы, которые постоянно оказываются впереди других в отношении пространственной диффузии. На этих территориях — *предвестниках* положения внутри страны — зарождающиеся тенденции проявляют себя раньше, чем на остальных ее частях. Изменения, происходящие в таких районах, как полагают, позволяют заранее предвидеть будущее развитие, подобно зыби, предвещающей бурю. Мы можем проиллюстри-

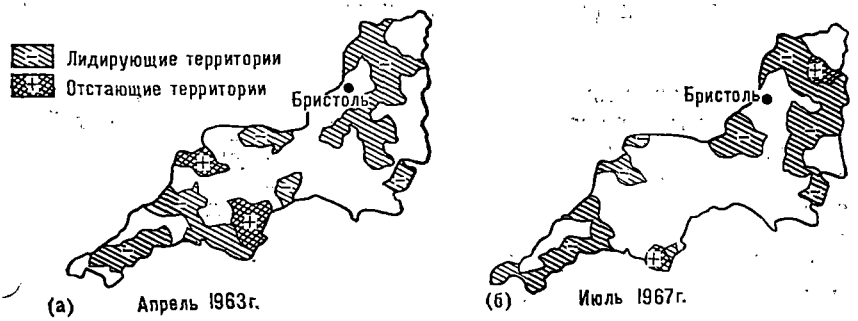


Рис. 21-9. Лидирующие и запаздывающие районы. На картах юго-западной Англии показаны районы, в которых минимум деловой активности наступает на два-три месяца позже, чем в Бристоле. Это запаздывающие районы. Бристоль — главный город этой части страны и основной рынок труда — достигает уровня наинизшей занятости в обозначенные месяцы. (По К. Бассету и П. Хаггету. В кн. M. D. I. Chisholm, A. E. Frey, P. Haggett (eds.), Regional Forecasting, Butterworth, London, 1971.)

ровать сказанное при помощи карты юго-западной Англии (рис. 21-9), на которой показано, как изменялись во времени два цикла деловой активности в 70 отдельных районах. Кольцо маленьких городков, удаленных от районного центра (Бристоля) на 20—50 км, реагирует на изменение ситуации на несколько месяцев раньше Бристоля и почти на полгода раньше своих еще более удаленных к западу собратьев.

Для географов, как и для специалистов по рыночным ситуациям, решение задачи заключается в расшифровке закономерностей этих заблаговременных упреждений. Когда речь идет о районных циклах деловой активности, попытка выделить лидирующие территории приводит к противоречивым результатам. На протяжении 26-летнего периода (1919—1945 гг.) ход делового цикла в ряде американских городов с различной структурой производства обнаруживал резкие различия в датировке поворотных моментов для относительно второстепенных циклов; однако лидеры одного второстепенного цикла могут оказаться отстающими в ходе другого цикла. (Отметим, что *поворотный момент* — это то время, когда экономическая активность района или страны меняет направление.) При главных циклах поворотные моменты обычно более или менее совпадают. Но имеются некоторые свидетельства того, что города, экономика которых связана с определенными отраслями промышленности (например, Кливленд и Детройт с их сталелитейными и автомобилестроительными предприятиями), были лидерами среди других городов большую часть периода.

Насколько оптимистичными считают географы результаты исследований в этой области? Работы 1950-х годов не подтвердили существование территориальных различий в датировке поворотных моментов для районов США.

Однако новые исследования привели к несколько иным выводам. Изучение динамики безработицы в городах Среднего Запада США в начале 1960-х годов показало, что группа городов вокруг Питтсбурга регулярно опережала в этом отношении Детройт и Индианаполис на 3—5 месяцев. Данные о безработице для 10 районов Великобритании свидетельствуют о том, что район Мидленда опережал по этому показателю большинство других районов на 3 месяца, а Шотландию и Север Англии — на 6 месяцев. Но чтобы быть более уверенными в получаемых выводах, нужно еще много поработать.

Прогноз иерархической диффузии

Аналогичные соотношения лидерства и отставания обнаруживаются и в других сферах. Географы, работающие вместе с эпидемиологами в области изучения распространения инфекционных болезней, наносят на карты эндемичные очаги, из которых эпидемические заболевания могут периодически «выплескиваться» и захватывать местности, где данная

болезнь не эндемична. Распространяясь, эпидемии могут следовать по сложившимся, устойчивым путям. Изучение вспышек холеры на востоке США в 1832, 1849 и 1866 гг. подтвердило существование такой устойчивости. Все три эпидемии зарождались на Востоке, причем первые случаи регистрировались в Нью-Йорке. Все эпидемии вначале поражали более крупные и легко доступные города и лишь спустя несколько месяцев — малые и удаленные. В 1832 г. развитие эпидемии не представляло загадки: болезнь следовала главными сухопутными и водными путями сообщения от Нью-Йорка по каналу Гудзон — Эри до Великих Озер и вниз по течению рек от верховьев реки Огайо до низовий Миссисипи. В 1869 г. города уже были связаны друг с другом железными дорогами, и картина распространения болезни в большей степени стала отражать городскую иерархию. Достигнув любого из городов, болезнь затем перекидывалась на соседние более мелкие поселения, и к концу года эпидемией была охвачена вся восточная половина страны.

В таких ярких случаях иерархической диффузии ее центры, механизмы передачи и потенциальные пути распространения в общем ясны. Однако не всегда диффузия происходит столь просто. Если мы рассмотрим динамику количества рабочих мест в Бриджуотере — небольшом английском городке, который мы уже характеризовали с точки зрения показателя безработицы, — то окажется, что местная ситуация связана с ситуацией в окружающем районе и в национальной и международной экономике, небольшую частицу которой образует Бриджуотер. Влияние, оказываемое на британское авиационное моторостроение южнокалифорнийской компанией «Локхид», ведет к значительным изменениям в судьбе авиамоторных заводов Бристоля, в юго-западной Англии. Эти изменения в несколько иной форме, а именно в виде колебаний кривой занятости, отражаются на предприятиях Бриджуотера, выпускающих части для авиамоторов (рис. 21-6,*а*).

Каким образом могут географы управлять этими многоуровенными, мультинациональными и многоотраслевыми процессами диффузий? На рис. 21-10 в схематизированной форме показан один из возможных способов такого вмешательства. Предположим существование трехуровенной иерархии городов, в которой изменения, происходящие на верхнем уровне, отражаются и на двух нижних. Изменения представлены простой волной, указывающей различную степень экономической активности в пределах города. По мере продвижения каждой из волн вниз, к следующему городу, она может *задержаться* (отстать во времени) и подвергнуться *модулированию* (угаснуть или усилиться). Мы знаем, что небольшие колебания экономики на общегосударственном уровне могут трансформироваться в крупные на локальном уровне. Территории с большим числом занятых в тяжелой промышленности, например в черной металлургии, отличаются более резко выраженными экономическими циклами по сравнению со страной в целом; их подъем поэтому может быть выше,

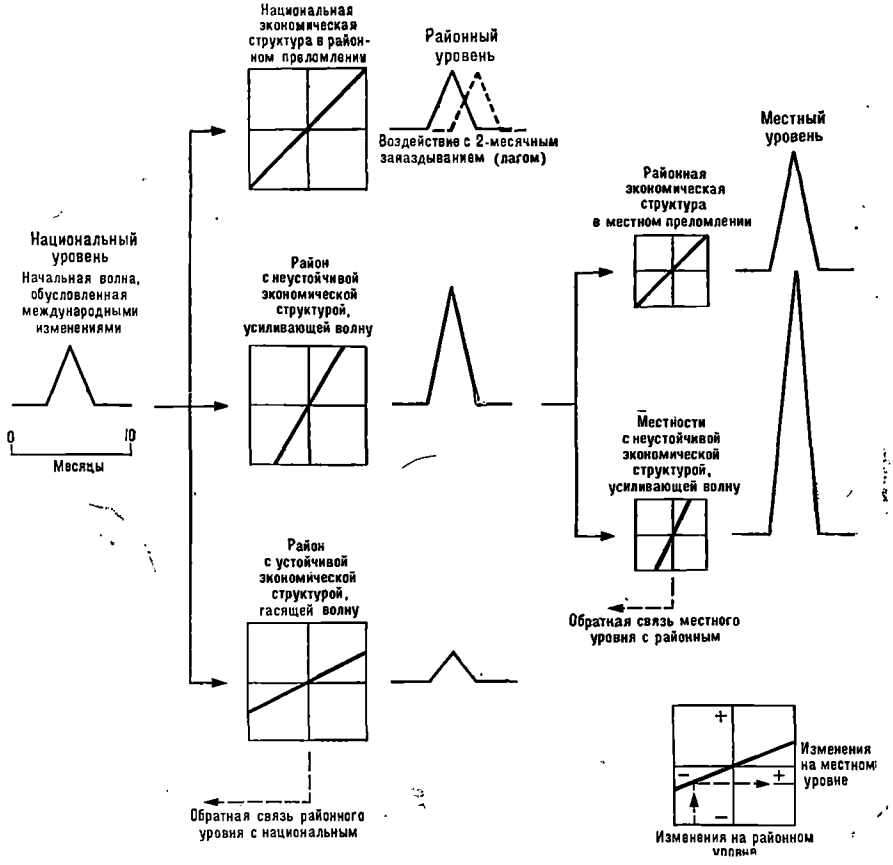


Рис. 21-10. Иерархическое соподчинение в передаче ударной волны. На схемах показано, как изменения в экономической активности глобального уровня отражаются на стране и ее районах. Районы-«трансформаторы» (квадраты) характеризуют, в какой степени экономическая структура этих территориальных единиц усиливает или гасит волну. Конечно, представленная здесь ситуация сильно упрощена. В действительности эти волны отличаются крайней нерегулярностью возникновения, могут запаздывать во времени, зарождаться не только на государственном уровне и оказывать смешанное или кумулятивное воздействие. Квадрат в нижней части схемы справа иллюстрирует, как волна экономического спада, зародившаяся на районном уровне, затухает на местном уровне.

а спад — ниже. Напротив, на территориях, где преобладают отрасли обслуживания, например в университетских центрах, колебания экономической активности обычно оказываются слабее, чем в среднем по стране.

На рис. 21-10 показаны примеры районов, экономическая структура которых гасит или усиливает достигающие их волны. Обратите внимание на то, как экономика района модифицирует первоначальный импульс, поступивший с более высоких уровней иерархии. Процесс усиления или угасания здесь можно было бы сравнить с работой обычного трансформатора, а всю иерархическую систему городов представить в виде сети радиостанций, которые хотя и передают сигналы, но в искаженной форме. Эту простую картину усложняет то обстоятельство, что каждый город не только получает сигналы, но и посылает свои собственные. Попытки найти в этой более сложной ситуации элементы пространственной упорядоченности заводят в область математики, лежащую за рамками нашей книги.

Мы развили идею иерархических связей между городами в качестве одного из примеров того пути, по которому идут географы, изучая, как потрясения и вмешательства разного рода передаются от одного района к другому. Сходные представления используются и в физической географии, например климатологами при изучении переноса тепла и влаги или гидрологами, когда они анализируют в пределах речных бассейнов взаимосвязь между количеством осадков и величиной стока.

21-3

ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПРОГНОЗЫ — СЦЕНАРИИ И ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ

До сих пор мы рассматривали методы краткосрочного прогнозирования, которые в большинстве случаев представляют собой экстраполяции, прочно основывающиеся на свидетельствах о прошлых событиях. Такие прогнозы в значительной степени зависят от количественного анализа исторических данных о выпадении осадков, наводнениях, местных уровнях безработицы и т. д. Но что делать, если эти данные не могут быть использованы в качестве адекватных индикаторов будущих ситуаций или если требуется предугадать изменения, которые трудно квантифицировать? Возникает необходимость прибегнуть к более умозрительным способам прогноза. Мы рассмотрим здесь три случая предсказания изменений на разных территориальных уровнях. При желании вы можете сравнить их с долгосрочными прогнозами физико-географических явлений. Для этого вам нужно вернуться к главе 4.

Будущее города: метод жизненного цикла

Мы начнем с рассмотрения модели экономической жизни и смерти города, созданной группой исследователей из Массачусетского технологического института (МТИ) во главе с Дж. Форрестером. Как показано на рис. 21-11, прогнозировались изменения в трех сферах жизни горо-

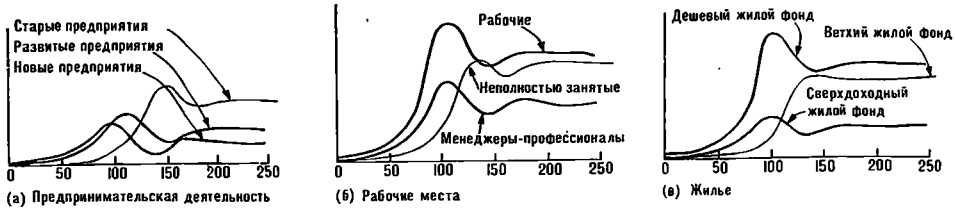


Рис. 21-11. Жизненный цикл города. Прогнозные графики жизненного цикла промышленного города воспроизводят тенденции в занятости, деловой активности и жилищном строительстве, рассчитанные на 250-летний период. Отметьте, что состояние стагнации наступает примерно после 200 лет развития города. (Дж. Форрестер, Динамика развития города, М., «Прогресс», 1974.)

да — предпринимательской деятельности, количестве рабочих мест и состоянии жилого фонда — за 250-летний период. Слово «год» здесь — принадлежность модели, и его не обязательно привязывать к какому-либо конкретному временно́му отрезку. Что может сказать нам этот метод об эволюции города?

Цикл начинается с *фазы развития города* (0—100 лет), знаменующей его возникновение и рост. Все показатели возрастают, хотя каждый из них достигает своего максимума в разное время; например, число новых предприятий достигает пика через 100 лет, а суммарная численность рабочей силы — через 115 лет и т. д. С географической точки зрения эта фаза характеризуется открытием предприятий, притоком рабочих и строительством жилого фонда. Фаза развития сменяется *фазой упадка города* (100—180 лет), отмеченной на графике ложбиной всех кривых. Ло́жбина сохраняется в среднем около 60 лет с колебаниями длительностью до 50 лет; например, низкий уровень для новых предприятий будет достигнут через 160 лет, а для старых депрессивных отраслей — через 180 лет. В пространственном отношении эта фаза характеризуется обветшанием первоначальной жилой застройки вокруг торгового ядра города и последовательным сооружением колец новых жилых районов на периферии прежнего города. Старый жилой фонд вблизи центра занимают вновь прибывающие сюда жители с низкой рабочей квалификацией и низким уровнем доходов. Присутствие большой массы этих внутренних мигрантов препятствует сносу обветшавших зданий и расширению торгового ядра. Тем временем новые предприятия размещаются во внешней кайме города, в центре начинают преобладать оффисы, а из пригородов происходит приток квалифицированной рабочей силы. Вокруг ядра города прежняя застройка постепенно заменяется дорогими многоквартирными домами и зданиями оффисов. Зона ветхих строений смещается к внутреннему краю пригородов, где новое кольцо трущоб протягивается к внешним границам города.

В заключительной *фазе стагнации города* (после 180 лет) изменения замедляются. Недоиспользование жилого фонда и неполная занятость достигают максимума к 250-му году существования города; численность работающего населения составляет 80%, а число новых предприятий — 50% от их максимального значения в прошлом. С географической точки зрения фаза стагнации характеризуется медленным расползанием периферийной части города, уменьшением численности населения в его центральных районах при увеличении средней его плотности и обострением проблем, связанных с ежедневными поездками на работу.

Как были получены эти результаты? Форрестер использовал огромное количество данных о взаимосвязях между различными категориями жилья, рабочей силы и предприятий в современных американских городах. Эти данные были затем введены в имитационную модель таким образом, чтобы изменения в одном ряду величин возбуждали ответную реакцию в другом. Вся цепь изменений отражена на графиках рис. 21-11.

Какова значимость полученных Форрестером результатов? Мнения здесь расходятся. Модель дает мрачную картину будущего городов. Однако модель была разработана не как прогноз тех грядущих событий, которые должны были наступить. Она лишь показала, к чему привело бы в будущем сохранение современных взаимосвязей. Географов не устраивает также, что границы города рассматриваются в модели как фиксированные, а не подверженные изменению; если же мы допускаем территориальный рост города, мы должны видоизменить кривые рис. 21-11. Наиболее важный итог данной модели состоит в возможности ее использования для проверки конкретной политики. С ее помощью можно без излишних затрат, неудобств и потерь времени, сопровождающих любое исследование реального города, попытаться проанализировать решения о планировании, жилищную политику, систему налогообложения и т. п. Изменяя те или другие значения параметров модели, мы можем изучить и межрайонные различия в типах городов.

Будущий мир: пессимистическая модель

Хотя работа Форрестера о городских системах была уже хорошо известна, она была вновь опубликована в 1971 г. в составе его «Мировой динамики» (World Dynamics»). Затем появились и «Пределы роста» («The Limits of Growth»), вновь привлекшие к себе внимание общественности [1].

[1] Работы Форрестера по системной динамике стимулировали развитие так называемого «глобального прогнозирования», которое приобретает все больший размах. Широкую известность получил ряд моделей глобального развития человечества, разработанных коллективами ученых для «Римского клуба». Не имея возможности рассмотреть здесь сущность этих моделей и полученные на их основе выводы, мы отсылаем читателя к научной монографии коллектива крупных советских специалистов «Проблемы окружающей среды в мировой экономике и международных отно-

В книге использован тот же системный подход, который был применен Форрестером для изучения городов, но на сей раз — к анализу мира в целом. Особое внимание автор уделил разбору того, как взаимодействуют между собой пять главных факторов: мировое население, сельское хозяйство, использование природных ресурсов, промышленность и уровень загрязнения окружающей среды. Рис. 21-12 показывает эту зависимость в виде ряда положительных и отрицательных обратных связей. Мы уже обсуждали эти понятия в главе 5 при изучении экосистем. Даже из этой крайне упрощенной схемы видно, что в звене население→сельское хозяйство→промышленность связь положительная, то есть с ростом одного из этих элементов появляется тенденция к возрастанию и других. Иначе обстоит дело в звене промышленность→население. Индустриализация ведет к замедлению темпов роста населения. Включение в систему ресурсного фактора и фактора загрязнения означает ввод в нее важных «регуляторов» развития, могущих даже направить его в противоположную сторону с помощью мощных отрицательных обратных связей.

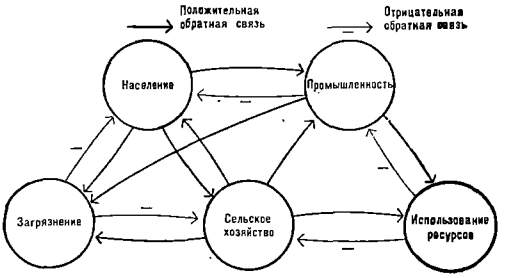


Рис. 21-12. Главные элементы модели МТИ. Схема дает крайне упрощенное представление о пяти главных элементах глобальной модели Форрестера. Большая часть связей между населением, сельским хозяйством и промышленностью относится к положительным обратным связям (то есть спонтанно восстанавливающимся во времени); однако население и использование ресурсов характеризуются отрицательными обратными связями (то есть саморазрушающимися во времени). Компьютерная модель в целом содержит около 140 взаимозависимых элементов.

Рис. 21-12 — это очень упрощенная схема подлинной модели МТИ, которая связывает пять основных элементов в сложную цепь, включающую более 130 коэффициентов, отношений и уравнений. Все эти данные были закодированы в компьютерную программу с целью спроецировать тренды прошедшего 70-летнего периода (1900—1970 гг.) на последующие 130 лет (1970—2100 гг.).

Выводы из модели МТИ. Какие выводы связаны с моделью МТИ? На рис. 21-13 сделана попытка суммировать все достигнутые результаты

шениях» («Мысль», М., 1976), в которой дан весьма обстоятельный анализ современных зарубежных экономико-экологических концепций. Здесь же отметим лишь, что при всех их недостатках, в том числе методологических и идеологических, они идут по пути более глубокого понимания результатов человеческой деятельности и их оптимизации. Глобальные прогнозы приобретают все больший размах и в Советском Союзе.— *Прим. ред.*

путем воспроизведения некоторой части из многочисленных компьютерных подсчетов параметров модели. Обратите внимание, что на схемах отсутствуют обозначения вертикальной оси; это сделано сознательно, чтобы подчеркнуть неопределенность привязанных к ней величин.

Первой изучалась «стандартная» мировая модель. Она предполагает «отсутствие серьезных изменений в физических, экономических или социальных отношениях, которые исторически управляли развитием мировой системы». Как показывает рис. 21-13,*а*, население достигнет своего максимума где-то около 2050 г., по мере того как истощающаяся ресурсная база приведет к замедлению роста промышленности. Промышленная продукция (на душу населения) приблизится к пику около 2000 г., но рост численности населения и уровня загрязнения продолжится и распространится на следующее поколение.

Для преодоления предсказанного моделью кризиса было предложено четыре стратегии: увеличение объема капиталовложений, снижение уровня рождаемости, эффективные меры борьбы с загрязнением и подъем продуктивности сельского хозяйства. Рис. 21-13,*б* показывает возможные результаты применения первой стратегии. Предполагается, что «неограниченное» использование ядерной энергии удвоит мировые энергетические ресурсы и сделает осуществимым повсеместное внедрение производств с замкнутым циклом. Но население и в этом случае, достигнув максимума к 2050 г., начнет уменьшаться из-за растущего загрязнения среды и сокращения размеров сельскохозяйственной продукции на душу населения. При использовании трех других стратегий также обнаруживаются свои минусы. Но предположим, что вместо того, чтобы пытаться применить какую-либо одну из четырех стратегий, мы решили использовать одновременно все четыре. Что произойдет тогда? На рис. 21-13,*в* показан ответ компьютера. Положение заметно улучшится, кривая населения в течение большей части следующего столетия будет сохранять плато образную форму. Однако затем загрязнение снова увеличивается, промышленная и сельскохозяйственная продукция падает и численность населения вновь начинает уменьшаться.

Этот последний вывод разочаровывает, так как население оставалось стабильным лишь на протяжении 80 лет. Что же следует предпринять, чтобы эта стабильность сохранилась надолго? Ответ на этот вопрос дает рис. 21-13,*г*. Если увеличить производство продуктов питания на 20%, а все остальные показатели снизить (загрязнение на 50%, использование природных ресурсов на 75, капиталовложения на 40 и рождаемость на 30%), то население мира станет чуть меньшим, чем оно было в 70-х годах нашего века.

Несмотря на то что ресурсы будут уменьшаться, влияние этого уменьшения окажется в основном поверхностным из-за перехода предприятий на замкнутый цикл производства и повторное использование материалов, а также в результате замены одних ресурсов другими.

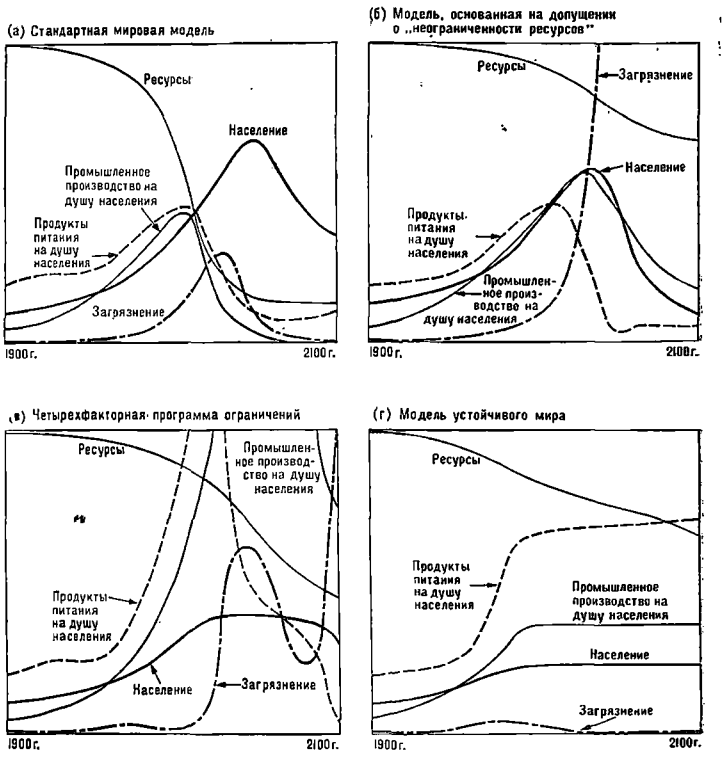


Рис. 21-13. Различные пути мирового развития. На схемах воспроизводятся варианты роста населения и использования ресурсов по прогнозу модели МТИ. Вертикальная шкала каждой диаграммы преднамеренно оставлена без обозначений, чтобы показать, что в модели отсутствуют какие-либо точные численные характеристики тенденций. Подробное описание см. в тексте. (J. Forrester, World Dynamics, Wright-Allen Press, Cambridge, Mass., 1971.)

Оценка модели МТИ. Насколько же велико значение этих прогнозов? Существует два вида их оценки. Во-первых, модель можно оценить с методической точки зрения. Внимательный взгляд обнаруживает в модели множество спорных допущений. Например, мы уже видели в этой книге, что природные ресурсы нельзя целиком уподобить быстро тающему капиталу (раздел 8-1) и что население будет увеличиваться скорее по логистической, чем по экспоненциальной кривой (раздел 6-3). Сама структура компьютерной модели также подверглась резкой критике в связи с тем, что она слишком упрощена, и поэтому даже незначительные ошибки

в ней могли привести к искажению ведущих тенденций. Кроме того, экономисты обращали особое внимание на отсутствие в модели какого-либо указания на тот факт, что недостаток ресурсов вызывает к жизни цепочку уравновешивающих реакций.

Во-вторых, модель можно оценить по ее общей информативности и содержательности. С этой точки зрения она должна расцениваться как удачная, поскольку сумела привлечь внимание широких общественных кругов к долговременным проблемам сохранения устойчивых условий жизни на нашей планете. В более частном аспекте она показала, что попытки воздействия на одну из частей всего комплекса (например, контроль над рождаемостью) могут привести к нежелательным обратным результатам и даже самоуничтожению. Модель показывает, что стабилизация как цель достижима только при согласованном внедрении многочисленных мер в условиях тщательного и комплексного подхода к их осуществлению. Но если мы даже и не согласны с конкретными прогнозами модели МТИ, ее можно использовать в качестве трамплина для продолжения работ в этой области.

Будущий мир: оптимистический сценарий?

Модель МТИ позволяет заглянуть в будущее. Но это лишь одна из многих возможностей. В 1970-х годах ученые, подобно их предшественникам в 19-ом столетии, прямо-таки помешались на прогнозах, относящихся к концу века. Одна за другой предпринимаются попытки создать группы ученых разных специальностей для коллективного обсуждения глобальных проблем общественной организации, технического развития, окружающей среды для 2000 г. Иногда такие группы собираются лишь на короткий срок со специальной целью; такой была конференция в 1960-х годах о будущем окружающей среды в Северной Америке.

В других случаях организуются более постоянные коллективы: таковы Гудзоновский институт в Нью-Йорке или парижская группа ученых-футурологов.

Один из методов, используемых подобными группами, заключается в составлении *сценариев* — альтернативных картин будущего, причем каждый такой сценарий содержит отчет о том, как он был разработан и насколько вероятна его реализация.

Пример подобного сценария содержит рис. 21-14, где показано экономическое разделение государств мира в 2000 г. Этот сценарий был разработан Г. Каном, директором Гудзоновского института, и исходит из того, что численность населения Земли к этому времени будет несколько меньше 6,4 млрд. человек. По размеру национального валового продукта, приходящегося на душу населения, все страны разбиты на 6 классов: постиндустриальный, ранний постиндустриальный, массового потребле-

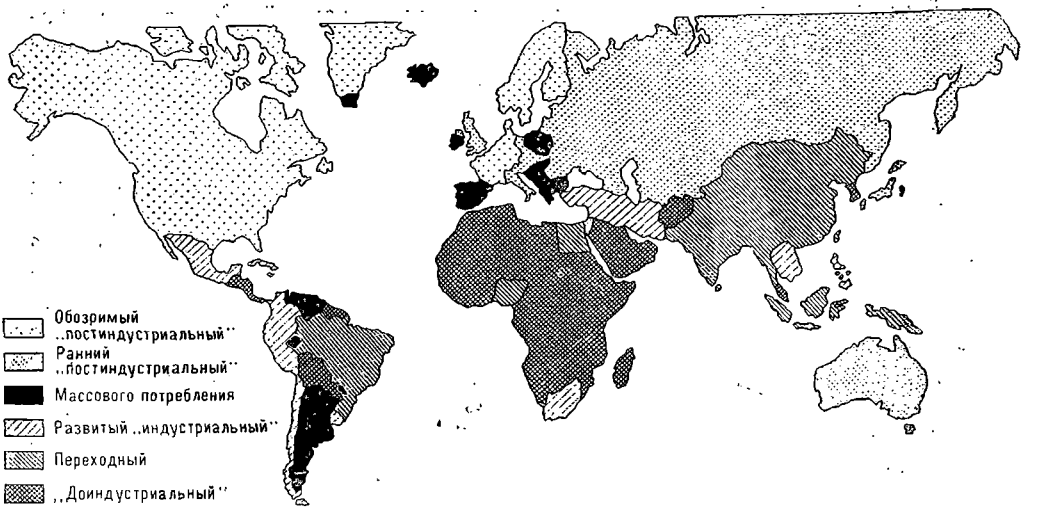


Рис. 21-14. Сценарий мирового развития: 2000 г. н. э. Этот прогноз на 2000 год выглядит более оптимистичным, чем содержащийся в модели МТИ Форрестера. Все страны на карте мира ранжированы по степени их экономического развития к 2000 году на шесть групп. (Ср. рис. 18—16.) (H. Kahn, «Science Journal», 3 (10), 1967, p. 120, Fig. 1.)

ния, развитый индустриальный, переходный и доиндустриальный[1]. Большая часть населения мира будет жить в странах, входящих в пятую, или переходную, группу. Сюда включены несколько крупнейших стран мира: Китай с населением приблизительно 1,3 млрд. человек, Индия — 0,95 млрд., Пакистан — 0,25 млрд. и Индонезия — 0,24 млрд. человек.

Кан выделяет три главные группы элементов сценария. Это, во-первых, *фиксированные элементы* (fixed elements), которые включают уже сложившиеся местоположения крупных региональных агломераций населения. Во-вторых, это элементы, которые он именует *ожидаемыми проекциями* (surprise-free projections), в их числе, например, уменьшение межрайонных транспортных издержек. В-третьих, это *подвижные элементы* (variable-choice elements); это развивающееся общество или же общество, тяготеющее к стабильности. На карте указаны важнейшие долговременные и ожидаемые элементы, и реальная картина едва ли будет принципиально иной; однако оценки места отдельных стран могут нуж-

[1] Работы Г. Кана и его сотрудников представляют известный интерес. Однако ряд его положений, основанных на апологетических концепциях буржуазных экономистов («индустриального общества», «общества изобилия» и т. п.), не могут быть нами приняты и получили критическую оценку в нашей литературе. — *Прим. ред.*

даться в существенных коррективах. Так, рост экономического потенциала Китая может намного превзойти расчеты Кана; в то же время результаты современного экономического бума в Японии могут оказаться частично смазанными из-за роста конкуренции со стороны других восточноазиатских стран. Эта картина мира дополняется сценариями для отдельных видов ресурсов; они отличаются более резкими различиями. Например, сценарий мировых топливных ресурсов во многом зависит от того, является ли его составитель сторонником использования атомной энергии или же он полагает, что человечество и впредь будет в сильнейшей степени зависеть от традиционных видов топлива.

21-4

ПРОГНОЗЫ И ГЕОГРАФИЯ

Как влияет растущий интерес к прогнозам на методы, которые используют географы в своей работе? Мы познакомимся в этом разделе с воздействием прогнозирования на подходы географов к изучению прошлого и будущего человечества. Мы отметим также возникновение новых методов и укажем на важные традиционные пути географических исследований.

«Прогнозирование наоборот»

Одно из примечательных следствий прогнозных исследований связано с реставрацией прошлых событий. Когда данных мало, прошлое может выглядеть столь же бедным фактами, как и будущее, и историко-географ заинтересован в заполнении белых пятен на своих контурных картах. Как он может это сделать?

Пример такой «реставрации» в противоположность прогнозу, относящемуся к будущему, дает работа географа Блэка, изучавшего территориальное развитие сети железных дорог в южной части штата Мэн в 1840—1850 гг. (рис. 21-15). Он нашел, что в 1840 г. населенные пункты с числом жителей 2000 и более могли рассматриваться как потенциальные железнодорожные узлы. Выделив таким образом 72 узла, он подсчитал возможное максимальное число связей между ними, составившее 2556, что очень велико с геометрической точки зрения. Однако большинство этих связей не выдерживало критики с точки зрения реального строительства железных дорог, и Блэк сократил их число до 196. Из них к 1850 г. фактически было построено лишь 27.

Блэк задал себе два вопроса. Почему некоторые возможные направления связей были использованы для строительства дорог? И почему другие направления не были использованы? Отвечая, он доказал, что вероятность реализации связей возрастает: 1) с близостью к пункту начала железнодорожной сети (в данном случае, например, к городу

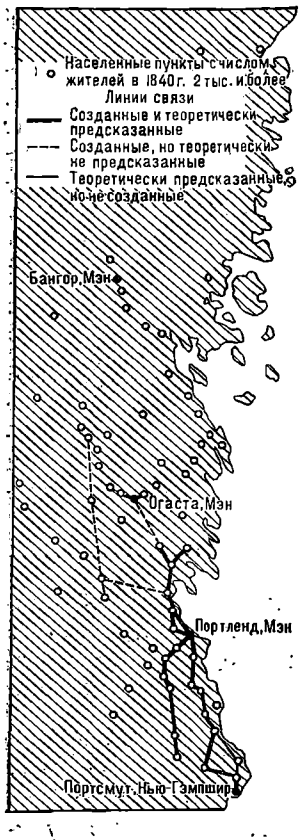


Рис. 21-15. Ретроспективное прогнозирование. На карте показана фактически существовавшая в 1840-х гг. сеть железных дорог в штате Мэн, на Северо-Востоке США, и сеть, которая была «реставрирована» на основе прогнозного моделирования. (W. R. Black, «Iowa Discussion Papers», № 5, 1967, Fig. 1.)

Портсмуту в соседнем штате Нью-Гэмпшир), 2) с уменьшением длины линии, 3) с важностью связываемых центров (определяемой как произведение числа жителей обоих пунктов по данным переписи 1840 г.), 4) с потенциальным местным взаимодействием (рассчитанным на основе гравитационной модели), 5) с отсутствием промежуточных возможностей в виде альтернативных или ближе расположенных узлов, 6) с потенциальным региональным взаимодействием и 7) с приближенностью ориентации данной связи к общей ориентации всех городов штата Мэн.

Для того чтобы отмежевать характеристики тех связей, по которым были проложены железные дороги, от тех, которые остались неосуществленными, была применена статистическая процедура «просеивания». При этом выяснилось, что шесть из семи гипотез внесли заметный вклад в прогнозную схему сооружения железных дорог. Рис. 21-15 показывает хорошую степень совпадения этого «предсказания наоборот» с тем, как развивались события на самом деле: лишь четыре из построенных железных дорог не были предусмотрены на схеме.

Это исследование включало ряд спорных допущений и упрощений. В частности, все расстояния измерялись по воздушной прямой, то есть разнообразная по характеру ландшафта южная часть штата Мэн рассматривалась как плоская поверхность. Однако ценность метода Блэка заключается в возможности сопоставлений. Результаты, полученные для 1840 г. и одного из районов США, могут быть сопоставлены с материалами для других периодов времени в других районах страны. Кроме того, модель показывает, как методы, разработанные для предсказания будущих событий, могут помочь в расшифровке событий, уже происшедших.

Географы интересуются не только недавним прошлым. Археологи и палеонтологи проявляют повышенный интерес к моделям размещения, разработанным географами с тем, чтобы с их помощью описать распределение человечества на Земле. Например, если использовать археоло-

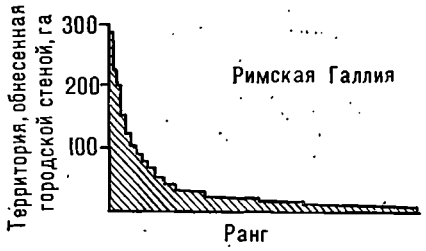


Рис. 21-16. Структурные закономерности поселений прошлого. Диаграмма показывает закономерности соотношения между рангом и размером в древних европейских городах. Размеры территории, обнесенной городскими стенами, на схеме затушеваны. (N. J. G. Pounds, «Annals of the Association of American Geographers», 59, 1969, p. 153.)

гические данные о размерах римских городов в Галлии, взяв за основу территорию, обнесенную городской стеной (рис. 21-16), то обнаружится, что и здесь проявляется та же самая зависимость вида ранг — размер, которую мы описывали в главе 14 при рассмотрении современного распределения городов. Аналогичные работы о римских поселениях в Англии и микенских городах на островах Эгейского моря согласовываются в своих выводах со схемой Кристаллера. Что важно в находках такого рода? В широком смысле они позволяют выбирать для раскопок наиболее обещающие и ценные объекты. Это открывает для географов, археологов и представителей других наук новые горизонты в совместных исследованиях географии прошлых эпох.

Изменения в традициях исследований

Заинтересованность географической науки проблемами будущего — относительно новое явление. Обзор географических публикаций за любой год показал бы, что подавляющая часть географов занимается изучением недавнего прошлого. Книги, журналы и карты, опубликованные в 1975 г., главным образом воспроизводят мир конца 1960-х годов с размещенческой, экологической и региональной точек зрения. Часть исследований посвящена описанию и интерпретации более ранних десятилетий 20-го столетия и географии прошедших веков. Очень мало работ выходит за рамки 1970-х годов. Следовательно, мы можем изобразить традиционные направления географических исследований в виде асимметричного распределения, показанного на рис. 21-17.

Не трудно понять причины такого пристрастия. Географы всегда сильно зависели в своих изысканиях от эмпирических данных и их публикаций. Если к этому прибавить время, необходимое для анализа и последующего изложения его выводов, то одного этого будет почти достаточно, чтобы объяснить рис. 21-17. Почти, но не совсем. Эконометристы стоят перед той же проблемой, но уделяют больше времени прогнозированию. Может быть, склонность географического анализа обращаться к прошлому отчасти связана с тем предпочтением, которое географы оказывают описательным моделям перед прогнозными и проектными. *Описательные модели* воспроизводят выборочные аспекты существую-

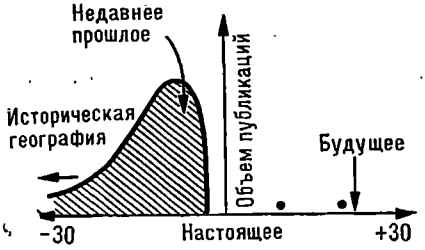


Рис. 21-17. Характерное распределение географических работ по исследуемому в них периоду времени. Большинство опубликованных географических исследований касается недавнего прошлого, и очень малое их число относится к проблемам будущего. На горизонтальной шкале — годы.

щей географической системы и пытаются показать, как она работает. С другой стороны, *прогнозные модели* перестраивают структуру описательных моделей таким образом, что значения интересующих нас переменных в конце причинного ряда зависимостей могут быть предсказаны, исходя из значений переменных, стоящих в начале ряда. Наконец, *проектные модели* вводят в прогнозную модель различные варианты решений, так что мы получаем возможность оценить их значимость.

Предсказывать или не предсказывать?

Прогнозирование — рискованное занятие, и, чем дальше во времени мы пытаемся заглянуть, тем оно рискованнее. Чтобы убедиться в этом, возьмем в качестве примера размещение населения США по территории страны. Мы знаем, как выглядело это размещение в 1970 г., когда состоялась перепись. Используя данные о коэффициентах рождаемости, смертности, а также о миграции, мы можем с некоторой степенью точности предсказать, как будет распределяться население в 1980 г., составив соответствующую карту. Карта 1990 г., однако, поставит больше задач и, по всей вероятности, будет менее точной. При попытке охватить еще более отдаленные сроки риск ошибок возрастет. Намного ли больше людей будет жить в штатах Колорадо или Флорида в 2030 г.? Сохранит ли Нью-Йорк свое значение крупнейшего города в 2080 г.? Единственно честным ответом будет признание, что никому об этом ничего не известно.

Важно решить, на какой период времени мы можем или должны делать прогнозы. Ясно, что на небольшие и средние отрезки времени (скажем, на 20 лет вперед) некоторые предвидения вполне возможны. Отметим, однако, что прогнозы, составляемые даже на такой период, называют *условными*. Географы не утверждают, что карта будущего распределения населения *будет выглядеть* именно так; они говорят, что эта карта *должна бы выглядеть* так, *если,* и только *если,* тенденции, на которых основывалось ее построение, сохранятся и впредь. Исходя из

этого решающего ограничения, мы можем сделать правильный вывод об истинной ценности прогнозирования, предпринимаемого географами в той или иной области.

Но существуют убедительные причины, в силу которых географы должны продолжать, и притом более интенсивно, прикладывать свои усилия в этой области. Прогнозирование — это интегральная составная часть функции принятия решений людьми. Отдельные люди, семьи, общества и нации — все мы исходим в нашей жизни из представлений о том, что случится на следующий день, в следующий месяц, год или десятилетие. Мы постоянно строим прогнозы, и поэтому мы не вправе спрашивать себя: «Должны ли географы заниматься прогнозами?» Мы обязаны поставить иной вопрос: «Как географам научиться делать прогнозы более точными?»

Глава 22

ИДУЩИМ В ГЕОГРАФИЮ

Я не знаю, как я выгляжу со стороны,
но самому себе я кажусь всего лишь
маленьким мальчиком, который теперь, так же
как и раньше, играет на прибрежном песке,
развлекаясь поисками самых гладких камушков и
самых красивых ракушек, в то время как
великий неразгаданный океан истины по-прежнему
расстилается передо мной.

Сэр Исаак Ньютон
(из Brewster, Memoirs of Newton, 1855, Vol. II, chap. 27)

Среди бакалавров — выпускников университетов США — едва ли один из 150 решится специализироваться в области географии. Даже внутри всего подразделения общественных наук, к которому часто относят географию, число географов очень мало по сравнению, скажем, с психологами или экономистами. Данные 1960-х годов показывают, что среди обладателей ученых степеней на одного доктора наук в области географии приходилось 10 докторов-физиков, почти 20 — химиков и инженеров и 30 докторов в области образования. Географы составляют всего $^1/_7$ численности экономистов или историков.

Значение этого факта следует рассматривать на более широком фоне. Здесь важно сопоставить ситуацию в США с общемировой. Современная география как университетская дисциплина появилась в высших учебных заведениях Германии и Франции в начале 19-го столетия. Вплоть до второй мировой войны вклад немецких ученых в эту науку был преобладающим, и большинство классических трудов по географии написано на немецком языке. В университетах Западной Европы, Великобритании и стран Британского содружества (куда география проникла лишь в первой половине нашего столетия) число студентов, изучающих географию, относительно велико. Канада и Австралия располагают сильными научными географическими центрами. Положение в СССР по сравнению с США тоже гораздо лучше: число советских географов примерно в три раза превышает число американских.

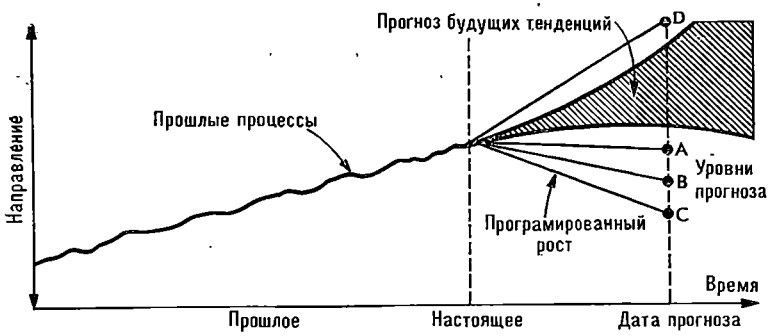


Рис. 22-1. Тенденции развития географии. Мы начинаем эту главу с изучения путей развития географии в прошлом. Это поможет нам понять ее современное состояние. Затем мы заглянем в будущее географии. Здесь мы столкнемся с необходимостью выбора. Окажется ли это будущее простым продолжением существующих тенденций, развивающихся вне «конуса неопределенности» (затенен)? Или же современное поколение географов, особенно более молодое их звено, поставит перед ней другие цели, в направлении которых она должна быть переориентирована? Такое «запроектированное» развитие может совершенно преобразить некоторые из текущих тенденций (*A*, *B* и *C*) или же усилить их (*D*).

Но эта ситуация изменяется. В последнее десятилетие число студентов-географов в колледжах и университетах США возросло более чем в два раза, а число членов ведущего профессионального общества — Ассоциации американских географов — более чем утроилось.

Курс университетской географии представляет собой курьезную смесь разнообразных знаний. По размеру его, скорее, можно сравнить с такими умеренными курсами, как антропология или археология, но он несопоставим с обширными программами по математике или истории.

В то же время быстрое расширение объемов учебной географии в последние годы сближает ее с курсами биохимии или вычислительной техники.

Эта заключительная глава адресована тем студентам, которые нашли для себя много интересного в предшествующих главах книги и решили более углубленно заняться географией. Направление развития географии показано на рис. 22-1. Но сначала нам придется сделать экскурс в прошлое науки, чтобы попытаться приблизиться к пониманию ее современной сущности. Из настоящего мы заглянем вперед, в грядущее; при этом мы экстраполируем в будущее современные тенденции развития и сопоставим полученный таким образом прогноз с другими задачами, стоящими перед географией. Затем мы поставим перед собой

четыре главных вопроса. Как сложилась география в качестве самостоятельной науки? Какова ее современная структура? Какое будущее ожидает географию, если сохранятся существующие тенденции ее развития? Какую роль она должна сыграть в дальнейшем?

22-1

НАСЛЕДИЕ ПРОШЛОГО

Мы сможем понять суть географии как академической науки 1970-х годов только в том случае, если будем воспринимать эту суть лишь как одну из сцен в длинном театральном представлении. Удобнее всего изобразить развитие географии в виде трехактной пьесы. В первом акте явно преобладают изолированные исследования отдельных ученых, во втором — целенаправленный коллективный научный поиск, в третьем — проведение исследовательских работ на уровне государственных и международных организаций. Конечно, эти стадии не могут быть точно фиксированы во времени. Каждая из них имеет место и сейчас в различных отраслях географической науки, а также в разных странах в определенные моменты их развития.

Акт I: отдельные ученые

Первый период развития географии от ее зарождения в формальных географических работах древних греков до середины 19-го столетия характеризуется единичными и довольно немногочисленными исследованиями, относящимися к разным периодам времени и производившимися учеными разных стран. Число ученых, которые считали себя географами, было очень невелико, и лишь изредка складывались центры географической мысли — в Александрии во 2-ом столетии до н. э., в Португалии в 15-ом или во Фландрии (и Голландии) в 16-ом веках н. э. Покровительство и финансирование, поощрявшие к такому объединению географов, были обычно связаны с необходимостью решения ряда практических задач: разработка приемов съемки земной поверхности, создание морских навигационных инструментов, составление и вычерчивание карт и печатание географических атласов. В этот ранний период люди нашли ответ на многие вопросы, касающиеся формы Земли как планеты и методов изображения пространственной информации на картах. Некоторые карты, созданные в это время, принадлежат к числу наиболее выдающихся произведений эпохи Возрождения. Все же большинство географических школ этого периода были недолговечны, а их успех — переменчивым.

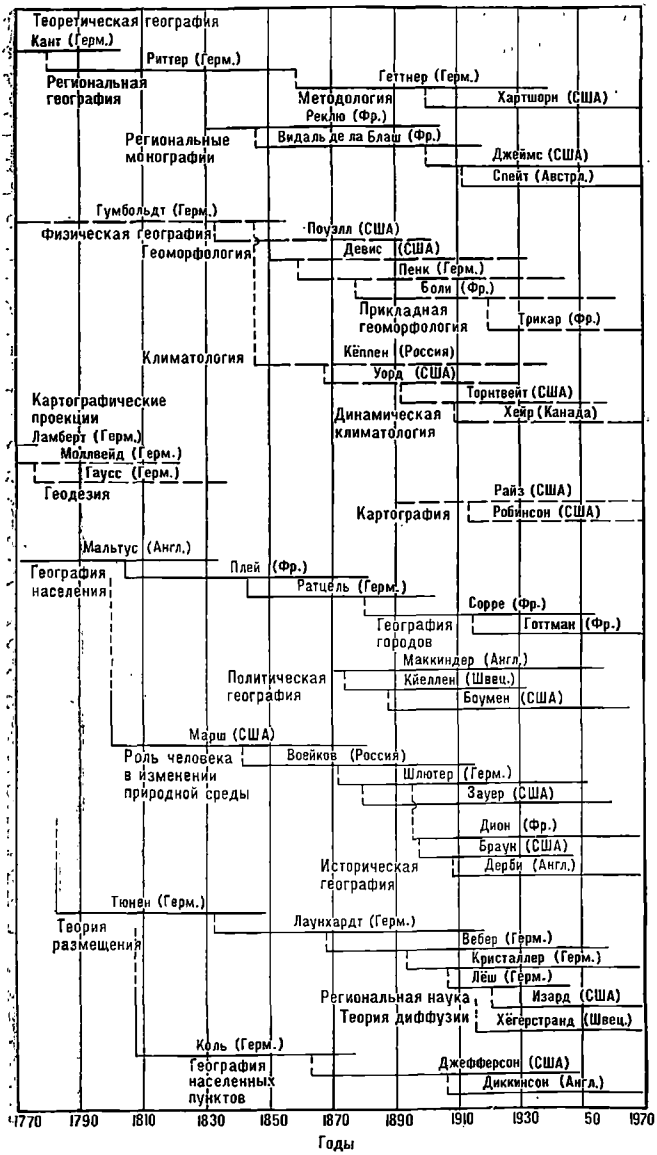


Рис. 22-2, География, 1770—1970 гг. На схеме указаны имена некоторых из наиболее известных ученых-географов. На ней указаны также некоторые из главных научных школ и отражается меняющийся с течением времени вклад отдельных стран в становление этой отрасли знания. (Ср. количество немецких имен в 19-м столетии с количеством американских имен — в 20-м.) Имена географов были заимствованы из Словаря общегеографических терминов под ред. Дадли Стампа (Longman Dictionary of Geography, Longmans, London, 1966.) В основном это западноевропейские и американские ученые, так как мы не располагали достаточными сведениями о развитии географии в других регионах, скажем, в Китае. Упоминается и ряд ученых-негеографов, чтобы показать вклад в географию, сделанный научной мыслью из других областей знания, особенно в более ранний период, когда границы между отдельными дисциплинами были еще расплывчаты. Имена ученых выбирались таким образом, чтобы проиллюстрировать с их помощью становление ключевых направлений науки. Конечно, другие авторы выбрали бы другие имена. Однако в любом случае схема развития географии за исключением отдельных частностей должна была бы сохранить свои главные черты. Тенденции развития, обнаружившиеся в самое последнее время, обсуждаются в тексте.

На рис. 22-2 перечислены имена ряда выдающихся ученых-географов, живших после 1770 г[1]. При рассмотрении этой схемы не следует забывать, что в 1800 г. число ученых, которых можно было бы в нее включить, было меньшим по сравнению с 1900 г. Действительно, как мы увидим позднее, общий рост количества географов за два столетия, которые охватываются диаграммой, подчинялся логарифмической зависимости. Большинство географов из числа вообще когда-либо живших на Земле живы и сейчас! Отметим также, что границы между дисциплинами в этот период лишь слегка намечались. Не удивительно, что такие личности, как И. Кант, А. Гумбольдт и Т. Р. Мальтус, сыграли выдающуюся роль в развитии многих наук. Диаграмма подчеркивает и тот значительный вклад, который сделали немецкие ученые в первую половину этого периода (до 1929 г. почти половина всех географических публикаций печаталась на немецком языке).

Истинное значение деятельности отдельных ученых в общем процессе развития науки трудно оценить. В науке часто обнаруживается «эффект снежного кома», отчего в гораздо большей степени, чем это следовало бы, подчеркивается роль немногих лиц, например тех физиков или химиков, чьи работы удостоились Нобелевской премии. Этот так называемый «эффект Матфея»[2] наблюдается и в географии, что, конечно, не могло не отразиться на диаграмме рис. 22-2. Тем не менее немыслимо представить себе немецкую географию середины 19-го столетия без К. Риттера и Ф. Ратцеля, географию Франции без Видаль де ла Блаша, США без У. М. Дэвиса и Великобритании без Х. Дж. Макиндера. Что касается нашего столетия, то близость исторической перспективы не позволяет выделить со всей определенностью ключевые фигуры таких же масштабов.

Акт II: коллективы

Второй период развития, начавшийся в первые годы 19-го столетия, знаменуется появлением взаимосвязанных исследований. Одним из ранних способов установления контактов между учеными было создание обществ для поощрения общих интересов в географических исследованиях. Географические общества подразделяются на четыре группы.

---

[1] Жаль, что автор не включил в этот список имена русских исследователей, внесших выдающийся вклад в развитие географии, таких, как М. В. Ломоносов, П. П. Семенов-Тянь-Шанский, В. К. Арсеньев и др., с работами которых П. Хаггет, видимо, не знаком. В то же время он явно преувеличивает роль в географии Т. Мальтуса. — *Прим. ред.*

[2] «Эффектом Матфея» называют искаженное представление о реальном вкладе в науку ученых, которые считаются первыми из высказавших ту или иную идею в печати и на работы которых «по инерции» ссылаются где нужно и где не нужно. — *Прим. ред.*

Первая группа — национальные общества; они возникли в первой половине 19-го столетия. Эти общества проявляли особую заинтересованность в изучении Земли в целом, в решении глобальных проблем. Таково, в частности, Королевское географическое общество в Лондоне (Royal Geographical Society), возникшее в 1830 г. и поглотившее несколько ранее образованных исследовательских клубов вроде Ассоциации содействия изучению внутренних районов Африки (1788 г.). Американское географическое общество в Нью-Йорке (American Geographical Society of New York) было основано в 1852 г. группой бизнесменов в качестве центра для сбора точных данных о всех районах земного шара [1].

Ко второй группе принадлежат объединения, созданные по профессиональному принципу и включающие в основном географов из университетов и научно-исследовательских организаций. Такие общества обычно имеют менее длительную историю существования и меньшее число членов; они менее разносторонни по направленности научных работ, чем общегосударственные объединения первого типа. Таковы, например, Ассоциация американских географов (Association of American Geographers), основанная в 1903 г., Институт британских географов (Institute of British Geographers) (1933 г.) и Ассоциация региональной науки (Regional Science Association) (1954 г.). Третья группа состоит из обществ, созданных главным образом для улучшения географического образования и содействия его внедрению в школы; примером может служить Географическая ассоциация (Geographical Association). Четвертая, наиболее быстро увеличивающаяся в объеме группа впервые заявила о себе в 50-х годах нашего столетия. Ее составляют подразделения внутри национальных профессиональных коллективов по принципу избирательного интереса к какому-либо одному аспекту географической науки (например, картографии, геоморфологии, количественным методам изучения). В быстром росте этой четвертой группы география следует примеру других наук.

Первейшая функция научных обществ состояла в ускорении общего процесса научного поиска с помощью докладов и публикации статей в журналах, что создавало возможность получения информации и обмена ею. Большую роль в этом сыграло основание журналов, таких, как «Annals of the Association of American Geographers». Ряд журналов печатается на средства и по инициативе отдельных лиц, как, например, «Petermann's Geographische Mitteilungen» (основан в 1855 г.), или небольших групп людей, например «Geographical Analysis», издаваемый университетом штата Огайо с 1969 г. Рост числа журналов служит наглядным показателем увеличивающегося объема географических исследований. Как видно

[1] Одним из первых было создано Российское географическое общество (1842 г.), проделавшее огромную работу по исследованию Центральной Азии, полярных областей и Мирового океана. — *Прим. ред.*

Рис. 22-3. Рост количества научных публикаций по географии. На графике сравниваются кумулятивные кривые общего числа научных публикаций по всем отраслям знания и по географии (учитывались лишь периодические издания) за период с середины 17-го столетия до наших дней. Вертикальный масштаб графика — логарифмический; видно, что количество всех периодических научных публикаций, в том числе и географических, растет по экспоненте. (D. R. Stoddart, «Transactions of the Institute of British Geographers», № 41, 1967, p. 3.)

из рис. 22-3, фронт публикаций стал быстро расширяться начиная с 17-го столетия. Объем всех научных периодических изданий в наше время удваивается каждые 15 лет, географическая же периодика растет вдвое медленнее. Такой замедленный темп характерен для всех устоявшихся, давно возникших наук, таких, как геология, ботаника, астрономия, а общее возрастание числа научных журналов отражает ускоренное развитие новых отраслей знания, таких, как эндокринология и прикладная математика.

Акт III: государственные и международные организации

Основная роль географических обществ состояла в распространении результатов изучения серьезных проблем, входивших в компетенцию географов, для общего использования. Их частичный успех был отмечен началом третьей фазы географических исследований, наложившейся на вторую, когда в ведущих университетах были официально учреждены географические факультеты, а в некоторых странах были созданы государственные научные центры.

Германия была первой и в развитии географии как университетского предмета; к 1880 г. в ней уже существовало несколько географических факультетов. Франция лишь слегка уступала в этом плане Германии, но США, Великобритания и страны Британского содружества заметно отставали. Новые географические факультеты распределялись по университетам страны очень неравномерно: в одних районах их было до удивления много, в других же они почти отсутствовали. На рис. 22-4 показано местонахождение на территории США университетов с географическими факультетами, где можно получить степень доктора или магистра. Видно, что большинство их в настоящее время сосредоточено на Среднем Западе. В то же время потребность в национальных географических исследова-

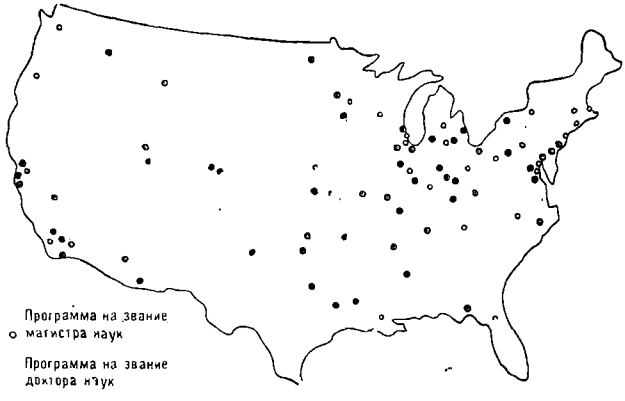


Рис. 22-4. География в университетах США. На карте показано местоположение всех университетов страны, присуждающих своим выпускникам степени магистра или доктора наук (по данным на середину 1960-х годов).

тельских центрах привела к возникновению учреждений вроде Бразильского института географии и статистики (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica) или Института географии АН СССР, которые занимаются сбором и публикацией данных по всем районам своих обширных государств. В Институте географии Академии наук СССР работает свыше 300 географов, специализирующихся в десяти различных отраслях географической науки; он публикует много разнообразных материалов, и в том числе журнал «Известия Академии наук, серия географическая», который выходит раз в два месяца [1]. В том случае, когда не удается создать специальные географические институты, географические исследования ведутся такими организациями, как, скажем, министерство городского и сельского планирования в Великобритании (теперь вошедшее в министерство окружающей среды) или Австралийская государственная организация по делам промышленности, науки и изысканий (CSIRO).

С 1923 г. координация географических исследований, требующих международного сотрудничества, осуществляется через Международный географический союз (International Geographical Union — IGU), который организует международные географические конгрессы через каждые четыре года. В период между конгрессами действуют специальные комиссии

[1] Автор слабо представляет характер работ, проводимых Институтом географии АН СССР, и резко занижает их масштабы. Впрочем, таково же его представление и о советской географии в целом. Именно с этим обстоятельством, видимо, связано почти полное отсутствие ссылок на работы советских географов. — *Прим. ред.*

по изучению отдельных проблем науки, например комиссии по аридным зонам, количественным методам исследований, экономическому районированию. Число стран, участвующих в деятельности союза, уже перешагнуло за 60. Разные страны-участницы заинтересованы в разных аспектах научных исследований. Например, в странах Восточной Европы особое внимание уделяется вопросам прикладной географии и регионального планирования. Как правило, вклад в науку, вносимый странами — членами союза, во многом зависит от размера ассигнований на научные исследования. Но есть ряд небольших стран, которые играют непропорционально большую по отношению к своим размерам роль в развитии науки. Выдающимся примером здесь может послужить Швеция, в которой силами нескольких университетов и небольшой группы географов проводятся крупные работы в ряде важных областей географии. Объем и качество работ, осуществляемых новозеландскими географами, также очень высоки, несмотря на незначительное в стране число научных центров.

22-2

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ГЕОГРАФИИ

Географы на каждой из стадий развития географической науки вновь и вновь пытались определить ее содержание. В табл. 22-1 приведены несколько часто цитируемых определений. Ни одно из них не удовлетворяет всех без исключения географов, но все географы обнаружат в них некоторые общие элементы.

Единство и разнообразие географии

Попытаемся выявить в обобщенной форме, что же представляют собой эти общие элементы, присутствующие в различных определениях географии.

Во-первых, мы видим, что географы и ученые-специалисты в других науках о Земле имеют перед собой одну и ту же арену исследования, а именно земную поверхность, что и отличает их от ученых, занимающихся изучением абстрактного пространства; но географы смотрят на эту арену с позиции представителей общественных наук. Они интересуются Землей как средой обитания и деятельности человека, средой, которая влияет на образ жизни и структуру общества и которую в то же время человек способен изменять и перестраивать.

Во-вторых, географы сосредоточивают свое внимание на структуре пространственной организации общества и на экологических взаимосвязях человека со средой его обитания. Они ищут способы лучшего использования пространства и ресурсов и в достижении этого результата при-

Таблица 22-1

Некоторые из современных определений географии

Определения	Источник
«География призвана обеспечить точное, упорядоченное и рациональное описание изменчивого характера земной поверхности» *(Р. Хартшорн)*	*R. Hartshorne,* Perspectives on the Nature of Geography, Murray, London, 1959, p. 21
«Ее цель — не больше и не меньше, как осмысление огромной взаимодействующей системы, охватывающей все человечество и его природное окружение на поверхности Земли» *(Э. А. Аккерман)*	*E. A. Ackerman,* "Annals of the Association of American Geographers", 53, 1963, p. 435
«География пытается объяснить строение подсистем природной среды на земной поверхности и распределение людей на Земле по отношению к ее природным особенностям и всему человечеству» *(Специальный комитет по географии)*	*Ad Hoc Committee on Geography,* The Science of Geography, Academy of Sciences, Washington, D. C., 1965, p. I
«География — наука, занимающаяся упорядоченным описанием человека вместе с окружающим его миром ...[однако] современная география испытывает сдвиг в область изучения территориальной организации, которая находит свое выражение через структуры и процессы» *(Э. Дж. Таафе, ред.)*	*E. J. Taaffe* (ed.), Geography, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1970, p. I
«География... это наука, занятая проблемами рационального совершенствования и проверки теорий, которые объясняют и предсказывают территориальное распределение и размещение различных характеристик и элементов на земной поверхности» *(М. Йетс)*	*M. Yeates,* Introduction to Quantitative Analysis in Economic Geography, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1968, p. I

дают особое значение соответствующей районной организации. Их работа указывает на возможные перспективы для человечества в освоении Земли и содержит разнообразные прогнозы — оптимистические и пессимистические — в отношении его будущего на нашей планете.

В-третьих, мы уже видели, что географы проявляют повышенный интерес к проблемам неравенства в достатке и вообще к разнообразию условий на Земле. Они не верят в шаблонное решение проблем слаборазвитости; они считают, что политика в этих вопросах должна учитывать территориальные и социальные особенности, скрывающиеся за такими общими терминами, как «тропики», «Аппалачия» или «гетто». При исследовании объектов любого географического масштаба они всегда стараются расчленить и проанализировать однородное условное пространство в пределах сложного пространства реального мира.

Внутри этой широкой сферы общего согласия выросло большое число различных подотраслей географии, каждая из которых имеет дело с ограниченной областью исследования. В табл. 22-2, *а* показано в обобщенном виде традиционное деление географии на региональную географию (изучение районов) и систематическую, или отраслевую, географию (анализ различных присущих этим районам характеристик) [1]. Каждая из них может быть в свою очередь подразделена на более узкие области (например, региональная география Латинской Америки или география городов). Некоторые географы рассматривают в виде особой ветви изучение региональной или отраслевой географии прошедших периодов (историческая география), но другие возражают против этого, указывая, что фактор времени является существенным компонентом всех географических исследований.

Эти условные подразделения имеют определенное значение уже хотя бы потому, что по ним систематизируется литература и строится учебный план в большинстве университетов. Но пожалуй, более резонен способ классификации географии по подходу к решению тех или иных проблем (табл. 22-2, *б*). В этой книге мы познакомились с тремя различными подходами в географических исследованиях.

Пространственный анализ. Первый подход, именуемый пространственным анализом, связан с изучением территориальных различий в размещении какого-либо существенного свойства или ряда свойств. Мы уже встречались с такими различиями, знакомясь с распределением плотности населения или степени оскудения сельских районов. Географы задаются вопросом о том, какие факторы лежат в основе того или иного распределения и каким образом можно было бы изменить сложившееся размещение, чтобы сделать его более рациональным или справедливым.

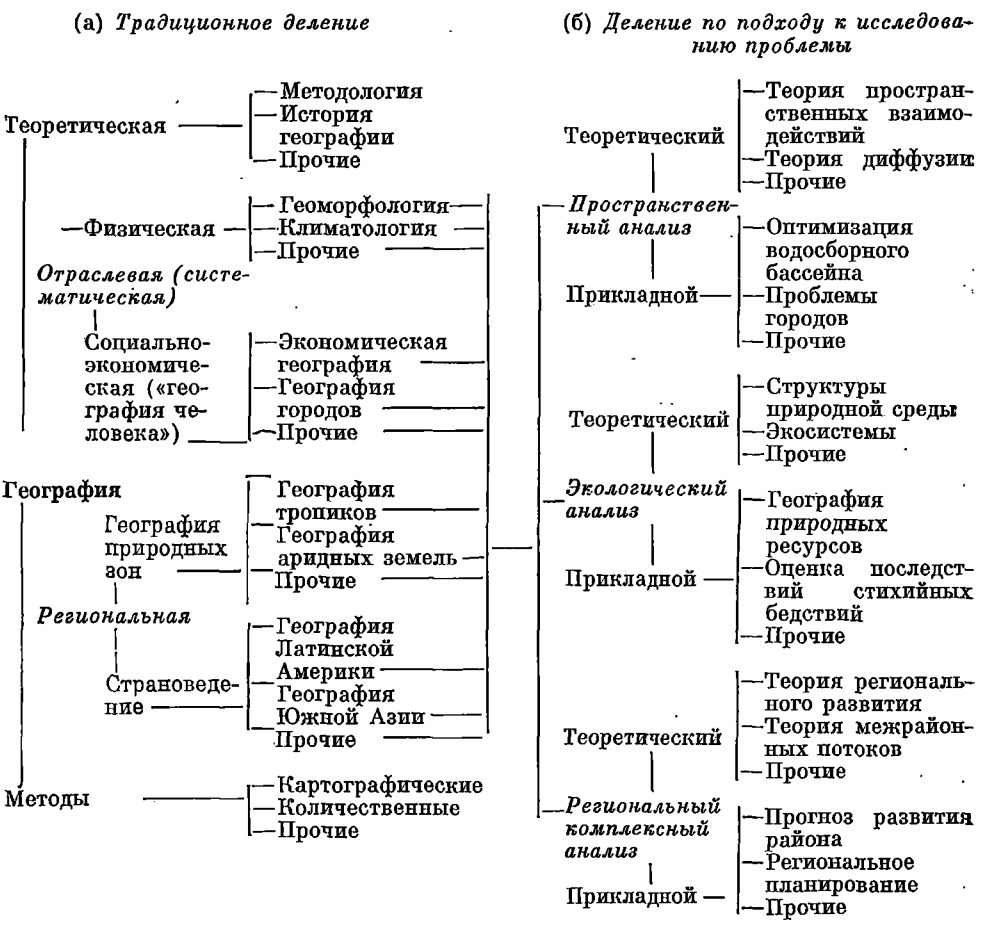
Экологический анализ. Второй подход исходит из возможностей экологического анализа, который выявляет взаимозависимости между антропогенными и природными переменными и объясняет их связи. Нам уже приходилось сталкиваться с такими связями при рассмотрении гидрологического цикла и циклов использования земли. В ходе этого анализа географы концентрируют свое внимание не на изменениях от места к месту, а на взаимосвязях в пределах одного и того же ограниченного географического района.

Региональный комплексный анализ. При третьем подходе сочетаются результаты пространственного и экологического анализов. В этом случае путем дифференциации территории обособляются подходящие для целей данного исследования единицы — районы, после чего между парами таких районов выявляются потоки и линии связей. В главе 10 мы обсуждали некоторые трудности, встречающиеся на пути регионального ком-

[1] Отметим, что приведенные в табл. 22-2 схемы членения географии на частные дисциплины отличаются от принятых у советских географов. — *Прим. ред.*

Таблица 22-2

Внутренняя структура географии



плексного анализа, а в главе 19 познакомились с некоторыми из возможных путей его практического использования для целей регионального планирования.

Преимущество рассмотрения географических проблем с позиций этих трех подходов по сравнению с традиционным изложением материала по

общепринятой схеме состоит в том, что в них упор делается на черты единства природных и неприродных элементов, а не различия. Географы, занимающиеся изучением водных ресурсов или особенностей расселения людей, могут найти что-то общее в методах исследования соответствующих систем или в параллельно направленных усилиях, связанных с поиском наиболее действенных вариантов выделения районов.

Деятельность большинства географов сосредоточивается в «треугольнике», образованном указанными тремя подходами к изучению предмета. Это не исключает специализации, или, если хотите, движения по направлению к одному из трех углов треугольника. Ведь и в самой географической науке, взятой в целом, происходят сдвиги то в одну, то в другую сторону, продолжающиеся иногда десятилетиями. Иногда она испытывала крен в сторону региональных проблем (как это было в 1930-х годах), иногда склонялась к пространственному анализу (как в 1950-х и 1960-х годах). В текущем десятилетии география, по-видимому, вновь начинает менять направление интересов, теперь в сторону экологического подхода.

География и «питающие» её науки

География во многом зависит от идей и методов исследования, которые она заимствует у более узко специализированных наук. Например, при изучении климата тех или иных районов мы пользуемся моделями, разработанными метеорологами, которые в свою очередь основывают свои концепции на законах физики, а географические модели регионального развития во многом заимствованы из эконометрии. Но поскольку и физики, и эконометристы пользуются системами уравнений, разработанными в математике, мы можем проследить становление всех этих методов, начиная от их первоисточника. Из рис. 22-5 видно, что одни и те же понятия одновременно возникают на совершенно различных уровнях научного исследования. Математика и география представляют собой два таких уровня. В математике связи вытекают из общей логической структуры доказательств, используемых для вывода уравнений; в географии они выявляются при изучении общих особенностей районов, которые исследуются с помощью уравнений. Каждый район вводит в общее уравнение ряд нарушающих его первоначальный вид членов, в результате чего появляется остаточный член регрессии, или аномалия. Если нам удается определить эти аномалии и придать им рациональную структуру, то мы вплотную приближаемся к выявлению трудно уловимых качественных характеристик индивидуальных районов.

Эта зависимость подчеркивает тот факт, что «самостоятельные» области науки «обособлены» не в большей степени, чем обособлены государства. Хороший ботаник должен быть и неплохим биохимиком, хороший инженер — разбираться в математике и т. д. Знакомятся с этими «питающими» дисциплинами, как правило, параллельно, слушая курсы

Рис. 22-5. Уровни обобщения в науках. В академических науках, даже если они развиваются параллельно, обобщающие выводы (поиск закономерностей) могут делаться на самых разных уровнях абстрагирования. Географы устанавливают законы развития района, используя при его изучении выводы многочисленных самостоятельных наук. Именно так в указываемом примере решается проблема оптимизации окружающей среды в засушливой зоне (о-в Шри Ланка) с ее нерегулярно выпадающими и скудными осадками. На схеме указаны два параллельных пути анализа с использованием выводов двух различных дисциплин (например, метеорологии — слева — и эконометрии — справа). Обе они соприкасаются на уровне наибольшей абстракции, находясь в одинаковой зависимости от математического аппарата.

наук на других факультетах. Некоторые из таких предметов, изучаемых в университетах США студентами, специализирующимися в области географии, перечислены в табл. 22-3. Из них особенно важна математика, так как она обеспечивает общий язык, с помощью которого географы могут в лаконичной и сопоставимой форме выражать пространственные, экологические и региональные понятия. Выбор факультативных предметов весьма широк и в большой степени зависит от ваших склонностей и желаний.

Предположим, что вы особенно интересуетесь гуманитарными науками и вас больше всего привлекает изучение одного из главных культур-

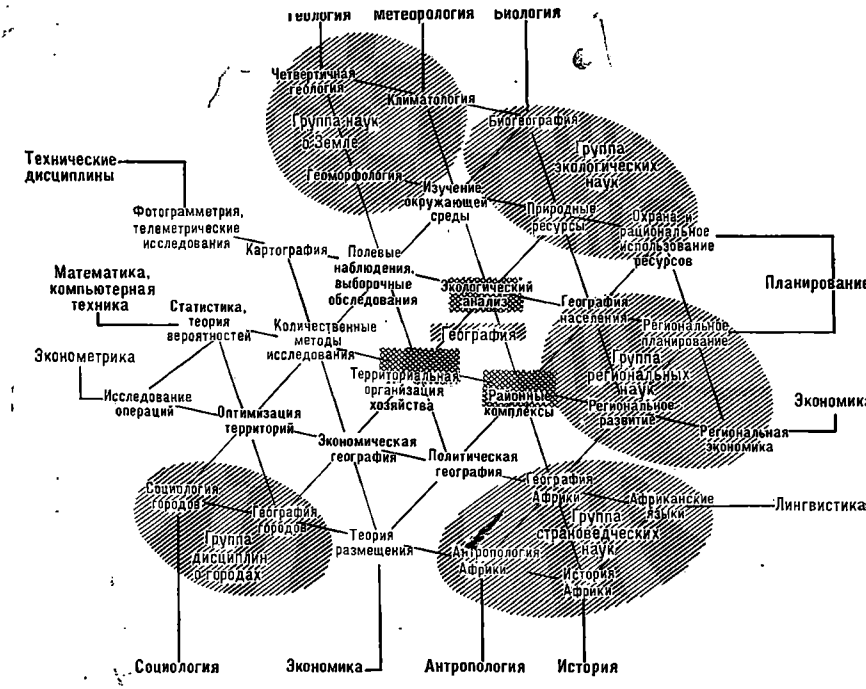


Рис. 22-6. Связи между географией и питающими ее отраслями знания. Указанные здесь университетские курсы наук призваны дать представление о возможностях подготовки; это отнюдь не предполагает изнуряющей необходимости осваивать их все подряд. В разных университетах и колледжах некоторые из этих курсов читаются на разных факультетах. Так, геоморфология в университетах Великобритании обычно преподается на географическом факультете, а в США — на геологическом. Об Африке как объекте изучения упоминается для того, чтобы проиллюстрировать необходимость территориальных исследований; точно так же можно было бы указать на изучение Латинской Америки или Южной Азии.

ных районов Земли, например Китая. В этом случае региональный курс географии Восточной Азии можно усилить изучением истории и экономической структуры Китая; кроме того, если вы желаете более глубоко овладеть предметом, вам необходимо освоить кантонское или мандаринское наречие китайского языка. С другой стороны, если вы хотите специализироваться в области проблем окружающей среды, вам наряду с такими необходимыми курсами наук о Земле, как, например, гидрология и океанография, возможно, будет полезен и дополнительный курс по экономике ресурсов (рис. 22-6). Ваши предпочтения в выборе тех или иных курсов

зависят от сочетания многих факторов: ваших интересов, способностей, предварительной подготовки и, наконец, ваших планов на будущее. К ним мы теперь и обратимся.

Таблица 22-3

Факультативные курсы, дополняющие в университетах США основные программы по географии

Частота включения факультативных курсов в программы обучения, %			
меньше 20	20—40	40—75	больше 75
Биология Ботаника Физика Планирование Демография Зоология	Антропология История Политические науки Социология	Экономика Геология и геоморфология	Математика и статистика

Источник: The Association of American Geographers panel on Program Inventory and Development Questionnaire refers to practice in the period 1960—1965.

Возможные сферы деятельности в географии

Хотя теперь и менее принято делить университетские курсы на «обеспечивающие карьеру» и «дающие общее образование», различие между ними все-таки сохраняется. Юридические науки, медицина и геология — это те области знания, в которых выпускники соответствующих факультетов, как правило, находят вполне определенное поле деятельности. В то же время университетские курсы философии или политических наук, давая своим слушателям превосходное и разностороннее образование, не обеспечивают достаточных гарантий для дальнейшей карьеры. Ну а что же дает университетский диплом о географическом образовании?

Деятельность в географии в широком смысле может быть подразделена на две категории. Во-первых, она способствует «поддержанию» самой географической сферы знания, то есть имеется в виду непосредственное участие в преподавании и изучении географии. Должность преподавателя географии существует в учебных заведениях самого разного ранга от начальных школ до университетов. В западноевропейских странах география рассматривается как один из важнейших предметов в школах второй ступени, и многие выпускники университетов становятся в них ее преподавателями. В школах США положение с обучением географии не столь определенно, хотя в последнее время по Проекту усиления преподавания географии в школах второй ступени были предложены серьезные новые

программы. Емкий и обширный рынок спроса на учителей географии представляют двухгодичные колледжи, а в 1960-х годах ощущалась нехватка дипломированных специалистов для преподавания географии на университетском уровне. Наблюдается, однако, тонкая обратная связь между количеством выпускников-географов и числом рабочих мест для них (см. рис. 22-7). Периоды большого спроса на специалистов в области географии имеют тенденцию циклически сменяться периодами, когда трудоустройство географов становится проблемой.

Во-вторых, географы могут найти применение своим знаниям и вне географии как таковой. По устоявшейся традиции, географы используются в различных государственных и общественных органах на всех уровнях от международных агентств до комиссий по планировке городов. Традиция международного уровня восходит по крайней мере к годам первой мировой войны, когда географ И. Боумен получил известность в географическом мире как советник американской делегации на Версальской мирной конференции. Эта традиция сохраняется и в наши дни. Так, например, советский географ Юрий Медведков работал некоторое время во Всемирной организации здравоохранения в Женеве, а английские географы выступали в качестве коллективного консультанта, способствуя разрешению пограничных споров между Аргентиной и Чили.

В США большое число географов сосредоточено в министерствах; почти 10% членов Американской ассоциации географов работает в различных федеральных учреждениях. Эта область деятельности получила развитие еще в 1920-х годах, когда географы приняли самое непосредственное участие в работе Службы охраны почв. В последующие годы сфера приложения их труда расширилась, их стали привлекать в такие органы, как Бюро цензов (его географический отдел) и Совет по водным ресурсам. Однако, несмотря на свою возросшую роль, американские географы меньше представлены в государственных планирующих организациях по сравнению с такими странами, как, скажем, Советский Союз, Швеция и Великобритания. В последней многие географы работают во вновь созданном министерстве окружающей среды, где они участвуют в исследованиях, охватывающих широкий круг проблем от регионального планирования до местного использования земель. На внутригосударственном уровне географы могут найти себе применение в разнообразных учреждениях на районном и местном уровнях, в том числе связанных с разработкой программ развития.

Географы работают не только в государственных учреждениях, они могут выступать также в качестве независимых частных консультантов или поступать на службу в крупные капиталистические корпорации. Выбор оптимального местоположения для проектируемого города, новых взлетно-посадочных площадок с целью расширения сети медицинского обслуживания или новых переписных территориальных единиц всегда включает в себя проблемы, связанные с рассмотренными в этой книге и

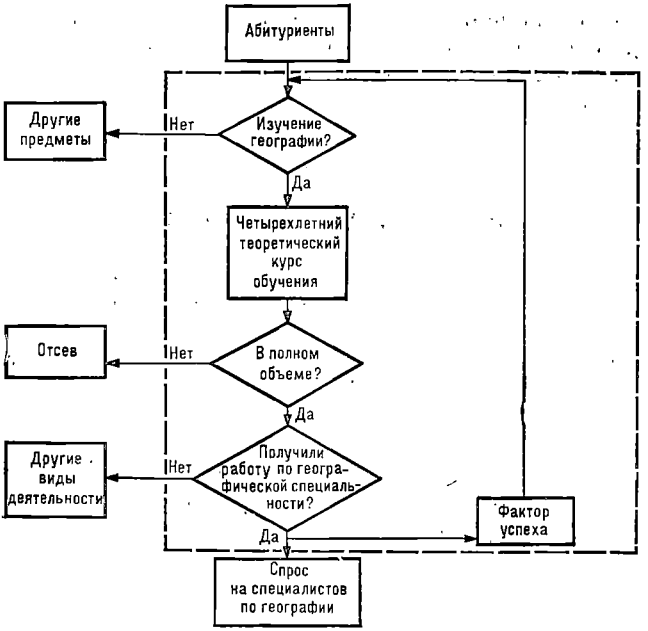


Рис. 22-7. Сферы приложения географических знаний. Схема иллюстрирует наличие обратной связи между возможностями приложения полученных знаний и количеством дипломированных специалистов. Роль отрицательной обратной связи сводится к включению в общую долговременную тенденцию роста численности географов элемента кратковременного цикличного спада. (J. W. Harbaugh, G. Bonham-Carter, Computer Simulation in Geology, Wiley-Interscience, New York, 1970.)

более подробно анализирующиеся в углубленных курсах географии. В наши дни специалисты-географы все чаще создают свои собственные консультационные агентства, расширяя тем самым сферу приложения географических знаний.

Однако указанные обобщенные категории не способны охватить все те разнообразные виды деятельности, которыми могут заниматься географы. Университетские преподаватели географии постоянно получают письма от своих бывших студентов, использующих свои познания в этой науке самым неожиданным на первый взгляд образом, например в качестве администратора районной сети медицинских учреждений или проектировщика автомагистралей на Новой Гвинее. Специалисты-географы уделяют

также все больше времени и сил консультациям для государственных и местных органов и проявляют особый интерес к вопросам местного планирования, так или иначе связанным с решением экологических и размещенческих проблем.

22-3

ВЗГЛЯД НА БУДУЩЕЕ ГЕОГРАФИИ

Как видно из рис. 22-1, при оценке перспектив дальнейшего развития географии выделяются два подхода. Это, во-первых, определение будущих тенденций, проистекающих из современного развития науки, и, во-вторых, формулирование целей, в направлении которых нам хотелось бы продвигаться. Познакомимся поближе с тем и другим.

Прогнозирование дальнейших тенденций

С полной уверенностью можно утверждать лишь то, что география будет существовать и в будущем. Проблемы, которыми задаются географы, столь серьезны, что нельзя даже мысленно представить себе мир, отрешенный от них, мир, где нет различий между районами, а общая теория размещения подходит к любым местным условиям столь же точно, как ножны к клинку. Мы не сомневаемся в том, что причины дифференциации будут изменяться, поскольку, достигая однородности в одном, мы теряем ее в другом. Так, на фоне углубления специализации науки некоторые ученые будут все-таки стремиться к интеграции и синтезу знаний в привычной географической традиции.

Помимо сказанного, отчетливо вырисовываются еще четыре тенденции. Это, во-первых, рост объема исследований. Как мы видели на рис. 22-3, количество научных работ по географии, если судить по числу соответствующих периодических изданий, начиная с 1780 г., удваивается каждые 30 лет. Этот количественный рост еще более ускорился в последние годы, о чем свидетельствуют такие новые показатели, как членство в соответствующих научных обществах, доля географов среди оканчивающих высшие учебные заведения и среди получающих научные степени и звания, объем публикаций научных работ. Все эти показатели подтверждают преемственность обнаружившейся в прошлом общей тенденции к экспоненциальному росту. Даже при учете возможных в отдельные десятилетия взлетов или падений в количестве географических научных исследований на фоне общих стабильных и долговременных темпов их возрастания было бы неразумным не ожидать сохранения устойчивости роста в следующем десятилетии.

Во-вторых, это деление географии на узкоспециальные ее отрасли. Каждый ученый предпочитает заниматься ограниченным кругом вопро-

сов; при этом его время и «орудия труда» (книги, оборудование, карты, машинное время и т. п.) сосредоточиваются на глубоком изучении одного предмета или одного района. В результате появляется все больше географов, которые считают себя специалистами, скажем, по географии Южной Азии, или по процессам диффузии, или по геоморфологии аридной зоны. Эта тенденция свойственна не только географии. В большинстве университетов просто ботаник или зоолог, не говоря уж о просто биологе, давно уступили место таким узким специалистам, как, например, эндокринолог, конхилиолог [специалист по моллюскам] и тому подобное.

В-третьих, это растущий интерес к количественным методам исследования. Если сравнить научные публикации в географических журналах 1950-х и 1970-х годов, то обнаружится резкое возрастание доли работ, в которых используется математический аппарат. Раньше в географии находили применение лишь сферическая геометрия (в картографии), теория вероятностей и некоторые статистические приемы (в климатологии). В наши дни диапазон используемых математических методов значительно расширился и они внедрились почти во все сферы и отрасли исследования. Можно найти работы по исторической географии, авторы которых выявляют местонахождение ранних поселений с помощью полиномных поверхностей, или работы, где размещение промышленности и модели оптимальных местоположений анализируются с применением цепей Маркова.

В 1960-е годы разгорелась острая полемика между теми географами, которые стремились внедрить математические методы, и теми, которые скептически относились к их эффективности при решении традиционных проблем географической науки (рис. 22-8). Однако теперь, когда эти методы обрели всеобщее признание и новое поколение географов получило более глубокую математическую подготовку, а ЭВМ в университетах стали доступными для широкого использования, все споры отошли в прошлое. Первые несколько лет сверхэнтузиазма, сопровождавшегося попытками внедрить количественные методы даже в те отрасли географии, которые совсем в этом не нуждались, сменились в наши дни более спокойной фазой использования математических методов как одного из многих орудий решения географических проблем.

Четвертая тенденция в основном касается только «географии человека». Экономико-географам все чаще с беспокойством приходится сталкиваться с «позитивистской» сущностью многих географических исследований. Позитивизм — это философский подход, исходящий из представления о том, что наш чувственный опыт является единственным источником правильной информации об окружающем мире. Позитивизм, возникший в естественных науках (например, физике), был затем заимствован учеными, занимающимися социальными аспектами географии. Такой подход приводит к рассмотрению человеческого поведения по аналогии с законами, установленными в естественных науках. Так, в, главе 16 мы анализи-

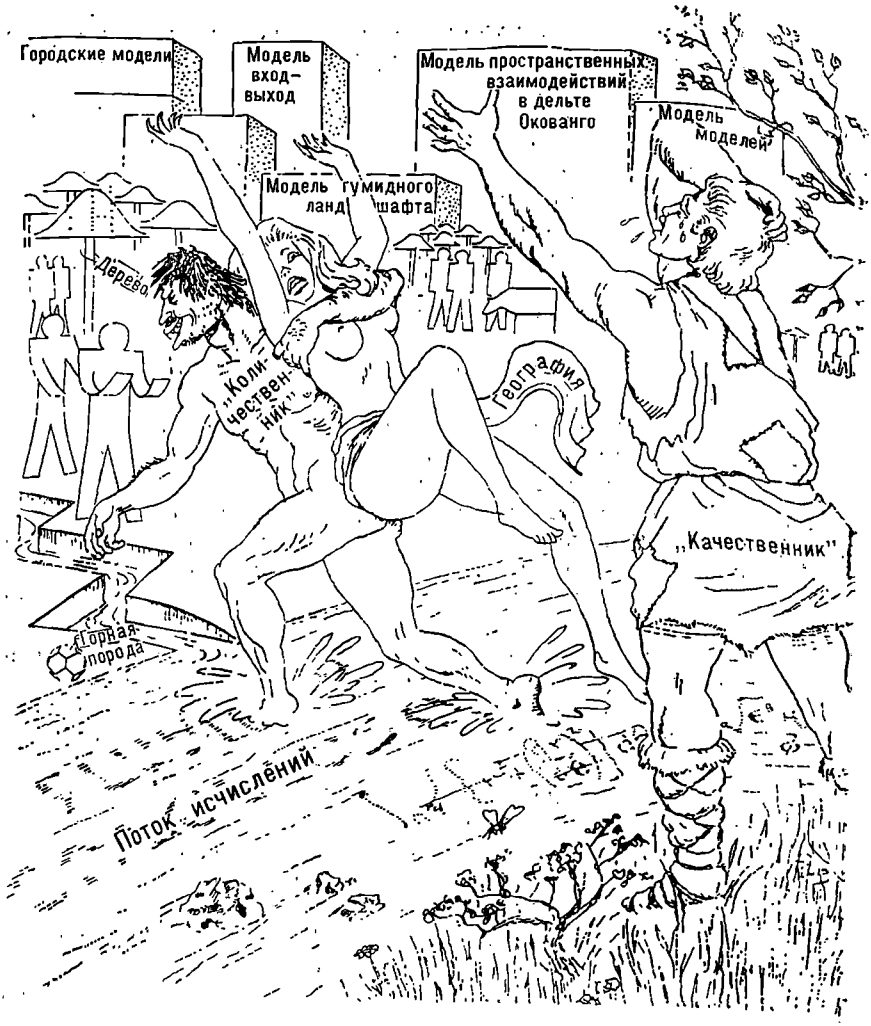


Рис. 22-8. Квантификация. Эта забавная картинка — иллюстрация к количественной революции, вырвавшей географию из привычных для нее рамок традиционного описательства и качественных характеристик. В действительности география старше и не столь наивна: она вполне способна постоять за себя. (L. Curry, «Canadian Geographer», **11**, 1967, p. 265, Fig. 1.)

ровали миграции людей в понятиях ньютоновского закона тяготения. В 1960-х годах географы растратили много сил в попытках объяснить схемы человеческого поведения с помощью простых законоподобных фор-

мулировок. При этом исходные причины и глубинная природа явлений, подобных, например, миграции, оставлялись без внимания как непознаваемые или непостижимые.

Понятно, что позитивизм с присущей ему исторической трактовкой эволюции мог сыграть важную роль в географическом истолковании явлений. Но каковы бы ни были достоинства этого метода в природоведческих отраслях географии, в экономической географии он привел к формальным, подчас сверхакадемическим исследованиям. Чем же можно было бы его заменить? В текущем десятилетии вновь пробудился интерес к феноменологическому подходу. Феноменология — это философский метод экзистенциализма, утверждающий правомерность интроспективных и интуитивных путей познания. Он исходит из учета тех субъективных представлений, которые присутствуют в опыте принимающей решения личности. Великие равнины окажутся «пустыней», если один из жителей или группа жителей в их пределах сочтут себя единственными поселенцами и будут вести себя соответствующим образом! Феноменологисты скептически относятся к попыткам создания законоподобных формулировок, столь характерных для предшествующего десятилетия.

Подобный сдвиг в гносеологических позициях произошел также и в других областях знания, например в социальной антропологии и социальной психологии, что усилило связи между географией и другими общественными науками. Конечно, ни один из географов не исходит в своей работе из «чисто» позитивистских или «чисто» феноменологических представлений. Позиция большинства географов находится где-то между этими двумя крайними воззрениями; подходя к систематическому изучению науки в целом (например, как в этой книге), они склонны придавать большее значение позитивистским воззрениям, а изучая порайонные особенности — приближаться к феноменологической точке зрения [1].

Гносеологические воззрения, бытующие в социально-экономической географии («географии человека») [2]

Связи человека с географическим пространством и с окружающей природной средой по-разному оценивались в разные периоды развития географической науки. Некоторые из «подходов», с которыми вам придется столкнуться в дальнейшем, перечислены ниже.

---

[1] Ни позитивизм, ни феноменализм не могут помочь в правильном «истолковании явлений» и служить мировоззренческой основой научного познания как, впрочем, и все другие оттенки идеализма. — *Прим. ред.*

[2] Указанные здесь направления современной идеалистической философии действительно входят составной частью в мировоззрение буржуазных ученых, в том числе и географов, причем, как правило, в эклектическом, крайне непоследовательном виде. Столкновение с реальностью в их научных изысканиях заставляет, однако, многих из этих ученых стихийно становиться на позиции материализма. Явление, на которое неоднократно указывал В. И. Ленин. — *Прим. ред.*

Энвайронментализм (environmentalism) исходит из посылки, что природная среда играет главную роль в определении характера человеческого «поведения» на земной поверхности.

Нормативизм (normative) предписывает географии устанавливать определенные нормы, или стандарты. В этом случае считается, что география должна заниматься по преимуществу нахождением неких «оптимальных условий» (например, выбором «наилучшего» местоположения или «наилучшей» структуры расселения).

Феноменология (phenomenology), проистекая из философии экзистенциализма, утверждает правомерность интроспективных и интуитивных путей познания в географии.

Позитивизм (positivism) — это философское направление, исходящее из представления о том, что чувственный опыт является единственным источником надежной информации об окружающем мире.

Поссибилизм (possibilism) в противоположность энвайронментализму подчеркивает свободу человека выбирать альтернативные образы поведения, несмотря на предопределенность географического местоположения. Этот подход особенно тесно связан со взглядами французского географа Поля Видаль де ла Блаша.

Пробабилизм (probabilism) представляет собой компромисс между энвайронментализмом и поссибилизмом, допуская различную вероятность альтернативных форм географического поведения в конкретных местностях или условиях среды.

Методология (methodology) и *эпистемология* (epistemology) — это термины, которые используются при характеристике содержательной части перечисленных выше гносеологических подходов и их вклада в философию географии.

Новые цели географии?

Каждое новое поколение географов исходит из уже накопленных знаний, но переосмысливает свои цели, с тем чтобы они соответствовали преобладающим в данный момент научным и социальным воззрениям. Судя по интересам нынешнего поколения выпускников высших учебных заведений США или по ведущим темам таких радикальных журналов, как, например, «Antipode», география, по-видимому, начинает в большей степени ориентироваться на свои прикладные отрасли и решение практических задач.

В состоянии ли мы помочь человечеству выбрать какой-то средний путь между бездумной эксплуатацией и загрязнением мира природы в погоне за кратковременными и иллюзорными материальными выгодами и далекими от реальности грезами о вымышленном мире пасторальной идиллии с сохраненной, но непродуктивной природой? Можем ли мы предсказать те предпосылки процветания, которые заключаются в различных типах местоположений или территориальных структур? В силах ли мы помочь так перекроить административные границы, чтобы они способствовали выравниванию обеспеченности ресурсами разделяемых ими территорий и сводили к минимуму возможность будущих конфликтов? Как будет выглядеть география мира или, например, Соединенных Штатов в 1990 или 2030 г.? Эти и многие другие вопросы ждут нашего ответа.

Если эти вопросы типичны для тех широких, долговременных задач, которые стоят перед молодыми географами, жаждущими активной и результативной деятельности, то следует ожидать серьезных изменений в дальнейшем развитии географии по сравнению с ныне наблюдаемыми тенденциями. Например, вместо возрастающей специализации должен появиться выраженный уклон в сторону экосистемного подхода (см. раздел 5-1), который, не ограничиваясь описанием физических и биологических явлений, охватит также анализ модифицирующих природную среду процессов, непосредственно порождаемых человеческой деятельностью. Как физико-, так и экономико-географы будут тратить больше времени на взаимное посещение семинаров по обеим отраслям науки, с тем чтобы шире использовать открывающиеся перед ними уникальные возможности для совместных исследований. Необходимо сближение между теми специалистами, которые предпочитают разрабатывать количественные модели, и теми, кто исследуют реальные особенности отдельных районов. Кроме того, географы должны стремиться избегать того, что можно условно назвать «террографией», то есть исключительной заинтересованностью сушей, и уделять больше внимания изучению хотя бы прибрежной зоны океанов, занимающих 70% земной поверхности. Наконец, будет требоваться все большее число географов, занимающихся не преподавательской деятельностью, а практическим приложением тех знаний, которым их обучали.

Все эти проблемы должны быть решены, если географы хотят внести возможно больший вклад в улучшение взаимоотношений между человеком и средой его обитания. Географы не располагают каким-либо особым философским камнем, обеспечивающим внезапное прозрение, или божественным даром провидения, что давало бы им право быть непререкаемыми авторитетами. Кропотливый и усердный научный поиск и проверенные теории в качестве полномочных мандатов еще ждут своего признания. Свойственная географам особая любознательность одновременно является их силой и слабостью, и они отдают себе отчет в том, что их собственные исследования часто бывают лишены строгости эконометрии или временной перспективы истории.

Мы попытались показать те области географической науки, где эти трудности были вскрыты и ныне преодолеваются, а также те, где серьезное продвижение вперед еще ждет своего часа. Наша книга достигнет своей цели, если она сумеет привлечь студентов, готовившихся посвятить себя другим наукам, в ту область научных исследований, которая издавна считается безусловной монополией географии. Эти студенты смогут помочь по-новому осмыслить и решить некоторые из головоломок, которые издавна мучают небольшой отряд ученых-географов. Мы надеемся, что вы примете приглашение — как и содержащийся здесь незримый вызов — и перейдете от этого краткого вводного курса географии к плодотворному ее изучению на более высоком уровне.

Послесловие

Новая работа крупного английского географа Питера Хаггета «География: синтез современных знаний», с которой только что познакомился советский читатель, занимает видное место в заметно выросшем за последние годы потоке капитальных работ по различным аспектам географии, издаваемых за рубежом. Она дает представление о важном этапе в развитии географической науки. Вышедшая за короткое время двумя изданиями, переведенная на ряд языков, она привлекла широкое внимание специалистов и вызвала поток положительных, а порой и восторженных рецензий, в одной из которых она была даже провозглашена географической «книгой века». В то же время книга П. Хаггета стала объектом оживленных споров. Критики находили в ней «измену» традиционным подходам в географии, «игнорирование» сложившейся системы членения географических дисциплин, и в частности отраслей физической географии, «излишнее теоретизирование» и в то же время «узкий практицизм» некоторых глав.

Имя П. Хаггета хорошо известно и советским географам по переводам книг «Пространственный анализ в экономической географии» и «Модели в географии», выпущенных издательством «Прогресс» [1]. Думается, что и новая работа П. Хаггета окажется интересной и полезной для советского читателя. Причины этого состоят прежде всего в том, что П. Хаггет

[1] П. Хаггет, Пространственный анализ в экономической географии, изд-во «Прогресс», М., 1968; Модели в географии, сборник статей под ред. Р. Дж. Чорли и П. Хаггета, изд-во «Прогресс», М., 1971.

предпринял едва ли не первую (во всяком случае, в таком масштабе) в зарубежной литературе попытку раскрыть сущность *современной* географии.

Научно-техническая революция уже привела к существенным изменениям в производительных силах; она заметно сказалась как на базисе современного общества, так и на его надстроечных элементах. В науке она привела к существенной «переоценке ценностей». На передний план все заметнее выходят проблемы, связанные с взаимодействием общества и окружающей среды. Эти проблемы стоят перед всем человечеством; они носят комплексный, междисциплинарный характер, для их исследования и решения необходимо творческое взаимодействие многих наук, общественных и естественных. По нашему мнению, именно география в силу особенностей своего развития обладает наибольшим потенциалом для осуществления конкретных комплексных исследований взаимодействия природных и общественных компонентов, для интеграции данных других наук, для организации целостного изучения названных проблем. С этим связана переоценка места географии в системе наук, ее растущее значение для общественной практики, включение ее в число ведущих, «фундаментальных», наук.

Для реализации потенциала географии требуется ее значительная внутренняя перестройка. Она диктуется и самим развитием географии как науки, которой становится все более тесно в привычных, традиционных, рамках. Перестройка началась в 1950-х годах и продолжается и в настоящее время. О ее масштабах красноречиво говорит хотя бы тот факт, что в литературе (особенно западной) пишут о «революции» в географии (количественной, логической и т. п.) или даже о «революциях», происходящих почти одновременно (числом до пяти), о смене парадигм и т. п. Один из важных моментов перестройки связан с быстрым внедрением в географию математического и логического стилей мышления. Эти подходы получили к середине 1970-х годов едва ли не всеобщее признание. Математические, логические, кибернетические модели используются в географических работах на равных со словесными и картографическими (а иногда и в ущерб последним). Математика стала необходимым оружием в арсенале географов и заняла значительное (хотя и не вполне определившееся) место в программах обучения географии.

В последнее время резко возрос интерес к теоретическим аспектам географической науки, к попыткам разработки ее общей теории, повышению степени генерализации и абстракции, поискам обобщений и закономерностей. Все эти моменты не могли не найти отражения в книге П. Хаггета.

Для современной науки характерно быстрое распространение экологического подхода. Исходной основой для его развития как одного из универсальных подходов современной науки, рассматривающего различные формы взаимоотношений между объектом и окружающей средой,

явилась экология. Для судеб науки, как отмечалось, особое значение имеет изучение взаимоотношений между обществом и окружающей природной средой, преобразованной человеком, в чем важная роль принадлежит географии. Именно с этим фактом связано широчайшее распространение в географической науке экологического подхода, значение и специфичность которого для географии на Западе нередко даже преувеличиваются.

Еще одна важнейшая черта современной науки — это ее системная ориентация, которая в большой степени зиждется на сочетании логико-математического и экологического подходов. География как наука, изучающая сложные, комплексные природные и общественные объекты, сравнительно легко восприняла системную ориентацию, которая в неявном виде была ей издавна присуща, и попыталась, пока, правда, с ограниченным успехом, использовать формализованные методы системного анализа. Представление о геосистемах как об основном объекте изучения географии в последние годы все шире внедряется в научно-исследовательскую работу и в преподавание географии в разных странах. «Системность» в подходе к изучаемому предмету типична и для П. Хаггета; она во многом определяет не только содержание, но и структуру книги.

Системная ориентация и «экологизация» географии тесно связаны с еще двумя исключительно важными чертами ее современного развития — с ее «гуманизацией» и «социологизацией». При изучении конкретных территорий все труднее становится выделить образующие их природные и «человеческие» элементы, изолировать действия отдельных факторов природно-общественного комплекса. Для такого изучения все ощутимее становится потребность в географах широкого профиля. Между тем ведущей тенденцией в развитии географии в XIX и первой половине XX в. была ее дифференциация на все более узкие дисциплины, порою частично терявшие свое географическое «лицо». В географическом образовании это проявилось в постепенном исчезновении общегеографических дисциплин и упоре на специальную подготовку. Так сложился, говоря словами Н. Н. Баранского, «симбиоз «бесчеловечной» физической географии с «противоестественной» экономической географией, основанный на том, чтобы друг другу не мешать... полный разрыв, чрезвычайно вредный и теоретически и практически» [1].

Настоятельная и быстро расширяющаяся необходимость в комплексном изучении территорий различных размеров и иерархических рангов требует не только объединенных усилий специалистов разного профиля, но и наличия широких специалистов, способных координировать эти усилия. Отсутствие географов, способных выполнять такие функции, ведет к падению престижа географии и очень вредно для практики. Чтобы устранить эти недостатки, необходимо резко усилить общегеографическую

[1] Н. Н. Баранский, Экономическая география. Экономическая картография. М., Географгиз, 1956, с. 41.

направленность в подготовке географов всех специальностей, а также ученых-«смежников».

Монография П. Хаггета — одна из первых зарубежных работ на этом пути. П. Хаггет исходит из того, что в первую очередь необходим комплексный анализ окружающей среды как целостного образования, как системы общество — природная среда, дополняемый покомпонентным ее изучением. При этом окружающая среда рассматривается им прежде всего как *среда обитания общественного человека,* и это определяет характер, масштабы и последовательность ее изучения.

Выскажем теперь несколько менее генерализованных соображений. Объем физико-географических сведений и представлений, сообщаемых П. Хаггетом читателю, явно ограничен и определяется потребностями ресурсного подхода к природе. Физико-географические закономерности в «чистом виде» автором практически не рассматриваются, как не относящиеся к теме книги. Создается впечатление, что П. Хаггет вообще не считает анализ природных процессов безотносительно к деятельности и интересам человека (то есть природы, как таковой) объектом географии. Нам представляется, что по отношению ко всей системе географических наук такой подход неверен, поскольку эта система включает в себя самостоятельный анализ и физико-географических и социально-географических компонентов геосферы. Однако П. Хаггет, видимо, прав, когда речь идет о комплексной географии, то есть об изучении целостных геосистем, ибо трудно в наше время представить себе участок земной поверхности, не подвергшийся воздействию человека. В такой комплексной географии на передний план выходит социальная составляющая — человек как производитель и потребитель материальных благ [от себя мы бы подчеркнули — человек в исторически определенной системе общественных производственных отношений], причем по мере прогресса человечества значение социальной составляющей все возрастает. В этих условиях «гуманизация» и «социологизация» захватывают всю систему географических наук, все больше определяя развитие и входящих в нее физико-географических дисциплин, не говоря уже о географии в целом.

Построение развитого социализма в нашей стране, создание мощной международной социалистической системы, развитие общего кризиса капитализма и связанное с этими событиями углубление идеологической борьбы между социалистическим и империалистическим лагерями, между силами прогресса и силами реакции в капиталистических странах вызывают обостренный интерес к человеку, к проблемам уровней жизни, общественного и личного благосостояния, распределения богатства и нищеты, неравенства и т. д. Все эти проблемы имеют четко выраженный территориальный аспект, а потому все сильнее проникают и в географию. В результате быстро развивается социальная география, в которой на передний план выступают перечисленные выше проблемы, подчеркивается их значение для развития географии, взятой в целом. Не обходит эти пробле-

мы и П. Хаггет, посвятивший две главы экономическому и социальному неравенству между странами и внутри ведущих капиталистических государств. При этом он занимает половинчатую позицию, признавая существование резкого экономического и расового неравенства в капиталистическом мире, в том числе в ведущей стране капитализма — США, но обходит молчанием вопрос о классовой природе этого неравенства и невозможности его ликвидации без изменения общественного строя.

Важное место в книге П. Хаггета занимает и другой аспект социальной географии — география человеческих культур, которую он считает важнейшим фактором территориальной дифференциации и выделения районов.

Признание важности роли социальных факторов в *общегеографическом* курсе, на мой взгляд, вполне оправданно. В соответствии с реальным состоянием дел все более вырисовывается несколько иное, быть может, еще не привычное для многих географов представление о географии как о *социальной науке о Земле*. Но за этим представлением, видимо, будущее, и нам, быть может, постепенно следует «привыкать» к нему.

Вообще в книге П. Хаггета много непривычного, нетрадиционного. Основы комплексной географии излагаются в ней — в отличие от традиционных, по преимуществу описательных, предметного («отраслевого») и регионального подходов — с упором на теоретические концепции и принципиальные идеи, а конкретный, фактический материал приводится лишь в качестве иллюстраций применения тех или иных методов и концепций.

Основной тезис автора состоит в том, что главным объектом исследований современной географии является пространственная организация человеческого общества и его взаимоотношения с окружающей средой. Это обусловливает и структуру книги. П. Хаггет начинает с оценки значения для общества факторов географического пространства и местоположения. Далее рассматриваются различные стороны окружающей среды, взаимоотношения общественного человека с этой средой, природа региональных явлений и региональной дифференциации и методы их анализа, принципы и методы районирования и проведения границ различных порядков. От них автор переходит к общим проблемам организации территории, характеристике современной урбанизации и ее воздействия на территориальную структуру внегородских территорий. Последняя часть книги посвящена взаимоотношениям между странами и районами различных порядков, причем основной упор делается на разницу в уровнях благосостояния и возможные пути ее сглаживания. Наконец, в заключительных главах речь идет о будущей географии и географии будущего — о новых методах исследований, роли географических прогнозов и их результатах, подготовке географов, способных решать эти задачи.

Читатель, внимательно прочитавший книгу П. Хаггета, имел возможность убедиться в широте эрудиции автора и его стремлении к научной

беспристрастности. В то же время глубина и значение рассматриваемых проблем объективно требовали от автора четкости в определении исходных общетеоретических и мировоззренческих позиций. И здесь следует сказать, что философские и социологические воззрения автора, находящиеся в русле современных буржуазных концепций, существенно ослабили многие теоретические положения и выводы его интересного труда. Некоторые методологические установки, прослеживающиеся в книге, несмотря на частые авторские оговорки и критику, при анализе общественных явлений оказываются близкими к так называемому структурно-функциональному анализу, гносеологические корни которого уходят в идеализм. В целом же мировоззрению П. Хаггета присуща эклектичность, причем на первый план у него чаще выступают различные эмпирические представления.

Начало начал в исходных теоретических установках автора в данной работе, видимо, следует искать в его подходе к важнейшей для географической науки проблеме «человек — общество — природа». В этом центральном вопросе при внимательном прочтении авторского текста обращает на себя внимание то обстоятельство, что П. Хаггет, изучая эту проблему на общем фоне развития человеческой цивилизации в современных условиях, исходит из презумпции развития общества как эволюционного, линейного, однозначного процесса. П. Хаггет не воспринимает историю как закономерный объективный процесс развития, который характеризуется сменой общественно-экономических формаций в результате социальных революций. Современный мир предстает перед П. Хаггетом в соответствии с модными и широко распространенными сейчас на Западе концепциями «индустриального» и «постиндустриального» общества. Все страны он, исходя из формальных экономических показателей, делит на «бедные» и «богатые» (глава 18). При этом остается скрытым основное — объективное существование в мире стран социалистических, капиталистических и стран с многоукладной экономикой. Подобный подход не только дает искаженный слепок действительности, но в какой-то мере подрывает гуманистическую ориентацию автора. Говоря о необходимости стремиться к «справедливости» и повышению уровня и качества жизни, П. Хаггет вынужден констатировать (хотя и с ощущаемым читателем внутренним авторским колебанием), что в условиях капитализма богатые страны будут становиться еще богаче, а бедные — беднее. Правда, этот вывод явно не устраивает П. Хаггета, но реальной альтернативы ему он не находит.

В 19-й главе, где автор пытается охарактеризовать неравенство в благосостоянии внутри отдельных стран, он нелицеприятно пишет о наличии «депрессивных» районов в США, в ЮАР, у себя в Великобритании, об ущербности и малой действенности государственной политики в отношении этих районов, но истоки их материального неблагополучия и нищеты трудового населения остаются нераскрытыми, а пути изменения положения — неясными. Мировоззренческая ограниченность П. Хаггета

сказывается и в других местах книги. Так, по существу формальный характер носят его рассуждения о природе и функциях границ (глава 17). Говоря о резких различиях в уровнях развития между ведущими империалистическими державами и развивающимися странами и о прогнозах, сулящих возможное дальнейшее углубление этого разрыва, П. Хаггет не сумел (или не захотел?) разобраться в причинах этого, в том числе связанных с ограблением колоний и сохранением неэквивалентного обмена после завоевания политической самостоятельности (глава 18). Он явно преувеличивает возможности региональной политики в условиях капитализма как средства выравнивания уровней развития и подтягивания отсталых и депрессивных районов, а также достигнутые при этом результаты (глава 19), недооценивает ограниченность государственного планирования и вмешательства государства в экономическую жизнь в капиталистических странах и обусловленный им характер регионального планирования. Такие места в книге обычно оговорены в редакторских примечаниях.

Выступая за обновление методов географических исследований, П. Хаггет в основу своей методики кладет «эколого-пространственный» подход, который сам по себе представляется нам одним из весьма перспективных в современной географии. Однако любой метод не может быть полностью оценен изолированно, без учета общих методологических установок. В интерпретации П. Хаггета экологический подход проявляется в виде необходимости анализировать окружающую человека среду — и это важно отметить — как целостную социально-природную систему. Но у автора этот в принципе верный методологический постулат при внимательном рассмотрении оборачивается и негативной стороной.

Представление о «равноправии» всех элементов системы в ряде случаев (скажем, при трактовке такого важного в географии понятия, как «территориальность») приводит автора к прямым параллелям между общественными и природными закономерностями. В результате роль «социального», как активного элемента географических процессов оказывается местами заниженной.

Следует отметить и то, что само «социальное» у П. Хаггета рассматривается как совокупность множества разнородных и равнозначных элементов, без выделения главных.

В данном случае мы вновь сталкиваемся с уже отмеченной нами мировоззренческой эклектичностью, когда глубинная сущность явлений остается нераскрытой, когда вне поля зрения остается способ производства, предопределяющий характер всей совокупности общественных явлений, всех надстроечных элементов.

Отсюда проистекает и неверно акцентированная авторская трактовка некоторых важных понятий, таких, как понятие «культура» (глава 10).

Оперируя другим основополагающим понятием — «территория», автор также неоднократно дает повод предполагать, что он недоучитывает диалектику категорий сущности и явления; пространство — одна из форм

существования материи — местами оказывается у П. Хаггета «сущностью», равнозначной самой материи.

Наконец, остановимся на мировоззренческом рассмотрении П. Хаггетом человека в его научных построениях. Это тем более важно, что именно «сквозь призму» человека, в целях оптимизации его жизненной среды, он ведет свое изложение. В принципе склоняясь к «биосоциальному» единству человека, он, однако, не в состоянии воспринимать человека в подлинно научном, марксистском смысле в первую очередь как носителя всей совокупности общественных отношений.

Среди слабых мест книги отметим также практически полное отсутствие в ней ссылок на работы советских авторов и игнорирование результатов их исследований. Огорчает и удивляет и крайняя скудность примеров, относящихся к Советскому Союзу и социалистическим странам. Сказываются на изложении многих вопросов, да и на структуре книги в целом, личные пристрастия автора. По его словам, ему более по душе стройная формальная теория или гипотеза, нежели кропотливое изучение мозаики районов; он лучше воспринимает современные, а не классические формулировки теоретических концепций, а в физической географии отдает предпочтение тем ее аспектам, которые непосредственно связаны с другими областями системы географических наук и вносят в них прямой вклад. С этими установками связаны ощущающаяся местами субъективность подходов (к примеру, основ прогноза, объективной базы картирования, границ, источника исторического знания, многих элементов общественного развития), некоторая склонность к отвлеченным абстракциям, недостаточное освещение отдельных вопросов, связанных с физической географией. Вместе с тем многие ценные мысли и выводы Хаггета, предлагаемые им методические приемы, правильные оценки фактов, сделанные ученым на основе глубокого географического анализа, противостоят отмеченным нами мировоззренческим влияниям буржуазной идеологии и свидетельствуют о естественно-материалистическом восприятии им объективной реальности как предмета исследования.

Укажем здесь в дополнение к уже сказанному на такие удачные стороны работы П. Хаггета, как его убежденность в необходимости вовлечения в географическую сферу изучения новейших достижений науки и техники, интересная трактовка «районов-предвестников», объективная оценка формально-математических методов, понимание ограниченности бытующих на Западе критериев «благосостояния», восприятие экологической проблемы не как одной лишь «угрозы», но и как «поиска путей решения», убеждение в прогнозных возможностях географии, вера в ее будущее, в ее огромное теоретическое и практическое значение, которые он умело прививает читателям.

Логичность изложения, четкость формулировок, хороший литературный язык, постоянное стремление к доходчивости и простоте, но без ущерба научной глубине содержания делают эту книгу для советского читате-

ля, помимо всего прочего, хорошим «путеводителем» в современной англо-американской географии. А это имеет большое значение также в связи с существенной неэквивалентностью в структуре и содержании советской и американской географии, — неэквивалентностью, которая проистекает не только из различий методологического характера. Исторически сложилась ситуация, состоящая в том, что одни направления оказались сильнее развитыми в советской географии, другие — в англо-американской. Знакомство с книгой П. Хаггета может послужить еще одним импульсом для ускоренного развития тех направлений и разделов в географии, которые пока не получили у нас достаточно широкого распространения.

Таковы некоторые достоинства и недостатки книги П. Хаггета, определяющие ее место среди работ, посвященных современной географии. Думаю, что читатель и сам мог оценить их и «подвести баланс». А этот баланс, как нам кажется, говорит в пользу книги, значение которой выходит далеко за рамки учебника. Ее с большим интересом и несомненной пользой для себя прочтут географы самой различной квалификации: студенты и профессора, преподаватели вузов и научные работники, географы-практики и учителя.

Можно надеяться, что и многим читателям-негеографам книга П. Хаггета поможет лучше оценить значение географии, понять, чем она занимается, какие проблемы и как решает, что она может дать для оптимизации отношений между обществом и окружающей средой, для прогресса человечества.

Питер Хаггет, как и многие его коллеги, сторонник мирного сосуществования. Это последнее обстоятельство — важный фактор, способствующий развитию советско-британского сотрудничества, одним из недавних свидетельств которого явился проведенный в 1978 г. совместный симпозиум по теоретическим проблемам современной географии; его материалы публикуются на русском языке издательством «Прогресс». Советские географы надеются на дальнейшее успешное развитие контактов между британской и советской географической школами, которое пойдет на пользу обеим сторонам.

В. М. Гохман,
доктор географических наук

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому изданию 5
Предисловие автора 13

Пролог
НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Глава 1. **На берегу** 19
Глава 2. **Мир вне пляжа** 42

Часть первая
ВЫЗОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Глава 3. **Планета изобилия?** 77
Глава 4. **Окружающая среда: риск и неопределенность** 106
Глава 5. **Экосистемы и природные районы** 140

Часть вторая
ОТВЕТ ЧЕЛОВЕКА

Глава 6. **Человеческая популяция** 175
Глава 7. **Место и роль человека в экосистеме Земли** 203
Глава 8. **Природные ресурсы и их охрана** 231
Глава 9. **Роль человека в изменении лика Земли** 258

Часть третья
МОЗАИКА РАЙОНОВ

Глава 10. **Разнообразие культур — основание для обособления районов** . . 279
Глава 11. **Культурные районы мира — возникновение мозаики** 309
Глава 12. **Пространственная диффузия — путь к слиянию районов** 340

Часть четвертая
ИЕРАРХИЯ РАЙОНОВ

Глава 13. **Урбанизация** 369
Глава 14. **Ранжировка и иерархия городов** 401
Глава 15. **Миры за городской чертой: I. Сельскохозяйственная зона и промышленные центры** 437
Глава 16. **Миры за городской чертой: II. Перемещения и пути сообщения** . . 461

Часть пятая
МЕЖРАЙОННЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Глава 17. **Территории и границы** 487
Глава 18. **Страны богатые и бедные** 522
Глава 19. **Неравенство внутри стран** 555

Эпилог
ЗАДАЧИ БУДУЩЕГО

Глава 20. **Взгляд на мир извне и изнутри** 589
Глава 21. **Мир настоящий, мир будущий. Пути проникновения в грядущее** . . 618
Глава 22. **Идущим в географию** 650
Послесловие 674

П. ХАГГЕТ

География:

Синтез современных знаний.

ИБ 4896

Редактор *Л. Б. Бабинцева*
Художник *В. В. Кулешов*
Художественный редактор *А. Д. Супма*
Технический редактор *Т. К. Купцова*
Корректор *Н. Е. Ужтупене*

Сдано в набор 21.6.1978. Подписано в печать 22.12.1978. Формат 70×90¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Гарнитура об. новая. Печать высокая. Условн. печ. л. 50,31. Уч.-изд. л. 48,41. Тираж 3000 экз. Заказ № 769. Цена 2 руб. 90 коп. Изд. № 21007.

Издательство «Прогресс» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва 119021, Зубовский бульвар, 17

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва 113105, Нагатинская, 1

Издательство „Прогресс“

Готовится к изданию

Новые идеи в географии. Вып. IV: Экология человека. Сборник. Пер. с разн. яз.

Четвертый выпуск сборника посвящен вопросам, объединенным понятием «экология человека». Основное внимание уделено публикациям, раскрывающим взаимосвязь социальных, экономических и природных факторов, которые влияют на окружающую человека среду.

Рекомендуется научным работникам.

Издательство „Прогресс“

Выходит в свет

Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды: Опыт социалистических стран. Вып. 3. Сб. Пер. с разн. яз.

Сборник продолжает публикации издательства, посвященные теме охраны окружающей среды в социалистических странах.

Авторы статей — видные ученые, исследующие проблемы охраны и рационального использования природных ресурсов. Наряду с работами прикладного характера, составляющими большую часть сборника, в нем, как и в предыдущих выпусках, представлены статьи теоретического и методологического характера.

Рекомендуется географам, экономистам, преподавателям и студентам вузов.

Издательство „Прогресс“

Вышла в свет

ФЛИНТ Р. История Земли. Пер. с англ.

Книга посвящена происхождению и развитию планеты Земля.

Автор освещает обширный круг вопросов: от возникновения Земли, ее внутреннего строения, образования горных пород и рельефа, эволюции живых организмов и деятельности ледников до появления на Земле разумного существа — человека. В книге с большим мастерством даны картины далекого прошлого нашей планеты. Труд иллюстрирован схемами и фотографиями.

Рекомендуется ученым-географам, геологам, геоморфологам.