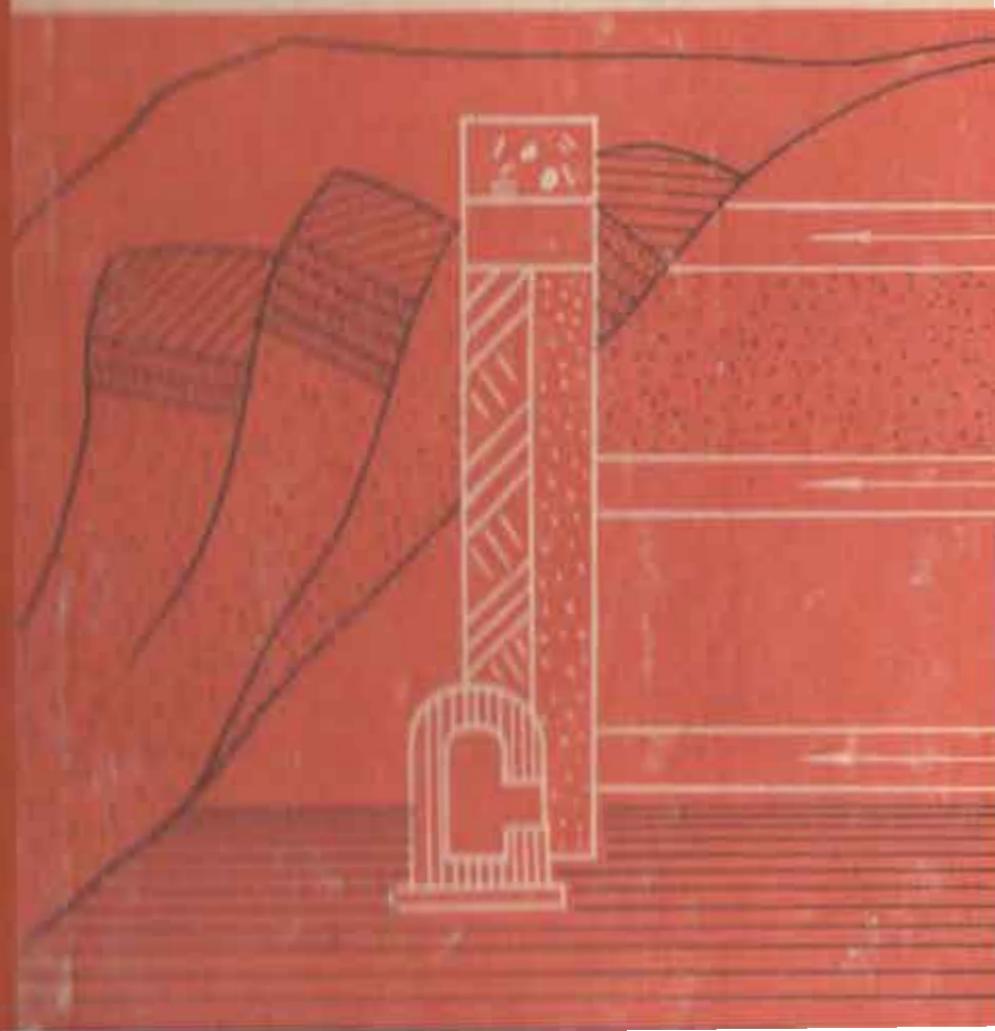


УДК
55:624.13(075)
Н18

М.З. НАЗАРОВ

ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ

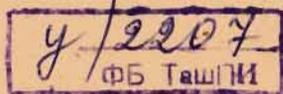


М. З. НАЗАРОВ

ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ

ҚАЙТА ИШЛАНГАН ВА ТЎЛДИРИЛГАН ИККИНЧИ
НАШРИ

Ўзбекистон Олий ва махсус ўрта таълим вазирлиги олий ўқув юртлири қурилиш факультетларининг «Саноат корхоналари ва турар жойлар қурилиши», «Қишлоқ хўжалик қурилиши», «Сув ишхотлари, гидроэлектростанцияларнинг гидротехник қурилиши», «Сув таъминоти ва канализация», «Амалий геодезия» ихтисосликлари студентлари учун дарслик сифатида тавсия этган.



ТОШКЕНТ. «ЎҚИТУВЧИ». 1985

Тақризи: *Ўзбекистон ФА академиги, геология-минералогия фанлари доктори, профессор Ф. О. Мавлонов.*

Дарсликда Ернинг геологик тузилиши тўғрисида умумий тушунча, минераллар, тоғ жинслари, лёсс, лёссимон жинслар ҳақида тўлиқ материал берилган, бундан ташқари, геологик хронология, тектоник ҳодисалар, ер ости сувлари, табиий геологик ҳодисалар ва инженерлик процесслари баён қилинган.

Инженерлик-геологик текшириш босқичлари тавсифланган, саноат корхоналари ва турар жойлар қурилишида, гидротехника иншоотлари, сув таъминоти ва канализация қурилишида ва фойдали қазилма конларини қидиришда олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари масаласи, тоғ жинсларининг хоссаларини яхшилаш усуллари курс программасига мувофиқ ёзилган.

Бу дарслик асосан, «Саноат корхоналари ва турар жойлар қурилиши», «Қишлоқ хўжалик қурилиши», «Сув иншоотлари, гидростанцияларнинг гидротехник қурилиши», «Сув таъминоти ва канализация». «Амалий геодезия», «Маркшейдерлик иши», «Фойдали қазилма конларини ер остида қовлаб олиш ишларининг технологияси ва комплекс механизациялаштирилиши», «Фойдали қазилма конларини очиқ усулда қазиб олиш ишларининг технологияси ва комплекс механизациялаштирилиши» ихтисосликлари учун мўлжаллаб ёзилган бўлиб, ундан олий ўқув юртларининг қурилиш, геология-разведка, нефть ва газ факультетларининг студентлари, «Қурилиш маҳсулотлари ва конструкциялари ишлаб чиқариш», «Гидрогеология ва инженерлик-геологияси», «Нефть ва газ конларининг геологияси ҳамда разведкаси», «Фойдали қазилма конларини қидириш ва разведка қилишнинг геофизик усуллари» ихтисосликларига ўқийдиган студентлар ҳам фойдаланишлари мумкин.

© Издательство „Ўқитувчи“, 1985

Н 3202000000 — 179
353(04) — 85 123 — 85

СУЗ БОШИ

«Инженерлик геологияси» дарслиги олий ўқув юрглари қурилиш факультетларининг «Саноат корхоналари ва турар жойлар қурилиши», «Қишлоқ хўжалик қурилиши», «Сув иншоотлари, гидроэлектростанцияларининг гидротехник қурилиши», «Сув таъминоти ва канализация», «Амалий геодезия», тоғ-металлургия факультети, «Маркшейдерлик иши», «Фойдали қазилма конларини ер остида ковланган олиш ишларининг технологияси ва комплекс механизациялаштирилиши», «Фойдали қазилма конларини очиб олиш усулда қазиб олиш ишларининг технологияси ва комплекс механизациялаштирилиши», «Фойдали қазилма конларини геологик суратга олиш, излаш ва разведка қилиш», «Фойдали қазилма конларини излаш ва разведка қилишнинг геофизик усуллари», «Фойдали қазилма конларини разведка қилиш технологияси ва техникаси» ихтисосликларига программасига мувофиқ ёзилди.

Дарсликда ернинг тузилиши тўғрисида умумий тушунча, минераллар, тоғ жинслари тўғрисида тўлиқ материал келтирилди. Лёсс ва лёссимон жинслар ҳақида чуқур маълумот берилди. Бундан ташқари, геологик хронология, тектоник ҳодисалар, ер ости сувлари, табиий геологик ҳодисалар ва инженерлик процесслари, инженерлик-геологик текшириш босқичлари баён қилинди. Саноат корхоналари ва турар жойлар қурилишида, гидротехник иншоотлар, сув таъминоти ва канализация қурилишида, фойдали қазилма конларини қидиришда олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари масаласи, тоғ жинсларининг хоссаларини яхшилаш усуллари курс программаларига мувофиқ ёзилди.

Муаллиф дарсликни ёзишда О. К. Лангеининг «Гидрогеология» (1969), Н. Я. Денисовнинг «Инженерная гео-

079 Томе Т.У. иш. № 4934

логия», (1960), И. В. Поповнинг «Инженерная геология» (1959), В. П. Анањев, В. И. Коробкинларнинг «Инженерная геология» (1973), Ф. О. Мавлонов, М. М. Крилов, С. Зоҳидовларнинг «Гидрогеология ва инженерлик геологияси асослари» (1976) китобларидан фойдаланди ҳамда ўзининг педагогик тажрибасига ва илмий тадқиқот ишларига асосланди.

Дарсликни ёзишда қимматли фикр ва мулоҳазалари билан ҳар тарафлама амалий ёрдам берган геология-минералогия фанлари доктори, профессор Ф. О. Мавлоновга, геология-минералогия фанлари кандидатлари, доцентлар Р. М. Мирзахўжаев, Б. А. Аҳмедов, К. П. Пўлатовга, катта ўқитувчи А. А. Одиловларга муаллиф чин қалбдан ташаккур изҳор этади. Дарслик тўғрисида билдирилган фикр ва мулоҳазаларни муаллиф бажону дил қабул қилади.

Бизнинг адрес: Тошкент, 700129, Навоий кўчаси, 30,
«Ўқитувчи» нашриёти, умумтехника
адабиёти редакцияси.

КИРИШ

Геология юнунча сўз бўлиб, ўзбек тилида *гео* — ер, *логос* — фан маъноларини беради, яъни у планетамизнинг қаттиқ қатламлари ҳақидаги фандир. Ер учта қатламдан атмосфера, гидросфера ва литосфера (қаттиқ қатлам) дан иборат. Литосфера геологиянинг текшириш ва ўрганиш объекти ҳисобланади. Геолог литосферанинг тузилишини, уни ташкил қилувчи тоғ жинсларининг таркибини ва литосфера қағламида ва ер юзасида содир бўладиган процессларни текширади. У ҳар хил қатламларнинг турли белгиларига қараб, шунингдек, ҳайвон ҳамда ўсимликларнинг ер қатламида тошга айланган қолдиқларини ўрганиб, ернинг ва шу билан бирга органик дунёнинг тарихини тиклайди. Бундан ташқари, ер қобиғи қағламларидан ва бу қатламларда ҳосил бўладиган ер ости бойликларидан жамият манфаати учун фойдаланиш йўлларини ўрганади. Геология ҳам амалий, ҳам назарий жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга бўлган фандир.

Ҳозирги пайтда геология ва унинг айрим соҳаларидаги ишлар ишлаб чиқариш масалаларига қаратилган. Геологиядан олган билимларимиз бизга турмушда керакли минерал хом ашёлар: металл, ёқилғи, химия саноати материаллари, минерал ўғитлар, бинокорлик материаллари ва бошқа шу каби моддаларни ер қобиғидан (ичидан) қидириб топишга ёрдам беради.

Ҳар қандай мамлакатнинг халқ хўжалиги унинг хом ашё базаси ҳисобланган ер қобиғи билан чамбарчас боғлиқдир. Мамлакатимизда геологлар томонидан турли қазилма бойликлар топилган ва топилмоқда. Шу жумладан, Ўзбекистонда ҳам газ, нефть ва шунга ўхшаш қазилма бойликлар топилган.

Геология ўз вазифаларини қуйидаги бўлимлари орқали ҳал қилади.

Умумий геология — Ернинг ички ва ташқи қисмида содир бўлган ва бўлаётган геологик процессларнинг ривожланиш ва сўниш қонуниятларини, бундан келиб чиқадиган оқибатларни ўрганади.

Тарихий геология — Ернинг узоқ тарихий ўтмишини, унда бўлиб ўтган ўзгаришларни ва ер қобиғини ташкил қилиб турган тоғ жинсларини ўрганади. Бу фан ўзига стратиграфия ва палеогеография илмларини бирлаштиради.

Палеонтология — Ернинг тарихий тараққиёти даврида яшган ва тоғ қатламлари орасида қолиб кетиб тошга айланган ўсимлик (флора) ва ҳайвонот (фауна) қолдиқларини ўрганадиган фан. Тоғ жинслари орасидан топилган флора ва фаунанинг тошга айланган қолдиқлари шу тоғ жинсларининг нисбий ёшини аниқлашда геолог учун муҳим маълумотлар беради.

Минералогия — Ер қобиғини ўрганувчи геология фанлари қаторига киради, у минераллар тўғрисидаги илм бўлиб, минералларнинг таркиби, физик хоссалари ва бу минералларнинг ҳосил бўлиш процессларини, сунъий минералларнинг ва кўпчилик қурилиш материалларининг минералогик таркибини ўрганади.

Кристаллография—моддаларнинг кристалл ҳолати ва кристал панжарасининг тузилишини ўрганувчи фан. Кристаллография табиий минералларни ва ҳар хил сунъий йўл билан олинган маҳсулотларни ўрганади. Моддаларнинг кристаллик ҳолатини ўрганиш қурилиш материаллари технологиясини билиш учун зарур.

Геофизика — ер қобиғидаги тоғ жинсларининг физик хусусиятларини ўрганадиган фан. Ҳозирги пайтда ҳар хил геологик масалаларни ҳал қилишда геофизик усуллар кенг қўлланилмоқда, чунки улар арзон ва қулай геологик қидирув усуллари-дан биридир. Электрметрия, сейсмометрия усуллари шулар жумласидандир. Бу усуллар қурилиш районларида тоғ жинсларининг ўзидан электр токини ўтказиши ёки қаршиликларининг ўзгариши, тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги, магнитавий хусусиятлари, радиоактивдик, тоғ жинсларининг зичлик хоссаларини аниқлашга асосланган.

Петрография — Ер қатламини ташкил қилувчи тоғ жинслари ҳақидаги фан. У тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши, минералогик таркиби, тузилиши ва ётиш ҳолатларини ўрганади.

Тектоника — тоғ жинсларининг ёғиш характерини, яъни бу жинсларнинг горизонтал ёки бирор томонга кўпрқ ёки камроқ нишаб билан ётишини, узилмали, дислокация формаларини ўрганади. Қурилиш районларида, айниқса, зилзила кучли бўладиган территорияларда тектоник шароитни ўрганиш муҳим аҳамиятга эга, чунки инсон қурган бинолар, иншоотлар зилзила вақтида тектоник ёриқлар бўйлаб, ер қобиғи маълум бир қисмининг иккинчи қисмига нисбатан силжиши оқибатида вайрон бўлиши ёки шикастланиши мумкин. Шу сабабдан қурилиш районининг инженерлик-геологик шароитини баҳолашда албатта тектоник шароитини (яъни, неча балл куч билан зилзила бўлишини) ҳисобга олиш шарт.

Геоморфология—ер сатҳи шакллари, уларнинг ҳосил бўлиш йўллари, ҳосил бўлиш даврини ўрганадиган фан.

Гидрогеология — ер ости сувлари тўғрисидаги фан, у ер ости сувларининг ҳосил бўлишини ва уларнинг ҳаракат қонунларини, йиғилишини, таркибини ва уларни қидириш усуллари-ни ўрганади. Ер ости сувлари халқ хўжалиги учун ҳам фойда, ҳам зиён келтириши мумкин.

Ер ости сувларидан аҳолини сув билан таъминлаш, экинзорларни суғориш, коммунал хўжалик эҳтиёжлари ва бошқа мақсадларда фойдаланилганда, у халқ хўжалигига катта фойда келтиради. Бундан ташқари, қурилиш котлованларига, траншея (зовур) ларга, карьерларга қурилиш пайтида оқиб келадиган сув миқдорини олдиндан аниқлаш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Лекин ер ости сувлари баъзан экинзорларнинг ботқоққа айланишига, тупроқнинг шўрланишига, пахтазор ва конларни сув босишига ва шу кабиларга сабаб бўлади. Бундай ҳолларда ер ости суви халқ хўжалигига катта зарар етказди. Гидрогеология фани қуйидаги бўлимларга бўлинади: умумий гидрогеология, ер ости сувлари динамикаси, махсус гидрогеология қидирув усуллари, регионал гидрогеология, кон гидрогеологияси, гидрогеохимия, радиактив ва шифобахш сувлар гидрогеологияси, мелиоратив гидрогеология. Ҳозирги пайтда гидрогеология фанининг янги тармоғи — гидрогеосейсмика тараққий этмоқда.

Совет олимлари ер ости сувларининг ҳаракати ва зоналарга бўлиниши, минерал сувлар ҳақидаги назарияларни ишлаб чиқдилар. Совет гидрогеология фанининг тараққиётида олимлардан Н. Ф. Погребев, В. С. Ильин, К. Н. Каменский, О. К. Ланге, Н. И. Толстихин, Н. Н. Славянов, М. М. Шмидт, Н. А. Кенесарин, М. М. Крилов, Н. Н. Ҳожибоев, С. Ш. Мирзаев, А. Н. Султонхўжаев, А. С. Ҳасанов, В. Л. Дмитриев ва бошқаларнинг хизматлари катта.

Инженерлик геологияси — тоғ жинсларининг инженерлик-геологик (қурилиш) хоссаларини ўрганади, яъни қурилиш районининг табиий геологик шароитларини ҳисобга олиб, уларни инженерлик-геологик нуқтаи назардан баҳолайди; агар тоғ жинсларининг инженерлик-геологик (қурилиш) хоссалари яхши бўлмаса, у ҳолда уларнинг қурилиш хоссаларини яхшилаш мақсадида махсус чораларни белгилаб беради. Бундан ташқари, инженерлик геологияси фанининг вазифаси ҳозирги вақтда табиий ва инсон таъсирида содир бўлаётган инженер-геологик ходиса ва процессларни ўрганиш ҳамда уларнинг келажақда, яъни шу районда иншоот қурилиб, ишга туширилгандан сўнг қай даражада содир бўлишини олдиндан айтиб беришдан ва бу ҳодисаларга қарши тадбирлар белгилашдан иборат.

Инженерлик геологияси фани қуйидаги бўлимларга бўлинади: грунтшунослик — грунтларнинг таркиби ва ҳолатини ўрганади; грунтлар механикаси — грунтларнинг турғунлиги ва мустаҳкамлигини ўрганади; геологик процессларни ўрганувчи махсус инженерлик геологияси, регионал инженерлик геологияси, кейинги пайтда мерзлотоведение (музли гурутларни ўрганиш), лёссоведение (лёсшунослик), денгиз-инженерлик геологияси каби мустақил бўлимлар тараққий этмоқда. Умуман, инженерлик геологияси фани ҳозирги даврда ҳар қандай иншоотни қуришда дуч келинадиган мураккаб масалаларни хал қилишга қодир.

Инженерлик геологияси фанининг ривожланишида қуйидаги

олимларнинг: Ф. Н. Саваренский, В. А. Приклойский, И. В. Попов, Н. Д. Денисов, Н. Н. Маслов, Н. В. Коломенский, Ф. О. Мавлонов, Е. М. Сергеев, В. П. Ананьев, А. К. Ларнонов ва бошқаларнинг хизматлари катта. Бу олимлар тоғ жинсларининг ҳосил бўлиш шарт-шароитларини, физика-механикавий хоссаларини ўргандилар, уларнинг лёсс ҳамда лёссимон тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши тўғрисидаги илмий назариялари жуда катта таҳсинга лойиқдир.

«СССР ни 1981—1985 йилларда ва 1990 йилгача бўлган даврда иқтисодий ва социал ривожлантиришнинг асосий йўналишлари» да умумий ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш масаласи қўйилган. Бу масалалар қурувчи инженерлар олдига ҳам қўйилган. Қурилиш ишларининг сифати ва самарадорлиги қурувчи инженерларнинг инженерлик геологияси фанидан олган билимлари даражасига боғлиқдир.

ГЕОЛОГИЯДАН УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Геология фани ернинг устки қисмини ўрганиш билан бирга унинг ички қисмини ва ундаги мавжуд ҳодисаларнинг ривожланиш қонуниятларини ҳам ўрганади. Бу бўлимда ер қобиғининг таркиби (минераллар, тоғ жинслари), унинг тарихий тараққиёти (геохронология) тектоник ҳодисалар, тоғ жинсларининг ётиши, сейсмик ва вулқон ҳодисалари кўриб чиқилади.

I б о б. ЕР ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧА

1-§. Ер шарининг шакли

Эрампиздан 530 йил аввал Пифагор Ерни шар шаклида деган эди. Лекин, шунга қарамасдан, Ернинг шарсимонлиги фанда Магеллан саёҳати (1519—1523) дан кейингина тасдиқланди. XVI асрда Ньютон, Гюйгенс Ернинг шар шаклида бўлишига шубҳа қилдилар, уларнинг фикрича, Ер ҳеч қачон суюқ ҳолатда бўлмаган ва шар шаклига кирмаган, балки марказдан қочма куч қонунига кўра Ер эллипсоид шаклида бўлса керак, деган фикрни майдонга ташладилар.

Охирги йилларда олинган маълумотлар шуни кўрсатадики, Ернинг юзаси маълум бўлган геометрик шаклларнинг бирортасига ҳам тўғри келмайди, у ўзига хос геоцен шаклга эга. Ер юзасини ўлчаш ҳам худди шундай фикрга олиб келди. Бу ўлчашлар натижасида Ернинг ҳақиқатан ҳам эллипсоид шаклига яқинлиги аниқланди. Лекин унинг юзаси геометрия қондаси жиҳатидан эллипсоид шаклига мос келмайди. Материкларнинг кўтарилганлиги, деиғиз ва океанларнинг чўкканлиги Ер юзасининг ўзига хос шаклга эга эканлигини кўрсатади. Янги маълумотга кўра, Ер меридианининг узунлиги 40008,548 км ни, экваторининг узунлиги эса 40075,704 км ни ташкил этади. Ернинг ўртача радиуси — 6371 км. Ернинг сатҳи — 510 млн км². Ернинг ҳажми — 108304 млн км³. Ернинг массаси $5,96 \cdot 10^{24}$ кг.

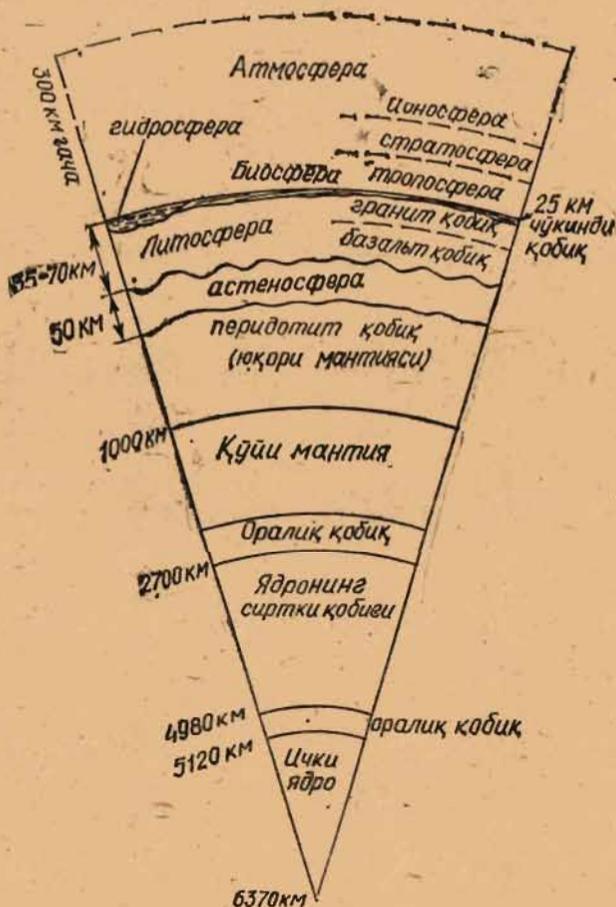
2-§. Ер шарининг тузилиши

Ер шарининг ички тузилишини ўрганиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Зилзилаларни ўрганиш Ернинг массасини ва зичлигини аниқлашга имкон берди. Шу билан бирга плане-

тамизнинг концентрик қобиқлардан тузилганлиги ва унинг қуйидагилардан: ядро, оралиқ қобиқлар, мантия ва литосферадан иборат эканлиги маълум бўлди (1-расм).

Ер шари асосан қуйидаги сфераларга (қобиқларга) бўлинади: Ер шарини ташқи томондан ўраб турган биринчи қатлам — атмосфера ёки ҳаво қобиғи бўлиб, унинг қалинлиги 500 дан 2000 км га етади.

Охири ҳисобларга кўра, бу узлуксиз ҳаво океанининг қалинлиги 1000 км га яқин. Ана шу газ фазасида камида иккита термодинамик қобиқ борлиги аниқланган. Атмосферанинг устки термодинамик қобиғи Ер марказидан узоқда бўлганлигидан улар Ерга камроқ куч билан тортилади. Қуйи термодинамик қобиқ тропосфера дейилади, унинг қалинлиги ўрта ҳисоб-



1-расм. Ернинг тузилиши.

да 10,5 км. Тропосфера газ қобигининг, яъни атмосферанинг энг остки қисмидир, одам ана шу ерда яшашга одатланган. Ер юзида энг юқори температура Ливияда (сояда 58°C) ва СССР-да Термизда (сояда 50°C), энг паст температура эса Антарктидада (-87°C) ва Еқутистоида (-71°C) кузатилган. Қуйи қатламларда «Температура инверсияси» бўладиган (температура ортиб борадиган) жойларни ҳисобга олмаганда температура пасая боради ва минимумга етади, ундан юқорида эса температура яна бир оз кўтарилади ва ўрғанилган баландликка қадар деярли ўзгармайди.

Ер сиртидан кўтарилган сари босим қуйидагича ўзгаради

Баландлик, км	0	1	2	3	4	5	6
Босим, атм	762,0	674,9	596,1	526,1	462,7	406,5	200,5

Тропосферадан кейин эса страгосфера қатлами келади, унинг қалинлиги 80...90 км га етади, 30—33 км баландликда эса озон учрайди, температура +50°C га етади, аммо 80—90 км баландликда температура яна пасайиб, -60—90°C га тушади.

Босим ҳаддан ташқари кичик ва температура паст бўлганлигидан атмосферанинг юқори қатламларини ўрганиш жуда мураккаблашади ва қийинлашади. Атмосферанинг ана шу баланд қатламларида бўлиб турадиган ҳодисаларни кузатиб бориш бу қатламларнинг хоссалари тўғрисида фикр юритишга имкон беради. Бу қатлам иносфера дейилади. Иносфера 3000 км баландликда планеталараро фазога ўтади. Бу сферада зичлик кичик бўлиб, газлар ионлашган, 220 км юқорида температура минус бир неча юз градусга етади. Катта метеоритлар атмосферанинг зичроқ қисмида 100—160 км баландликда ёниб, ёп-ёруғ бўлиб кўринади, 80—83 км баландликда пат-пат булутлар кўринади, улар сувнинг тўйинган буғи бўлса керак. 80—100 км да ёруғ кутб шафақлари кўринади.

Бутун атмосферани химиявий таркиби жиҳатидан тахминан тўртта қатламга бўлиш мумкин. Ер юзасига тегиб турган қуйи қатлам азот-кислород қатлами дейилади. Ле-Дюк ҳисобига кўра, бу қатламда қуйидаги миқдорда газлар бўлади (массаси жиҳатидан): азот (N) — 75,5%, кислород (O) — 23,2%, инерт ва бошқа газлар — 1,3%. Юқорида, 70 км дан баландда кислород бўлмайди, бу қатлам соф азот қатламидир. У 110 км гача боради, ўша жойдан бошлаб гелий қатлами бошланади-да, 220 км гача етади, ундан юқорида эса водород қатлами бор.

Иккинчи қатлам денгиз ва океандан иборат бўлиб, у гидросфера — сув қобиги деб аталади. Ер юзасининг 70,8 процентини сув, 29,2 процентини эса қуруқлик ташкил қилади, яъни 510

млн км². Ер юзасининг 370 млн км² қисми гидросфера, 140 млн км² қисми эса қуруқликдир.

Ҳозирги вақтда Атлантика океанининг ўртача чуқурлиги 3,32 км, Ҳинд океаниники — 3,89 км ва Тинч океаниники — 4,03 км деб қабул қилинган. Аммо океанларнинг энг чуқур жойи ўрта ҳисобда 11 км дан ортиқ (11521 м — Тинч океанининг Маринская пастлигида).

Гидросфера химиявий хоссаларига кўра водород (H) ва кислород (O) дан иборат. Гидросфера Ернинг водород билан кислороддан, оддий қилиб айтганда, сувдан иборат қобиғидир. Ҳозирги вақтда сувда юқорида айtilган элементлардан ташқари ўттизтага яқин бошқа химиявий элемент ҳам бўлса-да, улар жуда кам процентни ташкил этади. Гидросферанинг асосий химиявий таркиби: кислород (O) — 85,8%; водород (H) — 10,7%; хлор (Cl) — 2,0%; натрий (Na) — 1,0%.

Литосфера Ернинг қаттиқ қобиғи бўлиб, планетамизнинг сиаи ва сима зоналарини ўз ичига олади. Литосфера юзасидаги нотексикликлар унинг рельефини ташкил қилади, океан чўкма-лари ва материклар массалари литосфера рельефининг асосий элементларидир. Шокальский ҳисобларига кўра, қуруқликнинг денгиз сатҳидан ўртача баландлиги 900 м ни ташкил этади.

Литосферанинг химиявий таркибини ўрганиш соҳасидаги барча ишлар А. П. Виноградовнинг 1950 йилда қилган ҳисобига кўра 16 км чуқурлик учунгина олиб борилмоқда; буида литосферадаги минераллар таркибида кислород 46,8%, натрий 2,6%, кремний 27,3%, калий 2,6%, алюминий 8,7%, магний 2,1%, темир 5,1%, кальций 3,6% эканлиги аниқланган.

Материкларнинг сатҳида пастликлар ва баландликлар, ясси тоғликлар, тоғ тизмалари, тоғлар, тепаликлар бор. Энг баланд айрим тепаликларнинг баландлиги қарийб 9 км га этади. Бутун литосфера температураси жиҳатидан учта термодинамикавий қобиққа бўлинади.

1-қобиқда температура 15—60°C, зичлик 2,7—2,8 г/см³ ва босим 50—250 атм; бу қобиқ литосферанинг устки қисмини, гидросферани ва тропосферани ўз ичига олади, 1-қобиқ нураш пўсти ёки қаттиқ тоғ жинслари емириладиган пўст деб аталади. Бу қобиқнинг қалинлиги 0,5—2 км га тенг. Гидросферанинг таги ҳам нураш пўстига киради.

2-термодинамик қобиқ 20—25 км чуқурликкача боради. Бу метаморфизм соҳаси, яъни тоғ жинслари ўзгарадиган, қайта кристалланадиган соҳадир. Зичлик бу ерда 2,8—3,04 г/см³ га тенг. Ер бағрига чуқур кирилгани сари температура тез орта боради ва 2—3 км чуқурликда 100°C га этади.

2-қобиқда босим ҳам худди шундай ўзгаради: ҳар километр чуқурлашган сари босим 250 атм ортади; 10 км чуқурликда босим жуда катта — 2500 атм бўлади. Температура билан босимнинг шу тариқа ортиб бориши натижасида қаттиқ моддалар ўз хоссаларини анча йўқотади: газларга тўйинган, оқувчан, суюқроқ массага айланади.

3-термодинамик қобиқ магматик қобиқ деб аталади.

Унинг ўртача қалинлиги 15—25 км. Магматик қобик базальт қатлами деб ҳам юритилади.

Бу учала термодинамик қобикнинг ҳар бири муайян химиявий хоссаларга эга. Нураш қобиги эркин кислород, H_2O , углеводород бирикмалари (CO_2) таъсирида туради. Бу қобикда тирик модда ва унинг ўзгаришидан ҳосил бўлган маҳсулотлар ниҳоятда катта роль ўйнайди. Бу жойда O , Si , Al , C , Ca энг кўп тарқалган элементлар ҳисобланади. Нураш қобиги асосан чўкинди тоғ жинсларидан иборат. Шунга кўра, уни кўпинча, чўкинди тоғ жинслари қобиги деб ҳам атайдилар. Бундан кейинги 2-қобикда массив кристалл тоғ жинслари кўпчиликни ташкил қилади. Бу қобикда химиявий элементлардан O_2 , Si , Al , Fe , Mg , Ca , Na , K , H энг кўп, лекин O_2 билан сув миқдори иккинчи ўринда туради. SiO_2 миқдори 60—70% га етади. 2-қобикнинг таркиби гранит таркибига яқин бўлгани учун гранит қобик дейилади. Бу энг қалин қобик бўлиб, оғирлиги жиҳатидан Ер пўстининг асосий массасини ташкил этади.

3-қобикда, шубҳасиз учинчи химиявий зона ҳам бошланади. Бу зонада Si , Al миқдорлари кескин камайиб, Fe миқдори анча ортади, SiO_2 эса 40—45% ни ташкил этади, яъни бу қобикдаги жинс магматик базальт жинсга ўхшайди ва базальт қобик дейилади. Ернинг тузилишида бу қобикларнинг қалинлиги турли жойда ҳар хил бўлади.

Масалан, Европада гранит қобикнинг қалинлиги — 15 км, базальт қобикники эса 18 км ни, Уралда гранит қобик — 10 км, базальт қобик эса 30 км ни ташкил этади; Ўрта Осиёда гранит қобик 25—35 км, базальт қобик 15—25 км га етади.

Ер пўстининг тузилишини билиш учун сеймик станциялар кўп бўлган жойларда зилзила тўлқинларининг тарқалиш тезлигини кузатиш натижасида кўп маълумотлар олинди. Ла-Манш бўғози яқинида, Альп тоғларида, Югославияда, Кавказда, Ўрта Осиёда, Японияда ва Янги Зеландияда Ер пўстининг қалинлиги Махарович чизигигача аниқланган. Бу районларда Ер пўстининг қалинлиги Махарович чизигигача 24 км дан 70 км гача боради. Бурғ қудуқлар орқали инсон ернинг 8 км чуқурлигидан тоғ жинси намуналарини олди. Ҳозирги кунда СССР да ва чет элда 15 км чуқурликдаги бурғ қудуқлар ёрдамида текшириш лойиҳалаштирилган. Бундай қудуқлар СССРда Кола ярим оролда ва Озарбайжонда қазилмоқда.

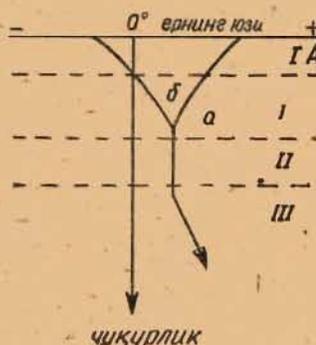
Ернинг зичлиги ўрта ҳисобда $5,52 \text{ г/см}^3$ деб қабул қилинган. Ернинг устки қисми зичлиги ўртача $2,66—2,8 \text{ г/см}^3$ га тенг. Кейинги пайтда қуйидагилар маълум бўлди: 1) Ер юзасининг ҳамма жойида қуруқликнинг ўртача зичлиги $2,75 \text{ г/см}^3$ га, Атлантика океани тубидаги тоғ жинсларининг зичлиги $2,85 \text{ г/см}^3$ га, Тинч океан тубидаги тоғ жинсларининг зичлиги эса ҳатто $3,05 \text{ г/см}^3$ га тенг; 2) қуруқликдаги айрим жойларда ер устидаги тоғ жинсларининг ўртача зичлиги бир хил эмас, у жинсларнинг денгиз сатҳидан ўртача баландлигига (абсолют баландлигига) боғлиқ, жинс денгиз сатҳидан қанча баланд бўлса, унинг зичлиги шунча кичик бўлади.

Ер қобигининг ичига чуқур тушилган сари қатламларнинг зичлиги орта боради. Лежандрнинг ҳисобига кўра, Ер марказида жинсларнинг зичлиги 11 г/см^3 га тенг. Зичликнинг марказга томон ортиши билан қатламларда босим ҳам ошади.

3-§. Ернинг иссиқлик режими

Ер иккита иссиқлик манбаига: Қуёш нуридан ва радиоактив элементларнинг планетамиз қаърида парчаланишидан ҳосил бўладиган иссиқлик манбаларига эга. Ер 99,5% иссиқликни Қуёшдан олади. Ер қобигининг юқори қисмида учта температура зонаси: I — пастга томон ўзгарувчи температура, II — доимий температура ва III — кўтарилиб борувчи температура зоналари бор (чуқурлик ортиши билан температуранинг ортиши 2-расмда кўрсатилган).

I зонада температуранинг ўзгариши районнинг географик жойлашувига боғлиқ температуранинг кўрсатувчи a эгри чизиги (ёз фасли), b эгри чизиги (қиш фасли) ўрта кенгликлар учун характерлидир. I зонанинг умумий қалинлиги 12—15 м. Қиш фаслида IA зонача ҳосил бўлади, қайсики, температура ноль градусдан пастга тушади. IA зоначанинг қалинлиги ёки, бошқача айтганда, музлаш чуқурлиги об-ҳавога, тоғ жинсларининг турига ва бошқа факторларга боғлиқ бўлиб, бир неча сантиметрлардан то 2 м ва ундан ортиққа егиши мумкин. Илик, иссиқ об-ҳаво районлари учун I зона фақат a эгри чизиги билан характерланади. Ернинг қаърига тушилган сари суткалик ва фасллик температуранинг ўзгариши камайиб боради ва тахминан 15—40 м чуқурликда температура доимий бўлиб, ўша жойнинг ўртача йиллик температурасига тенг. Ер шарининг Шимоллий ярмида у $15,5^\circ\text{C}$ га, Жанубий ярмида эса $13,6^\circ\text{C}$ га тенг. III зонада чуқурлашган сари температура кўтарилиб боради. Температуранинг ҳар 100 м чуқурликда ортиши геотермик



2-расм. Ер ичига температуранинг тақсимлаш схемаси.

градиент деб, чуқурлашган сари температуранинг 1°C кўтарилиши геотермик босқич деб аталади, температура эса ҳар 33 м чуқурлашилганда 1°C кўтарилади.

Ернинг ичига кирилган сари температура кўтарила боради, лекин температура ҳамма жойда бир хилда ортмайди. Ҳамма жойда температура орта бормаслигига бирламчи ва иккиламчи факторлар сабаб бўлади, бирламчи факторларга рельеф, иссиқлик чиқарадиган ёш отқинди жинслар ва конлар, иккиламчи факторларга эса қатламларнинг ва ёриқларнинг йўналишига

қараб, жинсларнинг иссиқликни турлича ўтказиши, жинсларнинг радиоактивлиги ва ер ости сувларининг таъсири киради. Бундай жойларда геотермик босқич чуқурлиги 5—7 м камайиши мумкин. Масалан, Боку территориясида — 26 м, Донбассда — 28—33 м, Харьковда — 37,7 м, Москвада — 38,4 м. Сўнги текширишлар шуни кўрсатадики, СССР Европа қисмида 1000 м чуқурликда ҳар хил температура мавжудлиги аниқланди. Масалан, Кривой-Рогда температура 19,5°C ни ташкил этади, Грознийда 9,7°C га яқин, Москвада эса 1630 м чуқурликда температура 41°C га этади. Температуранинг чуқурлик ортиши билан ўзгариш қонунини ҳам айрим 3—5 км чуқурликкача таъсир этади, 5 км дан чуқурликда температуранинг ўзгариш қонунини ҳали етарли даражада ўрганялган эмас. Ер қобиғининг чуқур зонасидаги ва мантиянинг юқори қисмидаги температура вулқон лавалари температурасига яқинлашади. У тахминан 1500°C га тенг. Ернинг мантияси (перидотит қобиқ) эса литосфера қобиғи билан оралиқ қобиқ орасидаги қобиқ бўлиб, ўта асосий тоғ жинсларидан ташкил топган, зичлиги 3,3—4,5 г/см³ га тенг, у асосан кремний ва магнийли тоғ жинсларидан тузилган. Унинг юқори қисми жуда актив бўлиб, суюқланган массадан иборат. Бу ерда сейсмик ва вулканик ҳодисалар, тоғ ҳосил қилувчи процесслар вужудга келади.

Ернинг оралиқ қобиғи (мантиянинг пастки қисми) эса перидотит қобиқ билан Ер ядроси орасида 2100—2700 км чуқурликда жойлашган бўлиб, зичлиги 5,3—6,5 г/см³ га тенг. Унинг таркибида кремний, темир, магний, никель маълум роль ўйнайди. Ернинг ядроси 2700 км чуқурликдан бошланиб, асосан, никель ва темирдан иборат; зичлиги 9—11 г/см³ га тенг, радиуси 3500 км га яқин. Ядро зичлигининг катта бўлишига асосий сабаб шуки, моддалар жуда юқори босим остида ётади. Ҳозирги замон маълумотларига кўра, Ер ядросининг температураси 2000—2500°C, босими эса 3,5 млн. атм.

II б о б. МИНЕРАЛЛАР

1-§. Минераллар ҳақида умумий тушунча

Ернинг қаттиқ қатлами, яъни биз ўрганадиган литосфера қисми жуда мураккаб таркибга эга. Биз унда катта-катта тоғлар ҳосил қилган ва кўпинча, текисликлар сиртида чиқиб ётган гранит, оҳақтош, қумтош каби тоғ жинсларини учратамиз. Масалан, бир бўлак мрамарни олиб, уни яхшилаб кўздан кечирсак, унинг майда ялтироқ доналар (зарралар) тўпламидан иборат эканлигини, янада диққат билан текшириб қарасак, бу доналар маълум химиявий таркибли кальций карбонат ёки кальцит кристалларидан иборат эканлигини кўраемиз.

Оддий гранитнинг таркиби анча мураккаб. Унда биз оқиш ёки сарғиш рангли нумунтазам шаклга эга бўлган тиниқ кварц донадарини, пушти, сариқ ёки кул ранг дала шпати доналари-

ни, булар орасида эса қора ёки оқ тусли ялтироқ слюда пластинкаларини учратамиз. Табиатда бу моддалар ер пўстида юз берадиган физика-химиявий процесслар натижасида ҳосил бўлган.

Ер қобиғининг ичида ва сиртида бўлиб турадиган хилма-хил физика-химиявий процесслар натижасида вужудга келган табиий химиявий бирикмалар ёки соф элементлар минераллар деб аталади. Минераллар табиатда қаттиқ, суюқ ва газ ҳолатда учрайди.

Табиатда кўпчилик минераллар литосферада тарқалган қаттиқ тоғ жинсларини ташкил қилади. Биз кўриб ўтган кварц, дала шпати, слюда, кальцит шулар жумласидандир. Сув, нефть ва табиатда жуда кам учрайдиган соф симоб каби табиий суюқ моддалар ҳам минераллар қаторига киради. Ниҳоят, вулқонли районларда ернинг ёриқларидан чиқадиган табиий газлар, масалан, карбонат ангидрид, сульфит ангидрид ва бошқаларни ҳам минерал деб аташ мумкин. Минераллар химиявий таркиби ва физик хоссалари жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади. Ҳозирги вақтда ер юзида маълум бўлган минераллар сони 7000 дан ортиқ, лекин уларнинг оз қисмигина табиатда кўп тарқалган. Тоғ жинслари ҳосил қилишда атиги 100 га яқин минерал асосий роль ўйнайди, бу минераллар тоғ жинси ҳосил қилувчи минераллар деб аталади.

Тоғ жинси ҳосил қилувчи минералларни, уларнинг пайдо бўлишини, белгиларини, таркиб ва хоссаларини билмасдан туриб, тоғ жинсларини ўрганиб бўлмайди.

2-§. Минералларнинг кристалл тузилиши

Қаттиқ минераллар табиатда кўп ёқли кристаллар кўринишида ёки номунтазам шаклдаги доналар ёхуд яхлит массалар кўринишида (бу ҳолда уларнинг моддаси кристалл табиатига эга бўлади), ниҳоят, аморф массалар кўринишида учрайди.

Минераллар алоҳида-алоҳида учрайди ёки йирик-йирик яхлит массивлар ҳосил қилади.

Кристалл жисмлар жумласига кирадиган кўпчилик минералларнинг ўзига хос хусусияти уларнинг кўп ёқли маълум геометрик шаклда бўла олишидир. Минералларнинг кристалланиш хоссаси билан кристаллография фани шуғулланади. Минералларнинг кристалланиш хоссаси уларни бошқа аморф (шаклсиз) моддалардан фарқ қилдирадиган асосий белгидир.

Кўпчилик минераллар кристалл ҳолда, жуда оз қисмигина аморф ҳолда учрайди. Кристалл ҳолидаги минералларга, масалан, ош тузи (галит), флюорит, олмос, магнетит ва бошқалар киради, аморф ҳолдаги минералларга эса фосфорит, опал ва бошқалар мисол бўла олади.

Кристалларнинг ёқлари, қирралари ва учлари бўлади. Кристаллар бу белгиларига кўра бири-биринингидан фарқ қилади. Кристалларнинг ёқлари, қирралари ва учларининг сони ҳар бир минерал кристаллида ўзига хосдир. Бундан ташқари, кристал-

ларнинг бири иккинчисидан улардаги текислик (Р ҳарфи билан белгиланади), марказ (С ҳарфи билан белгиланади) ва ўқлар (L ҳарфи билан белгиланади) билан фарқ қилади. Кристаллардаги текислик, ўқлар симметрия элементлари деб аталади. Симметрия элементлари минераллар кристаллида чекланган бўлади. Минераллар кристаллида 32 хил симметрия элементи қуйидаги 7 хил системани, бошқача айтганда, сингонияни: триклинтик, моноклинтик, ромбик, тригонал, тетрагонал, гексагонал ва куб сингонияларни ҳосил қилади.

Бу сингонияларга кирувчи минераллар кристаллида ёқ, текислик, марказ ва ўқ чегараланган бўлади. Бир минерал иккинчисидан ана шулар билан фарқ қилади.

Ҳамма минералларни шартли равишда қуйидаги икки гурпуга бўлиш мумкин:

1) оч тиниқ ранглилар группаси. Буларга рангсизлар, оқлар, оч сариқлар, сариқлар, пуштилар (кварц, дала шпатлари, гипс, кальцит ва бошқалар) киради;

2) тўқ ранглилар группаси. Буларга қора, тўқ ҳаво ранг, тўқ жигар ранг ва бошқа рангли минераллар (сохта мугуз — магний кальций силикат $MgCa(SiO_3)_2$ авгит ва шу кабилар) киради.

3-§. Минералларнинг физик хоссалари

Минералларнинг физик хоссалари қуйидагилардан иборат:

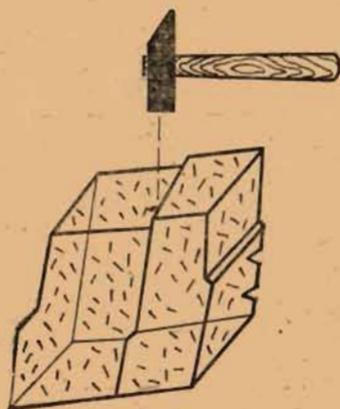
1. Р а н г и. Минераллар ниҳоятда хилма-хил рангда: яшил, сариқ, қизил, қора, пушти ва бошқа рангларда учрайди. Минераллар ранги, баъзан, икки рангнинг қўшилишидан ҳосил бўлади. Бундай минераллар оч сариқ, қорамтир, яшил, оч яшил, тўқ қизил рангли бўлади.

2. Ш а ф ф о ф л и г и. Минераллар кристали пластинкачасининг нур ўтказиш даражасига қараб, шаффоф, ярим шаффоф, хира ва шаффоф бўлмаган хилларга бўлинади. Масалан, тоғ хрустали, гипс, ош тузи, флюорит шаффоф минералларга; опал, хальцедон — ярим шаффоф; дала шпати — хира; пирит, магнетит — шаффоф бўлмаган минералларга киради.

3. Я л т и р о қ л и г и. Минералларнинг сирти ёруғлик нурини маълум даражада қайтаради. Баъзи минералларнинг сирти хира, бошқа минералларнинг сирти эса ялтироқ бўлади. Минералларда шишасимон, металлсимон, садафсимон ва оч кул ранг тусдаги ялтироқлик кўпроқ тарқалган.

4. У л а н г а н л и г и. Минералларнинг қўшилиш жойидан варақ-варақ бўлиб ажралиши уланганлик дейилади (3-расм). Уланганлик минераллар кристаллида бир неча хил бўлади: ўта мукамал, мукамал, номукамал уланганликлар. Уланганлик баъзи минералларда мутлақо бўлмаслиги ҳам мумкин.

5. С и н и ш и. Минералларнинг энг муҳим белгиларидан бири синишдир. Минераллар синдирилганда ёки бўлинганда ҳосил бўлган текис ёки нотекис юза минералларнинг синиш хоссаси деб аталади. Синиш бир неча хил бўлади: гудур синиш —



3-расм Кальцит кристаллининг мукаммал уланиши

салан, нефтнинг зичлиги $0,8 \text{ г/см}^3$ га, олтинники — $18,2 \text{ г/см}^3$ га, платинаники эса 19 г/см^3 га тенгдир. Минерални салмоқлаб кўриб, тахминан, унинг зичлиги тўғрисида фикр юритиш мумкин. Минераллар зичлигига кўра қуйидагича бўлиши мумкин: энгил минераллар (зичлиги $2,5 \text{ г/см}^3$ — гипс, галит ва бошқалар), ўртача зичликдаги минераллар (зичлиги $2,5$ дан 2 г/см^3 гача — кварц, дала шпати, слюда ва бошқалар) ва оғир минераллар (зичлиги 4 г/см^3 дан катта — рудавий минераллар ва ҳоказо). Зичлиги $2,5$ дан то 9 г/см^3 гача бўлган минераллар кўп тарқалган.

7. Қаттиқлиги. Минералларни ўрганишда уларнинг физикавий хоссалари ичида қаттиқлиги катта аҳамиятга эга. Минералнинг қаттиқлиги уни қаттиқлиги маълум бўлган бошқа минерал юзасига суриш ёки уни тирнаш йўли билан аниқланади. Қаттиқликни аниқлаш учун ишлатилган маълум қаттиқликдаги минераллар асосида Ф. Моос қаттиқлик шкаласи тузилган (1-жадвал). Масалан, магнитавий темиртошнинг қаттиқлигини аниқлаш керак бўлсин. Бу минерални дала шпати тирнайди (чизади), лекин у дала шпатини тирнамайди. Демак, дала шпати магнитавий темиртошдан қаттиқ экан. Лекин қаттиқлик шкаласида дала шпатидан аввал келадиган апатит магнитавий темиртошни тирнамайди. Шундай қилиб, магнитавий темиртош қаттиқлик жиҳатидан апатит билан дала шпати орасида туради, яъни унинг қаттиқлиги тахминан $5,5$ га тенг.

Далада текшириш практикасида, кўпинча, бу минераллар ўрнига «қаттиқлик ўринбосарлари» ишлатилади:

Қаттиқлик ўринбосарлари

Юмшоқ қалам
Тирноқ
Мис чақа

Қаттиқлик

1 га яқин
2 2,5 .
3 4 .

чиганоқнинг ички юзасига ўхшайди. Буни кварц, опал ва бошқаларда кўриш мумкин. Чўкиртка синиш — бунда минералнинг синган юзасида майда тикан йўллари сингари чизиқлар ҳосил бўлади. Бу асбест, кремний минералларида кўринади. Чангли синиш—синиқ юзасида чанг зарралари ёпишиб қолганга ўхшайди (каолин).

6. Зичлиги. Минералларни аниқлашда уларнинг зичлиги ҳам катта аҳамиятга эга, минералнинг зичлиги унинг худди шу ҳажмдаги сувдан неча марта оғир ёки энгиллигини кўрсатади. Минералларнинг зичлиги бир-биридан катта фарқ қилади. Ма-

Синиқ шиша	5	.
Қаламтарош	6	.
Этов (ёки кварц)	7	.

«Қаттиқлик ўринбосарлари» ёрдамида турли минералларнинг қаттиқлигини тахминан бўлса ҳам аниқлаш мумкин.

Баъзи минералларда алоҳида физикавий хоссалар, масалан, мўртлик, силлиқлик, магнитавийлик, таъм, ҳид, ёғлилик ва бошқа хоссалар ҳам бўлади. Бу хоссалар баъзи минераллар учун хос белги бўлиши ҳам мумкин, масалан, галит (ош тузи) — шўр, олтинугурт — ҳидли, тальк — ёғли ва ҳоказо.

1- ж а д в а л

Ф. Моос қаттиқлик шкаласи ва унга В. Н. Ананьев киритган қўшимча

Тартиб №	Минераллар	Моос қаттиқлик шкаласи	Қаттиқлик қиймати, кг/мм ²	Қаттиқлигини аниқлаш усули	Минералларнинг қаттиқлик группаси
1	Тальк	1	2,4	Тирноқ билан чизилади	Юмшоқ
2	Гипс	2	36,0		
3	Кальцит	3	109,0	Пичоқ билан чизилади	Ўртача қаттиқ
4	Флюорит	4	189,0		
5	Апатит	5	536,0	Пичоқ билан чизилади	
6	Ортоклаз (дала шпати)	6	796,7	Ойна билан тирналади	Қаттиқ
7	Кварц	7	1120,0	Ойнани кесади	Жуда қаттиқ
8	Топаз	8	1427,0		
9	Корунд	9	1660,0		
10	Олмос (С)	10	2060,0	Ойнани кесади	

4-§. Тоғ жинсларини ташкил этувчи асосий минераллар

Табиатда кўп учрайдиган минераллар тоғ жинсларини ташкил этувчи асосий минераллар деб аталади. Минераллар асосан литосферада бўладиган табиий процесслар маҳсулидир. Ер шарининг турли районларида табиий шаронт ҳар хил бўлганлиги туфайли турли хил минераллар пайдо бўлади. Табиий шаронтнинг ўзгариши оқибатида минераллар ҳам ўзгаради. Шундай қилиб, минераллар мутлақо турғун ўзгармайдиган нарса эмас. Аксинча, ҳар бир минерал ер шарида тўхтовсиз содир бўлиб турадиган мураккаб ва хилма-хил процесслар таъсирида ўзгаради. Шунинг учун биз минералларнинг келиб чиқишини уларнинг вужудга келиши, мавжуд бўлиши ва кейин бўладиган ўзгаришлар билан бирга олиб қараймиз.

Минераллар ҳосил бўлиш шароитларига қараб иккига — бирламчи ва иккиламчи минералларга бўлинади.

Бирламчи минераллар — бевосита магмадан ажралиб чиққан минераллар, иккиламчи минераллар эса магма қотгандан кейин унга ташқи муҳит таъсири натижасида ҳосил бўлган минераллардир.

Кўп тарқалган тоғ жинсларининг таркибида учрайдиган бирламчи асосий минераллар жумласига кварц, дала шпатлари,

пироксенлар, амфиболлар, биотит, асосий бўлмаган минераллар жумласига эса оливин, нефелин, лейцит киради. Тоғ жинси ташкил қилувчи иккиламчи минераллар қуйидагилардир: апатит, магнетит, титанит, циркон. Лекин шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, инсоннинг ҳаётида энг кўп тарқалган минералларгина катта аҳамиятга эга бўлмай, балки сийрак учрайдиган минераллар ҳам катта аҳамиятга эгадир. Улар бизнинг давримизда ишлаб чиқариш учун ниҳоятда муҳимдир.

Эрнинг литосфера қатламидаги минераллар ҳар хил химиявий элементлардан тузилган. Кўпчилик минераллар таркибида асосан кислород, қумтупроқ, алюминий, темир, кальций ва бошқа химиявий элементлар учрайди. Минераллар химиявий таркиби жиҳатидан қуйидагича классификацияланади:

соф элементлар синфи — ҳозирги вақтда табиатда эркин ҳолда учрайдиган бундай минералларнинг 35 дан ортиқ тури мавжуд. Улар ичида металллар ҳам, металлмаслар ҳам бор. Масалан, соф металллар жумласига олтин, платина; металлмаслар жумласига эса соф углероднинг шакл ўзгаришлари бўлган олмос билан графит киради.

— сульфидлар — пирит FeS , марказит — FeS_2 , халькопирит (мис колчедани) $CuFeS_2$. Пирит табиатда энг кўп тарқалган;

оксидлар — кварц (тиниқлари тоғ хрустали, зангориси аметист) SiO_2 гематит (яширин кристаллангани — қизил темиртош, яхши кристаллангани — темир ялтироғи) Fe_2O_3 , магнетит $FeFe_2O_4$, корунд (қизил ранглиси ёқут; майда, донадор қора ранглиси жилвир) Al_2O_3 . Бу синф минералларидан табиатда энг кўп тарқалгани кварцдир;

сувли оксидлар — опал $SiO_3 \cdot nH_2O$ лимонит (қўнғир темиртош) $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$;

галогидлар — галит (тош туз, ош тузи), сильвинит KCl ва флюорит CaF_2 минераллари. Булар ичида галит табиатда кўп учрайди;

карбонатлар. Бу синфга кенг тарқалган кальцит (оҳак шпати; тиниқлари — исланд шпати) $CaCO_3$ (кучсиз кислота таъсирида қаттиқ «қайнайди»), магнетит (қиздирилганда «қайнайди»), доломит $CaMg(CO_3)_2$ (порозоги кислотада «қайнайди») ва сидерит (темир шпати), $FeCO_3$ (қиздирилган хлорит кислотада қайнаб парчаланади) киради;

сульфатлар. Буларга гипс (енгил шпат, майда доналиги — алебастр, ипақдек ялтироғи — семенит) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (берк найда қиздирилса, ундан сув ажралиб чиқади), ангидрид (сувсиз гипс) $CaSO_4$ киради;

фосфатлар — апатит (хлорли апатит ва фторли апатит) $Ca_3(Cl, F)(PO_4)_3$, фосфорит $Ca_3F(PO_4)_3$;

силикатлар. Бу синфга кирувчи минераллар химиявий таркиби мураккаб — оливин (перидотит), гранатлар, алмандин, гроссулар, андралит, авгит, сохта муғуз, тальк, серпентин (толаллари асбест), каолинит, мусковит (калийли слюда), биотит (темир-магнийли қора слюда), хлоритлар, глауконит (гид-

рослюда группасидан), ортоклаз, микроклин, альбит (натрийли плагиоклаз), анортит (кальцийли плагиоклаз), лабрадорит (натрийли плагиолаз), нефелин (элфолит мойли тош) ва лейцит. Кўпгина қимматбаҳо тошлар.

Қимматбаҳо тошлардан қадим замонлардан бери халқ хўжалигида фойдаланилиб келинган. Буюк ўзбек олими Абу Райҳон Берунийнинг бу тошлар ҳақидаги фикрлари хусусида С. У. Ибодуллаев қуйидагиларни ёзади.

Абу Райҳон Беруний «Келажакда тоғларда, дарё, денгизлар тубида ва ер қатламида қаттиқ ҳамда суюқ ҳолатдаги маъданлар топилшига ишончим комил» деб айтган эди. Қимматбаҳо тошлар жуда қадимдан одамларга маълум. Геродотнинг ёзишича, Урта Осиёнинг шимолий қисмида яшаган қабилалар мис ва темирдан фойдаланиш усулини ўша замонлардаёқ билганлар. IX—X асрларда Илак вилояти Қонигутиларида анча катта маргимуш, қўрғошин ва мис конлари бўлган. Уша даврда қалай (Зирабулоқ), олтин (Зарафшон), феруза, лаъл, ёқут (Бадахшон, Хўжакент, Исфара), конлари бўлганлиги ҳам тарихдан маълум.

Узоқ ўтмишдаги аждоқларимиз олтин, кумуш металллардан ташқари темир, қалай, симоб, олтингугуртдан ҳам фойдаланганлар. Қимматбаҳо тошларни тозалаб ишлаб, ҳаёт учун зарур бўлган меҳнат қуроллари ясашни ўрганганлар.

XI аср бошларида гениал ўзбек олими Абу Райҳон Беруний минералогия соҳасида ҳам кўп ишлар қилган машҳур табиатшунос эди. У ўзининг «Қимматбаҳо тошлар» китобида маъданларнинг таърифини, тош кесишнинг элликдан ортиқ йўлини ва уларнинг нархларига доир маълумотларни баён этган. Шу билан бирга у олтиннинг хоссалари ва олтин конларини батафсил ўрганган. Кейинги асрларда ҳам бинокорлик ва заргарликда ишлатиладиган тошларни текшириш ишлари олиб борилган.

Улуғ Октябрь революциясидан кейин қимматбаҳо тошлардан фойдаланиш янада ривож топди. Совет геололари Урта Осиёда бинокорлик ва заргарлик ишларида фойдаланиладиган маъданларнинг юздан ортигини аниқлади.

Энди айрим табиий тошларнинг ишлатилиши ҳақида қисқача тўхталиб ўтамиз.

Ҳ а қ и қ т о ш (киноварь). Урта Осиёда қадим замонлардан машҳур. Ранги қизил, ялтироқ. Бошқа маъданлардан суюқлантириш усули билан ажратиб олинади. Ундан симоб олинади.

Ч а қ м о қ т о ш (кварц). Бинафша рангда. Табиатда 200 хили учрайди. Улар кўпинча заргарликда ишлатилади.

Т у з т о ш (флюорит). Табиатда ҳар хил рангда учрайди. Унинг оқ, кўк ва қора рангли хиллари бор. Урта Осиёда тузтошнинг бир неча конлари бор. У металлларни осонроқ суюқлантиришга ёрдам беради. Бу минералдан мамлакатимизда энг яхши оптик асбоблар тайёрлашда фойдаланилади.

О л т и н г у г у р т. Ранги ёрғимтир, кўпинча, кристалл шаклида учрайди. Ундан саноатнинг кўпгина тармоқлари учун зарур бўлган сульфат кислота, резина, гугурт ва бўёқ ишлаб чиқарилади.

Феруза. Кўк, яшил, ҳаво ранг бўлади. Уни шарқ халқлари ҳар хил зеб-зийнатлар учун ишлатиб келганлар. Феруза бир неча юз йиллар давомида конлардан қазиб олиб келинган. Ҳозир Урта Осиёда ўнларча феруза кони топилган.

Мис металл сифатида электротехникада, машинасозликда ҳар хил асбоб, идишлар тайёрлашда ишлатилади.

Платина группачаси металлларининг энг муҳим хоссалари уларнинг қийин суюқланиши, электр ўтказувчанлиги ва химиявий турғунлигидир. Бу металллар шу хоссалари туфайли химия саноатида, электротехникада ва саноатнинг бошқа тармоқларида кўп ишлатилади.

Молибденит саноатда муҳим аҳамиятга эга бўлган металл — молибден олинadиган бирдан-бир саноатбоп хом ашёдир.

Бутун дунёда қазиб чиқариладиган металлларнинг 90% га яқини юқори сифатли пўлат ишлаб чиқариш учун сарфланади. Қолган қисми электротехникада, бўёқчилик ишларида, симсиз телеграфда, химия саноатида ишлатилади.

Хуллас, минералларни ўрганиш халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга. Улкамизда бошқа қазилмалар қаторида кўзни қамаштирадиган қимматбаҳо минерал конлари жуда кўп.

III б о б. ТОҒ ЖИНСЛАРИ

1-§. Тоғ жинслари ҳақида умумий тушунча

Литосфера қатламини ҳосил этган бир ёки бир неча минераллардан ташкил топган табиий бирикмалар тоғ жинслари деб юритилади. Тоғ жинслари полиминерал (кўп минералли) ва мономинерал (бир минералли) бўлиши мумкин. Полиминерал тоғ жинслари икки ва ундан кўп минералдан, мономинерал тоғ жинслари эса бир минералдан иборат бўлади. Кўп минералли тоғ жинсларига гранит, базальт, лёсс ва бошқалар мисол бўлиб, уларнинг таркиби кварц, ортоклаз, плагиоклаз ва слюда минералларидан иборат. Мономинерал тоғ жинсларига оҳақтош, гипс ва мрамор мисол бўла олади. Улар ҳар хил геологик процесслар таъсири остида ҳосил бўлади. Бу факторларнинг биринчи хили ер ости процесси, улар ички ёки эндоген факторлар деб, иккинчи хили эса литосферанинг сиртқи қатламлари процесси, улар ташқи ёки экзоген процесслар деб аталади. Экзоген процесси асосан қуёш энергияси ҳисобига юзага келади. Эндоген процессига, масалан, вулқон ҳодисалари, тоғ ҳосил бўлишини вужудга келтирувчи кучлар ва бошқалар кирadi, экзоген кучларга қуёш энергияси, шамол, сув ва бошқалар кирadi.

Эндоген факторлар магманинг совиши натижасида ҳосил бўладиган тоғ жинсларини, масалан, гранитлар, порфирлар ва бошқаларни вужудга келтиради. Бу тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши магма ва унда содир бўладиган процесслар билан боғ-

лиқлиги сабабли улар магматик ёки отқинди тоғ жинслари деб аталади. Бошқа тоғ жинсларининг ҳаммаси магматик тоғ жинсларидан маълум физик-геологик ҳодисалар натижасида ҳосил бўлади.

Экзоген факторлар таъсирида тоғ жинслари парчаланadi, таркиби ва тузилиши ўзгаради. Буларнинг натижасида чўқинди тоғ жинслари — қумлар, қумтошлар, лойлар, оҳактошлар ва бошқалар ҳосил бўлади. Ниҳоят, тоғ жинслари суюқланган магмага ёндашиши ва, шунингдек, литосферанинг чуқур қаватларида жойлашганларига юқори босим, юқори температура таъсир этиши натижасида уларнинг тузилиши ва таркиби қисман ўзгаради. Бу ҳодиса уларнинг ичига кириб қолган химиявий моддалар таъсирида, уларни ташкил этувчи элементларнинг қайтадан группаланишига олиб келади. Бундай жинслар метаморфик тоғ жинслари деб аталади. Уларга гнейслар, роговиклар, сланецлар ва бошқалар киради.

Чўқинди тоғ жинслари ер юзасида азалдан мавжуд бўлган тоғ жинсларининг емирилиши ва уларнинг йиғилишидан ҳосил бўлади. Бу тоғ жинслари қуруқликда ҳам, сув ҳавзаларининг тубида ҳам тўпланади. Ернинг пўсти юқорида айtilган уч хил тоғ жинсларидан ташкил топган бўлиб, аммо унинг массасини 95% магматик ва метаморфик тоғ жинслари ташкил қилади. Чўқинди тоғ жинслари ер юзасида энг кўп тарқалган.

2-§. Магматик тоғ жинслари

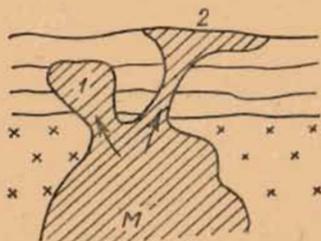
Ер остидан иссиқ моддаларнинг газ, суюқ ёки қаттиқ ҳолда ер устига кўтарилиб чиқиш процесси вулқон ҳодисалари деб аталади.

Ер ичидан хамирсимон, суюқланган, иссиқ қумтупроқли ва, шунингдек, қаттиқ газсимои маҳсулотлар ҳамда сув буғлари отилиб чиққан жойларда вулқон маҳсулоти деб аталадиган маҳсулот, яъни магма ҳосил бўлади.

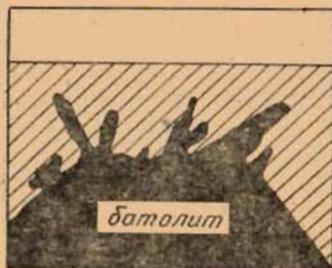
Магманинг қотиши натижасида магматик тоғ жинслари ҳосил бўлади. Магматик тоғ жинсларининг 600 ҳар хил кўриниши ва тури маълум. Магма баъзан ер юзасига отилиб чиқади, буни устки отқин (эффузив) дейилади (4-расм). Бунинг натижасида ҳосил бўлган тоғ жинслари эффузив тоғ жинслари деб юритилади. Лекин ер пўсти магманинг ер устига яқин кўтарилишига ва ер юзига отилиб чиқишига ҳамма вақт йўл беравермайди. Магма, кўпинча, ер пўстининг чуқур қисмларини кристалланиб батолитлар деб аталувчи гигант массалар тўпланиши ҳосил қилади (5-расм).

Батолитлар тўла кристалланган тоғ жинсларидан иборат бўлиб, одатда, катта чуқурликда ётади. Аммо тоғ жинслари емирилиши натижасида ер юзига чиқади. Бу ҳол, кўпинча, тоғлик районларда учрайди.

Магма баъзан, ер устига яқинлашиб келса ҳам, лекин унинг охириги қатламларини ёриб чиқиш учун етарли кучга эга бўлмайди, аммо бу қатламларнинг юқорироқ кўтарилишидан ҳосил



4-расм. Магматик жинсларнинг магмадан ҳосил бўлиш схемаси:
1 — чуқурликдаги; 2 — ер устига чиқиб қолганлари.



5-расм. Батолитнинг кесилгани.

бўлган бўшлиқни ўз массаси билан тўлатади. Қатламлар орасига кириб қотиб қолган бундай магма, одатда, юқори қатламларни гумбаз шаклида баландга кўтаради ва қабарик шаклли тўпламларни ҳосил қилади. Магманинг ер юзига чиқмасдан, балки ер қатламлари орасига кириб, юқорида айтилган шаклда кристалланиш шакли лакколит (6-расм) деб аталади.

Ер қаъридан кўтарилган магма, кўпинча, тоғ жинсларидаги дарзликларни тўлғазади ва магматик тоғ жинслар (шток) деб аталадиган плитасимон тўпламларни ҳосил қилади. Агар параллел устки тўғри чизиқ тарзида қотса, дайкалар деб аталади.

Шундай қилиб, магма литосферага кириб, аммо ер устига чиқолмасдан, маълум чуқурликда батолитлар, лакколитлар, штоклар, дайкалар ҳосил қилиши ёки ер устига отилиб чиқиб, лава оқими ҳолида тўпланиши мумкин. Биринчи ҳолни магманинг интрузияси (жойлашиши) деб, бунда ҳосил бўлган тоғ жинслари эса интрузив магматик тоғ жинслари деб аталади. Иккинчи ҳолни магманинг эффузияси (отилиб чиқиши) деб, бунда ҳосил бўлган тоғ жинслари эса эффузив магматик тоғ жинслари деб аталади. Бу ҳолларнинг ҳар иккаласида ҳам умумий ном билан магматик тоғ жинслари деб аталувчи тоғ жинсларни ҳосил қилади.

Магматик тоғ жинслари иккита категорияга бўлинади:

1. Чуқурликда (ер бағрида) қотиб қолган магмадан ҳосил бўлган тоғ жинслари — интрузив ёки чуқурлик тоғ жинслари.

2. Ер юзасига отилиб чиққан магманинг қотишидан ҳосил бўлган тоғ жинслари — эффузив тоғ жинслари.

Магматик жинсларнинг структураси ва текстураси. Тоғ жинсларининг хоссалари уларнинг массивдаги ички тузилиши ва жойланишига боғлиқ бўлади. Шунинг учун улар-



6-расм. Лакколит схемаси.

нинг структурасини ва текстурасини ўрганиш зарурияти туғилади.

Структура деганда минерал агрегатларининг ўлчами, шакли, сони ва тоғ жинсларининг ички тузилиши тушунилади.

Магматик тоғ жинсларининг характери унинг ҳосил бўлиш шароитига боғлиқ. Магматик тоғ жинслари яхлит қатламлар, катта массивлар ва томирлар ҳолида учрайди. Улар донадор ёки шишасимон тузилишда бўлади. Магматик тоғ жинсларининг структураси (тузилиши) уларнинг ҳосил бўлиш шароитига боғлиқ бўлади. Ер устига кўтарилган магма ер юзасига чиқиб, оқим ҳолида тўпланиш процессида ундаги химиявий элементлар кристалланиб улгура олмайди ва ғовакли массага ёки шишасимон массага айланади, бу шишасимон массани в ул қ о н ш и ш а с и деб аталади.

Эффузив тоғ жинсларининг структураси хилма-хилдир. Кристалл доналари кўринмаса, шишасимон структурали деб юритилади. Агар майда кристалл доналари бўлса, порфир структурали дейилади.

Интрузив тоғ жинслари тўла кристалланган бўлади, чунки магма ер пўстининг чуқур қатламларида жуда секин кристалланади. Бундан ташқари, кристалланиш процесси катта чуқурликда юқори босим остида содир бўлади. Бу шароитда йирик кристаллар ҳосил бўлади ва шу йўл билан ҳосил бўлган тоғ жинси тугалланган кристаллардан ёки кристаллик агрегатдан иборат бўлади. Бундай тоғ жинси кўпми-озми текис донадор ёки тўла кристаллик тоғ жинси дейилади. Бунга гранит мисол бўла олади. (Гранит — «гранум» — дон сўзидан олинган). Демак, интрузив ва эффузив магматик тоғ жинслари бир-биридан структураларининг ҳар хиллиги билан фарқ қилади. Структуралар кристалларнинг катта-кичиклигига қараб бўлинади: 1) йирик донадор структура — кристалларнинг диаметри 5 мм катта; 2) ўрта донадор структура — 5—1 мм; 3) майда донадор структура 1 мм дан кичик.

Текстура тоғ жинси ҳажмидаги ташкил этувчи минерал доначаларнинг унда жойланишини характерлайди.

Магматик тоғ жинслари қуйидагича текстурали бўлади: 1) массивли — минераллари тартибсиз жойлашган текстура; 2) минераллари йўл-йўл жойлашган текстура; 3) рангли минераллари хол-хол бўлиб, бир текис жойлашмаган таксит текстура; 4) кўпгина эффузив тоғ жинсларига жуда хос бўлган флюидиал текстура.

3-§. Магматик тоғ жинсларининг классификацияси

Магматик тоғ жинсларини классификациялашда уларнинг минералогик таркиби ва структураси асос қилиб олинган.

Магматик тоғ жинсларининг химиявий таркиби уларнинг қандай шароитда ҳосил бўлганидан қатъи назар, қуйидаги оксидлардан иборат бўлади: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , TiO_2 , CaO , Na_2O , K_2O , H_2O .

Магманинг таркибида қумтупроқ кўп бўлади, унинг ёпишқоқлиги ҳам шу қумтупроққа боғлиқ. Қумтупроққа бой магма жуда ёпишқоқ, қумтупроғи кам магма ўша босим ва температурада суюқ ва шунга яраша ҳаракатланувчан бўлади. Магманинг ер пўстлоғидаги бўшлиқларни қандай шаклда тўлдиришига унинг ёпишқоқлик даражаси катта таъсир кўрсатади.

Магматик тоғ жинслари SiO_2 билан нечоғли тўйинганига қараб группаларга бўлинади (2-жадвал).

2-жадвал

Магматик тоғ жинсларининг улар таркибидаги SiO_2 миқдориغا қараб классификацияси

Тоғ жинсларининг таркиби		Интрузив тоғ жинслари	Эффузив тоғ жинслари	
химиявий	минералогик		қадимги (ўзгарган-лари)	ёш (янгилари)
Нордон $\text{SiO}_2 > 65\%$	Кварц, дала шпатлари (кўпроқ ортоклаз), слюда (камроқ бошқа қора минераллар)	Гранит	Кварцли порфир	Липпарит
Ўрта $\text{SiO}_2 = 65-52\%$	Дала шпати (кўпроқ ортоклаз), озроқ сохта мугуз, биотит, ўрта плагиоклаз, авгит, биотит.	Сиенит Диорит	Ортоклазди порфир Порфирит	Трахит Андезит
Асосий $\text{SiO}_2 = 52-40\%$	Асосий плагиоклазлар (кўпроқ лабрадор), авгит, баъзан оливин	Габбро	Диабаз	Базальт
Ультра асосий $\text{SiO}_2 < 40\%$	Авгит, оливин, рудали минераллар. Оливин ва ва рудали минераллар	Пироксенит Перидатит Дунит	— — —	— — —

Магматик тоғ жинслари таркибида SiO_2 бўлиши амалий аҳамиятга эга: SiO_2 чуқурликда камайиши туфайли тоғ жинсларининг солиштирма оғирлиги ортади, суюқланиш температураси пасаяди, тоғ жинси осон жилоланади, ранги очиқдан қорамтир ранггача ўзгаради.

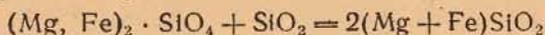
Магматик тоғ жинсларининг таркибида кўп хил минераллар учрайди. Уларнинг асосий қисмини дала шпатлари, амфиболлар, приоксенлар, кварц ва слюдалар ташкил этади. Булар магманинг кристалланиш процессида ҳосил бўлган бирламчи минераллардир. Булардан ташқари, қадимги магматик тоғ жинсларида иккиламчи минераллар (карбонатлар, гилли минераллар) учраши мумкин, булар бирламчи минералларнинг нураши натижасида вужудга келган. Уларнинг миқдори тоғ жинслари-

нинг нураш даражасини аниқлашга ёрдам беради. Нураш натижасида гранит, майда кукундан иборат бўлган каолинитга айланиши мумкин. Маълумки, магманинг ҳар хил чуқурликларда турлича кристалланиши босимга, температурага ва магманинг кристалланишига имкон берувчи учувчан бирикмалар, яъни минерализаторлар бор-йўқлигига бевосита боғлиқдир. Босим қанча катта бўлса, магма қанчалик секин совиса, минерализаторлар қанча кўп бўлса, магма шунча тўла кристалланади, чунки бундай шароит бу мураккаб процесс учун нормал вақт ва нормал муҳит яратади. Нормал шароитларда турли минералларнинг нуқул яхши ўсган кристалларидан иборат тўла дондор, яхлит кристаллик тоғ жинслари ҳосил бўлади. Аксинча, атрофдаги муҳит температурасининг паст бўлиши ва магманинг тез совishi, босим пастлашиб, минерализаторларнинг магмадан чиқиб кетиши кристалланиш процессининг нормал боришига йўл қўймайди. Бундай ҳолларда вулқон лавалари, шишалар кристалланмаган бўлади. Бу ҳилдаги массаларда бирор минералнинг айрим кристаллари катта чуқурликларда ҳосил бўлиб қўшилмалар кўринишида ажралиб туради.

Тоғ жинсларининг минералогик таркиби магманинг химиявий таркибига (SiO_2 га нечоғли тўйинганига) чамбарчас боғлиқдир. Шунинг учун нордон тоғ жинсларини ажратишда кварц минерали восита бўлиши керак, чунки кварц ҳамма асослар тўйинганидан кейин қолган соф силикат кислотанинг кристалланган эркин формасидир.

Ультра асосий ва асосий тоғ жинслари таркибда силикат кислота анча кам бўлади. Шунинг учун уларнинг таркибини оливин ва рудали минераллар ташкил этади. Бу жинсларда метасиликатлардан кўпинча авгит, дала шпатларидан асосий плагиоклазлар учрайди. Оливин ва кварц минераллари, одатда, бирга учрамайди.

SiO_2 ортиқча бўлса, оливин қуйидаги схемага мувофиқ ромбик пироксенга ўтади:



Магматик тоғ жинсларининг химиявий классификацияси учун улардаги ишқорий (K ; Na) ва ишқорий ер (Mg , Ca) металллар оксидларининг миқдорий нисбати билиш муҳим аҳамиятга эгадир.

K ва Na кўп, Mg ва Ca кам бўлган жинслар ишқорий ер тоғ жинслари дейилади. Ер қобиғида иккинчи группа тоғ жинслари, яъни ер қобиғида ишқорий ер жинслари кўпроқ учрайди.

4-§. Энг асосий магматик жинсларнинг қурилиш хоссалари ва улардан халқ хўжалигида фойдаланиш

Турли иншоотларни лойиҳалашда ва қуришда магматик тоғ жинсларидан жуда кенг фойдаланилади. Уларнинг устига иншоотлар қуришда, уларни инженер-геологик нуқтаи назардан баҳолашда эса бу жинсларнинг минералогик таркиби, структу-

раси ҳамда текстурасини, ёриқларининг характерини ва нурашга учраганлигини ҳисобга олиш зарур. Булардан ташқари уларнинг физика-механикавий хоссаларини ўрганиш ҳам қурилиш учун катта аҳамиятга эга. Уларнинг физикавий хоссаларидан бири зичликдир. Гранитнинг зичлиги 2,6 дан 2,7 г/см³ гача, ҳажмий массаси 2600—2700 кг/м³ бўлади.

Ҳар хил гранитларининг сиқилишида уларнинг мустаҳкамлик чегаралари қуйидагича (МПа ҳисобида) бўлади:

Энг яхши швед гранитлари	200—260
Урал гранитлари	120
Подолія гранитлари	210
Ладога кўли ёқасидаги	
Валаам гранитлари	220
Украина гранитлари	230

Майда донадор габбро сиқилишга жуда яхши чидайди. Уларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги 200—280 МПа атрофида бўлади, доналари йириклашган сари эса мустаҳкамлиги камайиб, 100 МПа гача тушади. Ҳажмий массаси 2900—3100 кг/м³.

Диабазларнинг зичлиги 3,0 дан 3,1 гача (баъзан ундан ҳам ортиқроқ) бўлади, сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси 180—260 МПа, айрим ҳолларда 450 МПа га боради. Ҳажмий массаси 2700—2900 кг/м³.

Базальт ҳажмий массаси (3000—3300 кг/м³) жиҳатидан оғир тоғ жинслари қаторига киради.

Базальт механик кучларга жуда чидамли. Сиқилишга яхши чидайди, мустаҳкамлик чегараси 300—500 МПа га етади. Базальт нураш, кислота таъсирига ҳам чидамли, ундан электроизоляция материал сифатида фойдаланилади.

Магматик тоғ жинслари халқ хўжалигида кенг фойдаланиладиган қурилиш материаллари ҳисобланади. Масалан, гранит техникада ва қурилиш ишларида жуда кенг қўлланилади; гранитдан кенг кучаларга, йўлкаларга, зиналарга ётқизиладиган тошлар, цоколлар, тўлқин тўсарлар, йўл четларига қўйиладиган тошлар, тегирмон тошлари тайёрланади. Гранитдан ҳайкал, устун, цоколь (пойдевор), безаклар ва турли хил қопламалар тайёрланади.

Ленинграддаги Исаак соборининг устунлари, Нева қирғоқлари, Москвадаги СССР Министрлар Совети уйининг пойдеворлари, Москва ва Тошкент метрополитенининг станциялари, номаълум солдат қабри ва баъзи бино цоколлари гранит билан безатилган. Гранитдан ғоят катта яхлит буюмлар ишлаш мумкин, масалан, Ленинграддаги Александр колоннасининг баландлиги 45 м ва тубининг диаметри 3,5 м дан ортиқроқдир.

Габбро жуда қаттиқ бўлганлигидан унга ишлов бериш жуда қийин. Габброни ўйиш, тешиш ва шу каби ишларни бажариш учун жуда қаттиқ бурғулар ишлатиш ва, шунингдек, кўплаб портловчи моддалар сарфлаш керак, чунки габбро қаттиқ бў-

лиши билан бирга унда ёриқлар кам бўлади. Габбро ҳам худди гранит каби ишлатилади. У кўркам, ялтироқ бўлганлигидан ва яхши силлиқланганлигидан безак тошлар сифатида ишлатилади.

Майда донадор габбро кўча ва йўлкаларга ётқизиш учун жуда яхши материалдир. Италия (тоскана) габброси қадимдан архитектура мақсадларида, корсика габброси эса ҳайкалтарошлик учун ишлатилади.

Янги диабазлардан кўчаларга ётқизиш учун пишиқ тошлар ва жуда чидамли қиррали майда тошлар тайёрланади. Москва ва Ленинграднинг баъзи кўчаларига диабаз ётқизилган.

Диабазнинг қаттиқлиги ва ишланувчанлиги ўртача, синиш-синмаслиги унинг нақадар яхши сақланганлигига боғлиқ, уни силлиқлаш осон, шунинг учун у ҳар хил буюмлар ва безаклар ясаш учун қимматли материалдир.

Базальт кўприк устунлари, гаванлар, пойдеворлар, йўлкалар, катта кўчалар қуриш учун ва тош йўлларга ётқизиш учун ажойиб материалдир.

Базальтнинг камчилиги шуки, у иссиқликка кўп чидамли эмас, катта кўчаларга ётқизилган базальт вақт ўтиши билан жуда силлиқ бўлиб қолади. Базальт оқмалари, базальт томирлар ва гүмбазлар Ер пўстлоғида устунсимон шаклда учрайди, шунинг учун уни ҳар хил иншоотларда, кўчаларга ётқизиш, қияликларни қоплаш учун ва бошқа мақсадларда ишлатиш мумкин. Базальт устунлари кўндалангига кесиб ётқизиш учун жуда қулай, бунда кўп қиррали плиталар олинади. Дарё ва денгиз бўйидаги қияликлар ва бошқалар кўпинча ана шундай плиталардан ишланади.

СССР магматик тоғ жинсларидан иборат ниҳоятда хилма-хил ва жуда қиммат қурилиш материаллари қониға жуда бой.

5-§. Чўкинди тоғ жинслари

Умумий белгилари. Чўкинди тоғ жинслари нураш туфайли ҳосил бўлган зарра ва заррачалар тўпламидир. Улар сув ва шамол таъсирида ер юзасида, денгиз, кўл, дарёларда тўпланади; ўсимлик ҳамда ҳайвонот оламининг қолдиқларидан ҳам ҳосил бўлади.

Чўкинди тоғ жинслари асосан ернинг устки қаватида кўпроқ тўпланиб, қуруқлик юзасининг 75% ини қоплаган, ер қобиғининг эса фақат 5% ини ташкил этади.

Чўкинди тоғ жинсларининг кўп қисми ўзининг ғоваклилиги ва қатлам-қатлам бўлиши ва уларда ҳайвон ҳамда ўсимликларнинг қолдиқлари бўлиши, ёпишқоқлиги, баъзи бирлари эса сув таъсирида чўкиши сингари хусусиятлари билан бошқа хилдаги тоғ жинсларидан фарқ қилади. Чўкинди тоғ жинсларининг қалинлиги бир неча сантиметрдан бир неча юз метр, баъзан бир неча километргача этади. Масалан, Фарғона водийсида уларнинг қалинлиги 1500 м га этади.

Чўкинди тоғ жинслари учта гурпуага бўлинади:
1) механик, 2) химиявий ва 3) органик (чўкинди) тоғ жинслари.

6- §. Механик йўл билан ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари

Механик чўкинди тоғ жинслари метаморфик магматик ва массив чўкинди тоғ жинслари нураши натижасида ҳосил бўлган турлича катталиқдаги заррачалар йиғиндисидан иборат. Чўкинди тоғ жинслари зарраларининг катта-кичиклигига ва уларнинг боғланган-боғланмаганлигига кўра а) заррачалари боғланмаган ва б) заррачалари боғланган чақиқ чўкинди тоғ жинслари группаларига бўлинади.

Заррачалари боғланмаган чақиқ чўкинди тоғ жинслари. Бу группага йирик заррачаларининг диаметри 0,05 мм ва ундан ҳам катта, яъни таркиби валун (катта юмалоқ тош), харсанг тош, чақиқ тош, дресва (ўткир қиррали майда шағал) ва бир-бирига пухта ҳамда жипс ёпишган цементланган ҳар хил ўлчамли шағаллардан иборат бўлган конгломератлар, брекчия, қумтошлар ва бошқалар кирази.

Заррачалари боғланмаган чақиқ чўкинди тоғ жинслари заррачаларининг ўлчамига қараб классификацияланади.

3- ж а д в а л

(В. В. Охотиндан)

Жинсларнинг номи	Заррачаларнинг ўлчами, мм
Йирик валунлар	800—400
Йирик харсанг тошлар	
Ўртача валунлар	400—200
Ўртача харсанг тош	
Майда валунлар	200—100
Майда харсанг тош	
Йирик чақиқ тош	100—80
Ўртача шағал	
Ўртача чақиқ тош	80—40
Майда шағал	
Майда чақиқ тош	40—20
Йирик шағал	
Йирик дресва	20—10
Ўртача шағал	
Ўртача дресва	10—6
Майда шағал	
Майда дресва	6—2
Йирик қум	1—2
Ўртача қум	1—0,5
Майда қум	0,5—0,25
Жуда майда қум	0,25—0,05
Йирик чанг	0,05—0,01

Жинсларнинг номи	Заррачаларнинг ўлчами, мм
Майда чанг	0,01—0,005
Йирик гил	0,005—0,001
Майда гил	< 0,001

3-жадвалда келтирилган заррачалар тоғ жинси таркибининг 50% дан ортигини ташкил қилса, шу зарранинг номи тоғ жинсига берилади, масалан, қумнинг таркибида 1—2 мм катталикидаги заррачалар 50% дан ортиқ бўлса, у қум йирик қум деб аталади. Умуман юқорида келтирилган заррачалар — боғланмаган чўкинди тоғ жинслари нам ва қуруқ ҳолатда бўлишига қарамай уларнинг инженерлик-геологик хусусиятлари бир хилдир. Улар яхши сиқилмайди, шунинг учун улардан иншоотларга пойдевор қилинади.

Заррачалари боғланган чақик чўкинди тоғ жинсларига гил, мергель (гил ва кальций карбонат аралашмаси), қумоқ тупроқ, қумлоқ тупроқ, гилли сланецлар, лёсс ва лёссимон тоғ жинслари киради. Гил деб майда (диаметри 0,005 мм дан кичик) таг шаклидаги зарралардан иборат ва кўп миқдорда сувни (3 дан 60% гача) шимиб олиш қобилиятига эга бўлган тупроқ минерал массалари тўпламига айтилади. Гил қуриганда унинг ҳажми камайиб, ёрилади. Гил сув ўтказмайди, бошқа жинсларга нисбатан петрографик таркиби жиҳатидан оддий алюмосиликатлардан иборат бўлиб, унга темирнинг сувли оксидлари ва бошқа минераллар аралашган бўлади. Умуман гилларнинг таркиби жуда ҳам ўзгарувчан бўлади. Гиллар ўз таркибига қараб, пластикмас ёки юқори даражада пластик¹ бўлади. Гилларнинг келиб чиқиши турличадир. Музлик гиллари, денгиз гиллари, океан гиллари ва бошқа гиллар бўлади.

Энг кўп гил ётқизиклари денгизда ҳосил бўлади.

Халқ хўжалигида гиллар жуда ҳам муҳим роль ўйнайди. Улар айниқса қурилиш соҳасида кенг ишлатилади: улар гишт тайёрлашда, канализация қувурлари, черепица ва кўприк йўллари учун материал сифатида ишлатилади. Гилнинг таркибида оз миқдорда CaCO_3 бўлса, улар оҳақли ёки мергелли гил деб аталади. Агар CaCO_3 , MgCO_3 тузлари тоғ жинси таркибининг 40—60% ини ташкил этса ва қолган қисми эса гил заррачаларидан иборат бўлса, улар мергель деб аталади. Шундай қилиб, мергель гили билан химиявий жинслар ўртасида ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинси ҳисобланади. Гиллар устига иморат қурганда уларнинг минералогик таркибини яхши ўрганиш зарур, чунки гил таркибидаги баъзи минераллар сув таъсирида кўпайиш хусусиятига эга бўлади.

¹ Тоғ жинсларининг юмшоқ ҳолати, куч таъсир этганда ҳар хил шаклга кириши ва шу шаклни куч таъсири йўқолгандан сўнг сақлаб қолиш хоссаси пластиклик деб аталади.

Гилли тоғ жинслари уларнинг таркибидаги гил заррачаларининг процент миқдорига қараб номланган. Буни қуйидаги гилли чўкинди тоғ жинсларининг классификациясида кўриш мумкин (4-жадвал). Агар гилли тоғ жинсида чангли заррачалар миқдорига нисбатан қумли заррача кўп бўлса, у ҳолда тоғ жинсининг номига чангли деган сўз ўрнига қумлоқ сўзи қўшиб ёзилади. Масалан, оғир қумоқ тупроқ, енгил қумлоқ тупроқ.

4-жадвал

(В. В. Охотиндан)

Тоғ жинси (грунт)нинг номи	Заррачалар миқдори, % ҳисобида			
	гиллар 0,005 мм	чанглилар 0,005—0,05	қумликлар 0,05—2 мм	шағалликлар 2—20 мм
Оғир гил	80			
Енгил гил	30—60			
Қумоқ тупроқ, оғир чангли	2—30			
Қумоқ тупроқ (суглинок), Уртача чангли	15—20	кўп	кам	10
Қумоқ тупроқ, енгил чангли	10—15	қумликка нисбатан	чанглига нисбатан	
Қумлоқ тупроқ (супесь), оғир чангли	6—10			
Қумлоқ тупроқ, енгил чангли	6—3			
Қум чангли	3			

Бундан ташқари, гилли жинсларга пластиклик сонига қараб ҳам ном берилади. Пластиклик сони гилли тоғ жинсларининг таркибидаги гилли заррачаларнинг миқдорига боғлиқ (5-жадвал) бўлиб, қуйидагича классификацияланади.

5-жадвал

Гилли жинсларнинг пластиклик сонига қараб
классификацияси (В. В. Охотиндан)

Класс	Жинсининг пластиклик характеристикаси	Пластиклик сони	Жинсининг номи
I	Юқори пластик	17	гил
II	Уртача пластик	17—7	қумлоқ тупроқ
III	Кам пластик	7	қумоқ тупроқ
IV	Пластикмас	0	қум

Қумоқ ва қумлоқ тупроқнинг қурилиш хоссалари лёссмон тоғ жинслариникига яқин. Лёсс ва лёссмон тоғ жинслари Урта Осиё территориясининг 78% ини қоплаган бўлиб, улар асосан тоғ ён бағирларида, текисликларда тарқалган.

Қурилиш ишлари, қишлоқ хўжалик майдонлари шу тоғ жинслари тарқалган ерларда олиб борилади. Шунинг учун бу тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши, уларнинг физика-механикавий хоссалари устида VI бобда мукамал гўхталиб ўтамиз.

7-§. Химиявий йўл билан ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари

Химиявий ётқизиқлар асосан нураш маҳсулотидир. Улар сувда эриб, сув билан бирга олиб кетилиб, ундан чўкма ҳолида ажралади.

Химиявий тоғ жинслари қуруқ иқлим шароитида, шунингдек, кўл ва денгиз сувида эриган турли таркибдаги химиявий бирикмаларнинг оксид ёки туз ҳолида чўкиши натижасида ҳосил бўлади. Химиявий чўкиндилар сув, кислород ва карбонат ангидрид таъсирида ўзгариб туради. Бу чўкиндилар асосан тўрт гурппага бўлинади:

I гурппа — кремнийли; бунга аморф ҳолдаги қумтупроқдан иборат бўлган кремнийли туф ва қумтупроқ билан лойқа аралашмаси бўлган опокалар киради.

II гурппа — карбонатли; бунга оҳакли туфларнинг ҳамма турлари киради.

III гурппа — темирли; бунга темирли туфлар, кўл ва ботқоқликлар тагида тўпланадиган марганецли темир оксидлари киради.

IV гурппа — тузли; бунга туз ҳолидаги химиявий чўкиндилар киради.

Булардан айниқса галит, сильвин, карналит, гипс кўп тарқалган. Кўл бўлиб ўтган жойларда натрий бикарбонат, бўр ва микробилит сингари тоғ жинслари кўп учрайди.

Туз қатламларининг ўлчами ҳар хил бўлади. Масалан, Сувайшдаги туз қатламининг узунлиги 13 км, эни 6 км, қалинлиги 8 м. Форс қўлтиғидаги Қишим оролида туз тепалигининг узунлиги 6 км, эни 1500 м ва баландлиги 150 м. Астрахань областининг Волгадан 10 км нарида жойлашган туз қатламининг узунлиги 2,5 км, кенглиги 1 км, қалинлиги 83 м. Ош тузи турли давр ётқизиқларида учрайди. Панжобдаги (Тожикистон ССР) туз тепалигида кембрий ётқизиқлари, Америкада силур ва девон ётқизиқлари, Величкода учламчи давр ётқизиқларида учрайди.

Қурилиш ишларида гипс ва ангидрид ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва CaSO_4 таркибли сульфатлар), оҳактош, оҳактош туфи (CaCO_3) ва доломит энг муҳим аҳамиятга эга.

Химиявий чўкинди тоғ жинсларидан қурилишда асосий пойдевор сифатида деярли фойдаланилмайди, чунки уларнинг физика-механик хоссалари яхши бўлишига қараймиз ва шу билан бирга сув таъсир этганда эриш хоссасига эга. Аммо улардан медицинада ва химия саноатида кенг фойдаланилади.

8-§. Органик чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари

Органик йўл билан ҳосил бўлган тоғ жинслари литосфера чўкинди қатламларининг ҳосил бўлишида катта роль ўйнайди. Ўсимликлар (фитогенлар) ва ҳайвонот дунёси (зоогенлар) қол-

диқларининг ўзгаришидан ҳосил бўлган тоғ жинслари органик чўкинди тоғ жинслари деб аталади. Зоогенлар, оҳактош, чиғаноқтош, бўр ва бошқалар, фитогенлар — трепель, опока, торф, кўмир, нефть ва бошқа органик чўкинди тоғ жинслари серғоваклиги, кўпчилиги сувда эриши ва катта сиқилувчанлиги билан бошқа жинслардан фарқ қилади. Бу группадаги жинсларга тошкўмир; нефть, асфальт киради.

Оҳактошлар денгизда яшовчи моллюскаларнинг чиғаноқлари, содда ҳайвонларнинг (фораменифирлар) скелетлари бўлаклари ва майда денгиз ҳайвонлари ҳамда ўсимлик қолдиқларидан ҳосил бўлади. Бундан ташқари, денгиз ҳайвонларининг уйлари (караллар) ва бошқа моддалар билан аралашиб чўкиндига тушиши ва уларнинг диагенез процесси натижасида, яъни уларнинг ўзгариши ва зичланишидан ҳосил бўлади. Уларнинг асосий таркибини CaCO_3 ташкил этади, қисман SiO_2 , Al_2O_3 , MgCO_3 аралашган бўлади. Ранги оқиш, сарғиш, бўз ранг. Уларнинг ранги механик қўшилмалар рангига ҳам боғлиқ бўлиши мумкин (қизил, пушти, қора, малла ва бошқалар). Оҳактош ичида кўпинча чиғаноқлар ҳам бўлади. Жуда серчиғаноқ оҳактош — чиғаноқтош (ракушечник) деб аталади. Оҳактош денгиз суви ва бошқа сувларда эриган ҳолдаги CaCO_3 нинг маълум шароитларда сувда чўкиши натижасида ҳам ҳосил бўлади. Бундай оҳактош химиявий чўкинди тоғ жинслари синфига киради. Бундан ташқари, булоқ сувида чўккан оҳак моддаларидан ҳам оҳактош ҳосил бўлади. Оҳактошга озроқ кум аралашса, қумли оҳактош, лойқа аралашса, лойқали оҳактош, доломит аралашса, доломитли оҳактош, кремний аралашса, кремнийли оҳактош ва ҳоказо деб юритилади. Кристалланган оҳактош мартит деб аталади.

Кремнийли тоғ жинслари асосан, қумтупроқдан иборат чўкинди жинслар бўлиб, органик ва химиявий йўл билан ҳам юзага келган бўлиши мумкин.

Органик қолдиқлардан ҳосил бўлган кремнийли жинслардан диатомитлар айниқса муҳим аҳамиятга эга, булар сувли қумтупроқдан (опалдан) иборат бўлган диатомитли сув ўсимликларнинг скелетлари йиғиндисидан ташкил топган.

Ташқи кўринишидан диатомит оқ ёки сарғиш рангли, ғовак, жуда енгил ва юмшоқ, бир оз цементланган тоғ жинси бўлиб, кўпинча у ёзадиган бўрга ўхшайди. Бўр билан диатомит ўртасидаги асосий фарқ уларнинг вазнидан ташқари яна шундаки, бўр HCl да қаттиқ қайнагани ҳолда, диатомит мутлақо қайнамайди. Диатомит жуда нозик тоғ жинси бўлиб, қўл билан осонгина майдаланади. Диатомит намни тез шимади ва нам бармоққа қаттиқ ёпишади.

Қадимги геологик даврлардаги денгизларда яшаган содда ўсимликларнинг, силицитли чиғаноқларнинг чўкиши натижасида трепель ҳосил бўлган. Трепель асосан майда (0,01—0,001 мм) опал минерали заррачаларидан иборат. Ранги оқ, бўз, сарғиш, пуштисимон бўлади. Трепелнинг бутунлай тупроқсимон хиллари тоғ уни, зич хиллари жилоҳ сланец деб юритила-

ди. Зич трепелда чиганоқлар кўринмайди, улар трепелда эриб кетган бўлади. Трепелга кислоталар таъсир этмайди. Трепель жуда энгил, иссиқни ва товушни ёмон ўтказди. Шу хоссалари туфайли у фиш ва гидравлик цемент тайёрлашда энг яхши қурилиш материали сифатида ишлатилади. Бундан ташқари, химия саноатида ютувчилар ўрнида, динамит тайёрлашда қўлланилади. У СССРнинг марказий районларида, Волга бўйларида, Урал ва Кавказда учрайди. Ҳажмий массаси 250—1000 кг/м³.

Опока, оч ва тўқ бўз рангли, ковак-ковак тузилишли 80% аморф қумтупроқдан иборат. Баъзан бунга жуда кўп қум ва органик қолдиқлар қўшилган бўлади. Опока механик таъсир натижасида чиганоқсимон парчаланиб, майда-майда ўткир қиррали бўлакларга бўлинади. Опокалар ғовак бўлганлигидан унинг қаттиқ зичлиги 0,9—1,2 г/см³ гача бўлади.

Табиатда ўсимликлардан ҳосил бўлган органик тоғ жинслари жуда кўп тарқалган. Бундай тоғ жинсларининг биринчи ҳосил бўлиш босқичи маҳсулоти — торф дир. Торф уюмлари намлиги ортиқча кўп бўлган ерларда ҳосил бўлади. Торф бир қанча зичланган, ранги тўқ малла, қорамтир, батамом чирган ўсимлик қолдиқларидан иборат масса. Торфни ҳосил қилувчи ўсимликларнинг чириши сувлик, ҳаво кам жойда ва микроорганизмлар иштироки билан давом этади. Қуруқ торфнинг таркибидаги органик моддалар ичида углерод 28—35%, кислород — 30—38%, водород — 5,5% ни ташкил этади. Торфнинг ичида доимо маълум миқдорда минерал моддалар мавжуд бўлиб, уни ёққанда бу минерал моддалардан кўл пайдо бўлади. Торфнинг ўртача иссиқлик бериши 4,2 Ж. Торф асосан СССРнинг шимолий қисмида кенг тарқалган, жанубий районларда эса водийларнинг дарё соҳилига яқин қисмида учрайди. Ҳажмий массаси 0,6—1,1 т/м³.

Ўсимлик қолдиқларининг сув остида ҳавосиз муҳитда чириши натижасида кўмир пайдо бўлади (О. С. Содиқов, 1958). Биринчи даврда ўсимликларнинг кўмирга айланиши, асосан, биохимик процесс натижасида содир бўлади, чунки органик моддаларнинг емирилишида микроорганизмлар — аэроб, анаэробкион бактериялар иштирок этади. Геологик факторлар эса иккинчи босқичдагина аҳамиятли вазифаларни ўтайди. Сув остига чўккан ўсимликларнинг сувнинг юқори (ҳаво кирадиган) қисмида емирилиши, чириши гумус пайдо қилиш процесси деб аталади. Бу емирилаётган модда ҳаво кирмайдиган чуқурликка етганида унинг емирилиши мураккаблашади ва ўзининг структурасини йўқота бошлайди ҳамда малласимон бир хил массага айланади. Бу хилдаги серсув масса торф деб аталади. Торфланиш процесси ўсимлик таркибида кислород борлиги сабабли секинлик билан қисман оксидланиш орқали давом этади. Ниҳоят, бир қанча ўзгаришлар натижасида қаттиқ масса ҳосил бўлади ва бу масса қазилма кўмининг асосий таркибини ташкил этади. Кўмирлар структурасига ва углеродининг миқдорига қараб, паст навли кўмир (69% С), тошкўмир (75 дан 95% гача С) ва антрацит (95% С) ларга бўлинади. Бундан

ташқари, лигний кўмири, кеннель кўмири, паралиг ва бошқалар табиий ҳолда учрайди.

Тошкўмир ер остида қатлам-қатлам шаклида жойлашган бўлади. Қаттиқ заррачаларнинг зичлиги 1,25—1,5 г/см³, қўлга юқмайди. Иссиқлик бериш даражаси 4,2 Ж, кўмирларнинг зичлиги қанча катта бўлса, унинг иссиқлик бериши шунча кўп бўлади.

Органоген жинсларга нефть ҳам киради. Нефть сариқ, яшил, сарғиш ёки қўнғир рангли суюқ тоғ жинсидир. Нефть, метан ёки парафин қатори ва ароматик ёки бензол қаторидаги углеводородларнинг аралашмаси бўлиб, унда оз миқдорда бошқа моддалар ҳам аралашган бўлади.

Нефтдан ўчувчан моддалар чиқиб кетиши ва нефтнинг зичланиши натижасида табиий шароитларда ҳосил бўладиган қаттиқ пластик углеводород массалари тоғ муми ёки азокерит деб аталади. Нефтнинг оксидланиши натижасида ҳосил бўладиган симобга ўхшаш модда асфальт деб аталади.

9- §. Метаморфик тоғ жинслари

А. Метаморфик тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши. Мураккаб физик-химик процессларнинг тоғ жинсларига таъсири натижасида уларнинг ўзгариши *метаморфизм* деб аталади. Метаморфик тоғ жинслари магматик ва чўкинди тоғ жинсларининг структураси ҳамда минералогик ва, кўпинча, химиявий таркибининг юқори температура, босим, магматик газ ва сув, химиявий моддалар таъсири остида ўзгаришидан ҳосил бўлади. Ер пўстлоғида содир бўладиган метаморфизм процесси қуйидаги асосий типларга бўлинади.

1. Динамометаморфизм ер шарининг дислокация процесси юз берган областларида кенг тарқалган. Бунда тоғ жинслари юқори температура ва босим таъсирида текстураси ва минерал таркиби ўзгаради.

2. Контактли метаморфизм тоғ жинсларининг магма ва ундан чиққан маҳсулотлар таъсири зонасида юқори температура таъсири натижасида ўзгаришидан ҳосил бўлади. Бу метаморфизм ер пўстлоғининг чуқур қатламларида содир бўладиган метаморфизмнинг бошқа турларидан фарқ қилиб, кучсиз босим остида содир бўлади. Бу ҳодиса натижасида оҳактошдан мрамор, кўмирдан графит ҳосил бўлади. Қизил темиртош ҳам шу йўсида ҳосил бўлади. Гидротермал шароитда, яъни иссиқ сувли эритма таъсирида хлоритланиш ва серпентинланиш содир бўлади.

3. Регионал метаморфизм катта босим ва юқори температура таъсирида, ер пўстлоғининг чуқур қатламларида катта майдонда содир бўлади. Бу метаморфизмнинг пастки зоналарида тоғ жинслари зичлашади ва цементлашади. Масалан, юқорида ётувчи қатламларнинг босими, температура таъсирида гиллар гил сланецларига ва юмшоқ қумлар зич қумтошларга айланади. Чуқур зонада юқори температура ва босимнинг

таъсири кучлироқ бўлганидан мана шу зичланган тоғ жинслари кучлироқ метаморфизмга йўлиқиб, қайтадан кристалланиди ҳамда структураси ва таркиби ўзгаради. Бу ерда кристаллик сланецлар ҳосил бўлади. Мана шундай катта областларга тарқалган метаморфизм типи регионал метаморфизм деб юритилади.

4. Пневматогидротермал метаморфизм магманинг юқорига ҳаракат қилиб, интрузив тоғ жинсларини ҳосил қилган пайтида ундан ажралган юқори температура ва босимга эга бўлган газлар ҳамда суюқ эритмалар таъсирида магматик, эффузив ва интрузив жинсларнинг ўзгаришидан ҳосил бўлади. Бу процесс пневматолит ёки гидротермал метаморфизм деб аталади.

Умуман метаморфик тоғ жинслари таркибининг хлорит, тальк, андолузит, гранат, серецит минераллари ташкил этади.

Энг кўп тарқалган метаморфик тоғ жинсларига гилли, талькли, слюдали ва хлоридли сланецлар, филлитлар, гнейслар, мармар тошлар ва кварцитлар киради.

Б. Метаморфик тоғ жинсларининг классификацияси. С. С. Кузнецов фикрича, метаморфик тоғ жинсларини тоғ жинси ўзгаришининг асосий факторига, яъни қайтадан кристалланиш ёки четдан модда қўшилишига қараб бўлиш мумкин.

Шу нуқтаи назардан, Тиррель фикрига кўра, метаморфик тоғ жинсларини қуйидагиларга бўлиш мумкин:

I. Механик процесслар (майдаланиш, ёрилиш ва бошқалар) натижасида қайта кристалланишдан ҳосил бўлган жинслар.

II. Қайта кристалланиш процесси туфайли вужудга келган тоғ жинслари — роговиклар, сланецлар, гранулитлар ва гнейслар.

III. Қайта кристалланиш ҳамда бошқа жинслар қўшилиши натижасида пайдо бўлган тоғ жинслари, магматик массалардан ажралиб чиққан модда ва суюқ магматик материаллар билан бойинган мураккаб тоғ жинслари.

Академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг метаморфик тоғ жинсларини силикатларга қараб қуйидагича классификациялашни таклиф этади:

I. Силикатли ва кремнийли жинслар

Гнейслар (ва гранулитлар)
Слюдали сланецлар, филлитлар
(гилли сланецлар)
Магнезиал сланецлар
Оҳактош сланецлар
Амфиболитлар ва эклонитлар
Кварцитлар

II. Силикатсиз жинслар

Мармар
Темирли сланецлар
Жилвир тоғ жинслари

Метаморфик тоғ жинслари конденсацион кристалли структура боғланишига эга. Гилли сланецлар гил қатламларининг катта босим таъсирида ўзгаришидан ҳосил бўлади. Улар сувда эриб, бўшашиб кетмайди. Қаттиқ нарса билан урилганда юпқа пластинкасимон бўлакларга ажралиб синади. Ҳажмий масса-

си 2,4—2,60 г/см³. Талькли сланецлар юпқа қатламли бўлиб, тальк минерали заррачаларининг кварц, хлорит, слюда каби минераллар билан аралашмасидан ҳосил бўлади.

Кварцитли сланецлар майда ёки энч доналардан тузилган, ранги оқ, кизғиш, ўтга чидамли тош сифатида ишлатилади. Таркибида 99,58% дан ортиқ силикат кислота бўлган энг тоза кварцитли сланецлар шиша олиш учун ҳам ишлатилади. Ундан ташқари, темир йўл қурилишига ишлатилади, чунки уларнинг қирралари ейилмайди. Иккинчи томондан, бундай сланецларда озиқ моддалари жуда кам бўлганлигидан уларда ўсимлик ўсмайди. Зичлиги 2,74—3,05 г/см³ ва ҳажмий массаси 2,61—2,81 г/см³. Мустақкамлик чегараси 40 МПа, 1600 — қаттиқлик модули 10⁻⁴ · 50 — 10⁻⁴ · 85 10³ МПа, кўндаланг сиқилиш коэффициенти 0,13—0,26. Унинг ғоваклиги 4,8—8,3%.

Гнейсларнинг мустақкамлик чегараси 80—220 МПа. У техникада гранитга нисбатан камроқ ишлатилади. Гнейс, сланец қатламлари синган жойи, қат-қат жойлари ва ёриқларидан осон ажрайди. Шунинг учун ундан йўлкаларга, канал ва қирғоқ бўйларига ётқизиладиган, баъзан эса томга ёпиладиган плиталар тайёрланади. Кўпроқ донатор тузилган гнейслар кўчаларга ётқизилади. Гнейс таркибида кварц кўп бўлса ва слюда кам бўлса, у нурашга яхши бардош беради. Унинг зичлиги 2,67—2,72 г/см³ ва ҳажмий массаси 2,62—2,70 г/см³.

Мармар оҳақтошнинг метаморфизмга учрашидан ҳосил бўлади. Соф оҳақтошдан иборат мармар оппоқ бўлади. Бошқа минераллар аралашса мармар кул ранг, ола-була, кўкимтир, қизғиш-сарғиш бўлиши мумкин. Унинг зичлиги 2,70—2,71 г/см³ ва ҳажмий массаси 2,69—2,70 г/см³, ғоваклиги 0,1—1,0%, мустақкамлик чегараси 600—140 МПа, кўндаланг сиқилиш коэффициенти 0,15—0,27. Мармар архитектура ва ҳайкалтарошликда, деворларни қоплашда ишлатилади. СССР территориясида 250 дан ортиқ мармар конлари маълум. Ўзбекистонда ҳам бир неча мармар конлари топилган. Ғазғон мармар конидан кул ранг ва пушти ранг мармар олинади.

Тошкентдаги Ленин музейи филиалига ана шу Ғазғон кони мрамаридан ишлатилган. Тошкент метроси станциялари ва бошқа иншоотларда, асосан, маҳаллий материаллардан фойдаланилган. Маълумки, Ғазғон мрамари Шарқда азалдан машҳур бўлиб келган. Бир замонлар бу нодир тошдан турли буюмлар ясаб Арабистон, Эрон, Ҳиндистон ҳукмдорларига совға қилиб юборишган экан. Ҳозирги пайтда Ўзбекистон мрамари жуда машҳур бўлиб, фақат Ўзбекистонда эмас, балки бошқа қардош республикаларда ҳам ишлатилмоқда.

10-§. Тоғ жинсларининг инженер-геологик мақсадларга мувофиқ турларга бўлиниши

Қурилиш майдонларида ҳар хил тоғ жинслари ишлатилади. Инженерлик-геологик карта тузилаётганда бу тоғ жинслари группалаштирилади. Тоғ жинслари группаларига қараб иншоот

қуриладиган участканинг инженерлик-геологик шароити баҳоланади. Ҳозирги пайтда тоғ жинсларининг Ф. П. Саваренский тузган умумий инженерлик-геологик классификациясидан кенг фойдаланилмоқда. Кейинги пайтда бу классификация бошқа олимлар томонидан тўлдирилди ва учга ўзгаришлар киритилди.

Бу классификацияни тузишда тоғ жинсларининг қуйидаги хоссалари асос қилиб олинган:

1. Биринчи галда асосий физик хоссалари: ташқи шароит таъсирида жинсларнинг зичланиши, масалан, цементланиш, боғланиш, қаттиқлик ва бошқалар.

2. Жинсларнинг сувга муносабати, сув ўтказувчанлиги, сув сиғими, гилли жинсларнинг консистенция (намланган) ҳолати, сувда эрувчанлиги ва ҳоказо.

3. Механикавий хоссалари: сиқилишдаги муетаҳкамлиги, қаттиқлиги, яъни шахталарда қазилма бойликлар қазилаётганда жинсларнинг қаршилиги ҳамда қоялардаги турғунлиги ва ҳоказо.

Юқорида қайд этилган белгиларни ҳисобга олиб Ф. П. Саваренский тоғ жинсларини бешта асосий гурпуага бўлади.

А группа — ўта қаттиқ — қоя тоғ жинслари — қаттиқ қоя тоғ («Скальные») жинслари. Улар ўзидан сув ўтказмайди, сув шиммайди, амалда деярли сиқилмайди. Бу тоғ жинслар мустаҳкам бўлиб, мустаҳкамлик чегараси 20 МПа дан ошиқ, тик қоя кўринишида бўлади. Сувда эримайди ёки бир оз эрийди.

Бу гурпуага массив кристаллик, магматик ва метаморфик тоғ жинслари, цементлашган чўкинди: конгломерат, қумтош, доломит ва оҳактошлар кирди.

Б группа — қаттиқ — ярим қоя тоғ жинслари. Нисбатан қаттиқ ва компакт жинслар («полускальные»). Инженерлик-геологик (қурилиш) кўрсаткичлари А группаникига нисбатан пастроқ. Ёмон сиқилади, мустаҳкамлик чегараси 5... 50 МПа. Ўзидан сувни жуда ёмон ўтказиши. Сувда ҳар хил эрийди. Қазилган (откос) қоянинг турғунлиги худди А группа тоғ жинслари каби. Бу гурпуага чўкинди тоғ жинслари, сувда эрийдиган гипс, ангидрит, ош тузи, кучсиз цементланган тоғ жинслари, гилли сланецлар, кремнийли сланецлар, кремнийли тоғ жинслари — опокалар, кремнийли гиллар, карбонатли тоғ жинслари — гилли оҳактошлари, бўр, чиғаноқли оҳактошлар, оҳакли туфлар, органик тоғ жинсларидан тошкўмир, ёнувчи сланецлар, муз билан цементланган грунт (жинс) лар кирди.

В группа — заррачалари боғланган (гилли) тоғ жинсларидир, улар сувни ёмон ўтказиши, амалда сув ўтказмайдиганлари ҳам бор. Намланувчан, босим таъсирида сиқилувчан, намлиги ўзгариши билан ҳажми ҳам ўзгаради. Мустаҳкамлиги ва қаттиқлиги намлик даражасига боғлиқ. Қиялиги, баландлиги заррачаларининг боғланишига ва қаршилиқ кучига боғлиқ. Қуруқ ҳолатда кесилган қоялар тик тура олади, сув таъсирида баъзилари чўқади.

Бу гурпуага гиллар, қумоқ, қумлок, чупроқлар, лёсс ва лёссимон тоғ жинслари кирди.

Г группа — заррачалари боғланмаган тоғ жинсларидир. Бу группага кирадиган тоғ жинслари сиқилмайди, ammo ғовак қумлар сиқилади. Қияликларда 30—40° бурчак ҳосил қилади, сувни яхши ўтказди. Қиялик шакли тўғри чизикдан иборат.

Бу группага йирик парчалар ва қумли цементлашмаган тоғ жинслари, валунлар, шағал, қумлар, доломитлар уни киради.

Д группа. Махсус тоғ жинслари.

Д группа тоғ жинсларига торф, тузли жинслар, сувли жуда майда қумлар (пльвуны), сунъий ҳосил бўлган тоғ жинслари, яъни маданий шаҳар қатламлари, қурилиш материаллари қолдиқлари, тўғонлар ва дамбалар қуришда ишлатилган тоғ жинслари киради.

IV боб. ГЕОЛОГИК ЭРА ВА ДАВРЛАР

1-§. Тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш

А. Тоғ жинсларининг абсолют ёшини аниқлаш. Тоғ жинсларининг йил ҳисобида ифодаланган ёши уларнинг абсолют ёши деб аталади. О. И. Исломов, Ш. Ш. Шораҳмедовларнинг фикрича, тоғ жинсларининг абсолют ёшини аниқлашда радиоактив усулдан фойдаланилади. Бу усул химиявий элементларнинг (уран, калий, рубидий ва бошқалар) радиоактив парчаланишига асосланган.

Ҳозирги вақтда қадимий тоғ жинсларининг ёшини аниқлашнинг уран-қўрғошинли, калий-аргонли, рубидий-стронцийли, уран-гелийли усуллари, бирмунча ёш тоғ жинслари учун углеродли ва уран-қўрғошин усуллар мавжуддир. Бу усуллар назарий ва амалий жиҳатдан пухта ишлаб чиқилган.

Масалан, бир грамм урандан парчаланиш натижасида бир йилда қанча қўрғошин ҳосил бўлишини билган ҳолда ва шу минералда уларнинг биргаликдаги миқдори қанчалигини аниқлаб, маълум ҳисоблашлар орқали тоғ жинсидаги минералнинг абсолют ёшини аниқлаш мумкин. Углерод C^{14} нинг ярим парчаланиш даври 5568 йилга тенг, бу усул ёрдамида ёш тоғ жинси қатламининг ёшини белгилаш мумкин. Тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш геологик ишларда кенг фойдаланиладиган усуллардан ҳисобланади.

Ер пўстлоғини ташкил этувчи қатламларнинг абсолют ёшини аниқлашда Ўзбекистон ФА геология институтининг илмий ходимлари олиб борган ишлар катта аҳамиятга эга. Бу соҳада шў геология институтининг директори, геология-минералогия фанлари доктори, Ўзбекистон ФА академиги И. Х. Ҳамробоев ва геология-минералогия фанлари кандидати Ф. А. Асқаровнинг Фарбий Ўзбекистондаги магматик жинсларнинг абсолют ёшини аниқлашга бағишланган ишлари яхши натижалар берди.

Б. Тоғ жинсларининг нисбий ёшини аниқлаш. Геологияда ер қатламларининг қайсиси олдин, қайсиси кейин пайдо бўлганини қиёсий аниқлаш усули н и с б и й ё ш аниқлаш усули деб ата-

лади. Бу усулда тоғ жинси қатламларининг энг олдин пайдо бўлганини аниқлаш учун қатламлардаги ўсимлик ва ҳайвон қолдиқларини топиб, уларнинг бирини иккинчисига таққослаб кўрилади. Энг оддий ҳайвонлар ва ўсимликлар қолдиғи бор пастки қатлам ундан юқорида ётувчи қатламга нисбатан кекса ҳисобланади. Қатламларининг олдин ёки кейин ҳосил бўлганлигини ҳамда таркибини литология ва стратиграфия фанлари текширади. Бу қатламлар орасидаги ўсимликлар қолдиғини палеоботаника, ҳайвонлар қолдиғини эса палеонтология текширади.

Органик қолдиқларни текшириш натижасида тоғ жинслари қатламларининг энг олдин пайдо бўлганлари ва ундан кейин ҳосил бўлганлари аниқланади ва геохронологик шкала тузилади:

Ётқиқиқлар	Вақтлар
Кайнозой группаси	Кайнозой эраси (яңги эра)
Мезозой	Мезозой эраси (ўрта эра)
Палеозой	Палеозой эраси (қадимги эра)
Протерозой	Протерозой эраси (эски эра)
Археозой	Археозой эраси (бошланғич эра)

Геологик ётқиқиқларнинг хронологик бўличиши даврлар бўлинишига тўғри келади:

Ётқиқиқлар	Вақтлар
группа	эра
система	давр
бўлим	эпоха
ярус	аср

Геохронологик жадвалига кирган эралар, даврлар, эпохалар номи бирор жойнинг ё тоғ аҳолиси номи билан аталган ёки тоғ жинсининг таркибига мослаб қўйилган. Масалан, палеозой эраси номи 1838 йилда А. С. Сэдживик томонидан, мезозой ва кайнозой эраларининг номи 1840 йилда Д. Филипс томонидан берилган. Кембрий даври Англиядаги қадимги Уэльс графлигининг номидан, силур ҳам шу ердаги қабил номидан, девон Англиядаги Девоншир графлиги номидан олинган. Тошкўмир даври шу давр қатламида кўмир кўп бўлганлиги учун, юра даври Франциядаги Юра тоғида аниқланганлиги учун, бўр даври ётқиқиғи бўр жинсига бой бўлгани учун шундай номлар билан аталган. Юқоридагилардан маълумки, ер қатламларининг нисбий ёшини аниқлашда ҳар бир қатламнинг тартиб ёши навбатини белгилаб, улар ўзига хос номлар билан аталган. Бу номлар умумгеологик конгрессларда қабул қилинган. Қуйидаги геохронологик жадвалда ер қатламларининг нисбий ва абсолют ёшини аниқлашга доир маълумотлар берилган.

V боб. ЕРНИНГ ИЧКИ ҚУЧИГА БОҒЛИК БУЛГАН ГЕОЛОГИК ҲОДИСАЛАР

Ернинг устки қавати, яъни ер қобиғи (литосфера) узлуксиз равишда доимо ҳаракат қилиб, тебраниб ва ўзининг геоморфологик қиёфасини ўзгартириб туради. Литосферанинг ўзгариши ва ҳаракати Ернинг ички қисмидаги эндоген кучлар таъсирида бўлади. Эндоген ёки Ернинг ички қисмидаги кучлар таъсирида Ер қобиғининг тузилиши, ҳаракати, тебраниши, кўтарилиши ва пасайиши сингари тектоник ҳодисалар юз беради.

Экзоген ёки сиртқи кучлар таъсирида эса Ер юзаси ўзгаради. Ернинг ҳозирги қиёфаси, яъни материк ва океанлар кўп йиллар давомида ички ва сиртқи кучлар таъсирида вужудга келган.

Геохронологик

Эраларнинг номи	Эраларнинг белгила-ниши	Тоғ ҳосил бўлиш даври	Давр (система)	Даврлария белгила-ниши	Эпоха
Кайнозой	Kz	Альп тоғ ҳосил бўлиш процесси	Тўртламчи ёки антропоген	Ap (Q)	Ҳозирги замон тўртламчи
			Неоген	N	Юқори тўртламчи Урта тўртламчи Қуйи тўртламчи
			Палеоген	Pg	Плиоцен Миоцен Олигоцен Эоцен Палеоцен
Мезазой	Mz	Тинч тоғ ҳосил бўлиш процесси	Бўр	Cg	Юқори бўр Қуйи бўр
			Юра	J	Юқори юра Урта юра Қуйи юра
			Триас	T	Юқори триас Урта триас Қуйи триас
Палеозой	Pz	Варис ёки Герцен тоғ ҳосил бўли-ши	Пермь	P	Юқори пермь Қуйи пермь
			Карбон	C	Юқори карбон Урта карбон Қуйи карбон
			Девон	D	Юқори девон Урта девон Қуйи девон

1-§. Ер қобигининг тебранма ҳаракати — эпейрогенез

Ер қобиғида тўсатдан юз берадиган қисқа муддатли қимирлашлардан ташқари, бошқа характердаги ҳаракатлар ҳам бўлиб туради. Бу ҳаракат шу қадар суст бўладики, кундалик ҳаётда биз уларни сезмаймиз. Ер қобигининг бундай ҳаракати қуруқликнинг асрий тебраниши деб юритилади.

Ер қобигининг маълум қисмидаги асрий тебраниш процесси натижасида айрим ерларнинг секин-аста кўтарилиш ёки чўкиш ҳодисаси бўлиб туради. Ана шундай жуда секинлик билан узоқ муддат давом этадиган геологик ҳодиса тебранма ҳаракат — эпейрогенез деб аталади. Тебранма ҳаракат натижасида баъзи жойлар кўтарилиши оқибатида қуруқлик катталаша боради, баъзи жойлар эса чўкиб денгиз тубига туша боради. Ма-

жадвал

Эпохаларнинг белгиланиши	Номларнинг келиб чиқиш тарихи	Органик дунёнинг ривожланиши ва турлари	Давом этган вақт, млн. йил
Ap_4	Тўртламчи давр қазилма ҳолда учрайдиган ҳозирги замон шакллари-нинг кўп учраши билан характерли	Одам пайдо бўлган ва ҳозирги замон ўсимлик ва ҳайвонлари ривожланган	1—1,5
Ap_3			
Ap_2			
Ap_1			
N_2	Қазилма ҳолда учрайдиган ўсимлик ва ҳайвон қолдиқлари билан	Сут эмизувчилар ва гулли ўсимликлар пайдо бўлган	25 — 30
N_1			
Pg_3	Ҳозирги ҳаётнинг бошланғич даври		30—35
Pg_2			
Pg_1			
K_2	Бўр ётқизиғи бу давр учун характерли	Бошли, оёқли, чиғаноқдилар ва судралиб юрүвчилар, сува ва қуруқликда юрүвчи қушлар пайдо бўлган	55—60
K_1			
I_3	Бу давр ётқизиқлари биринчи марта Юра тоғларида ажратилган		25—35
I_2			
I_1			
T_3	Триасда—бу даврнинг уч қисмга бўлиниши демакдир		30—35
T_2			
T_1			
P_2	Давр ётқизиқлари Пермь областида биринчи марта ажратилган	Амфибиялар ва спорали ўсимликлар ҳамда балиқлар, елка-оёқли чиғаноқдилар пайдо бўлган	25—30
P_1			
C_3	Кўмир ётқизиқлари шу давр учун характерли		50—55
C_2			
C_1			

Эраларнинг номи	Эраларнинг белгилаши	Бурмаланиш даврлари	Давр (система)	Даврларнинг белгилаши	Эпоха
Палеозой	Pz	Колодон тоғ бўлиш проесси	Силур	S	Юқори силур
					Қуйи силур
			Ордовик	O	Юқори ордовик
					Ўрта ордовик
					Қуйи ордовик
			Кембрий	St	Юқори кембрий
Қуйи кембрий					
Протерозой	Pr		Кембрийдан олдинги	Pr	Фақат маҳаллий бўлинишга эга
Археозой	Ar		Кембрийдан олдинги	Ar	Фақат маҳаллий бўлинишга эга

салан, Скандинавия ярим ороли кўтарилиши натижасида унинг территорияси кенгаймоқда. Болтиқ денгизининг жанубий соҳили, Қора денгиз, Ла-Манш бўғози ва Мичиган кўли соҳиллари эса секин-аста чўкиб бормоқда. Қуруқликнинг пасайишига Голландия территорияси классик мисол бўла олади. Голландияликлар ўз мамлакатини денгиз суви қоплашидан сақлаш учун доимо тўғон устига тўғон қуришга мажбурдирлар. М. Баҳодиров фикрича, тебранма ҳаракат айрим мамлакатларда иқлимнинг ўзгаришига ҳам сабаб бўлиши мумкин. Масалан, Атлантика океанидан келаётган гольфстрим иссиқ оқими тебранма ҳаракат таъсирида ўз йўлини ўзгартирса, Европада иқлим совий бошлайди, ҳатто Мурманск порти тамомила музлаб қолади. Тебранма ҳаракат натижасида вертикал ўзгаришигина эмас, балки горизонтал ўзгаришлар ҳам бўлади. Чунончи, Калифорния территориясида ўтказилган геодезия ишлари вақтида пухта текширилган пункти 38 йил (1868—1906 йиллар) мобайнида ўз ўрнини ўзгартирган ва ўрта ҳисобда ҳар йили 0,052 м тезликда шимол томонга сурилган.

Демак, тебранма ҳаракат натижасида материкнинг айрим қисмида дастлабки шароит бирмунча ўзгарар экан. Аммо тоғ жинсларининг горизонтал ҳолати ўзгармайди. Шунинг учун унинг устидаги иморатлар ва иншоолар кенг мустаҳкамлигига таъсир этилмайди.

жадвал (давоми)

Эпохаларнинг белги-ланиши	Номларнинг келиб чиқиш тарихи	Органик дунёнинг ривожланиши ва турлари	Давом этган вақт, млн. йил
D_3	Девонлар — Англия графлиги, бу давр ётқизиқлари биринчи марта ана шу ерда ажратиб аниқланган	Умуртқасиз ҳайвонларнинг кўп турлари пайдо бўлган ва ривожланган	45—50
D_2			
D_1			
S_2	Силурлар- Англия билан Уэльс орасида яшаган қадимги қабила бу давр ётқизиқлари ана шу ерда биринчи марта ажратилган		40—45
S_1			
O_3		Қалқонли балиқларнинг биринчи авлоди пайдо бўлган	70—80
O_2			
O_1			
$Ст_3$	Кембрия— Уэльснинг қадимги номи	Сув ўсимликлари ва бактериялар кўпайган ва ривожланган	70—90
$Ст_2$			
$Ст_1$			
Pr	Анча қадимги ҳаёт деган маънони билдиради	Оддий сув ўсимликлари, бактериялар ва умуртқасиз ҳайвонлар пайдо бўлган	600—800
Ar	Дастлабки ҳаёт деган маънони билдиради	Бошланғич органик дунё шаклларининг излари учрайди	1000 дан ортиқ

2- §. Тоғ пайдо бўлиши — орогенез

Литосферада бўладиган сустр эпейрогеник ҳаракатлар тоғ системаларини ҳосил қилолмайди. Тоғлар бошқа тектоник ҳаракатлар натижасида ҳосил бўлади. Бунинг таъсирида ер қатламларининг нормал ҳолатдаги текис ва қатлам-қатлам тузилиши бузилади ҳамда дастлабки шаклини қисман ёки батамом ўзгарилади. Баъзан қатламларнинг горизонтал (нормал) ҳолати кескин равишда бузилади. Бу ўзгаришлар натижасида ер устида баланд тоғ, ясси тоғ, тепалик ва ботиқ ерлар пайдо бўлади. Бу ҳилдаги ҳодисалар орогенез¹ деб ёки тоғ ҳосил қилувчи, ёхуд геотектогенез (тоғ пайдо бўлиши) деб аталади.

«Ер юзасидаги тоғлар орогенез натижасида пайдо бўлган. Ер устки қиёфасининг ўзгаришида геотектоногенез ҳаракатидан ташқари сув ва шамол ҳам катта роль ўйнаган. Масалан, Колорадо дарёси водийсидаги чуқурлиги 2000 м бўлган дара, шунингдек, саҳролардаги бархан ва дюналар денудацион ҳодисалар

¹ Оро грекча тоғ, генезис — ҳосил бўлиш, орогенез — тоғ ҳосил бўлиши демакдир.

натижасида, яъни сув, музлик ва шамол таъсирида пайдо бўлган. Бундан ташқари, вулқон отилиши натижасида ҳам ер юзасида бир неча минг метр баландликдаги тоғлар пайдо бўлади, бу хилдаги тоғлар, шунингдек, дюна ва барханлар аккумуляцион тоғлар деб аталади». (2).

«Бироқ, тоғларнинг кўпчилиги ернинг ички қисмидаги кучлар таъсирида пайдо бўлган. Ер ости кучлари таъсирида қатламлар ўз ҳолатини, текислигини ўзгартиради ва айрим жойларда денгиз сатҳига нисбатан бир неча юз, ҳатто бир неча минг метр кўтарилади. Булар *тектоник тоғлар* деб аталади, чунки бу тоғларнинг пайдо бўлишида ер қатламларининг дастлабки ҳолати дислокация (қатламларнинг силжиб ўз ўрнидан қўзғалиши) процесси натижасида ўзгарган» (2) Кавказ, Олтой, Ҳималай, Альп, Тяньшань, Чотқол, Қурама ва бошқа тоғлар орогенез кучлар натижасида келиб чиққан ва бир-биридан узун, чуқур водийлар билан ажралган.

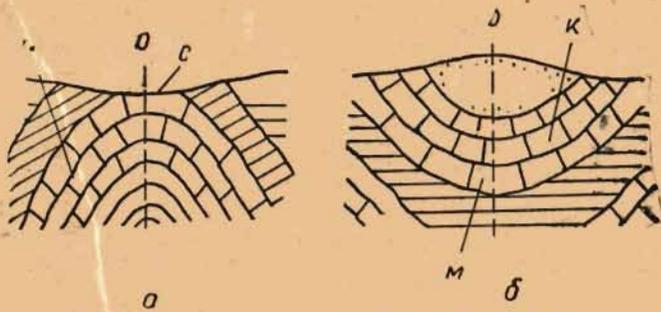
Текисликда горизонтал ҳолда бўлган ер қатламлари бу тоғларнинг қияликларида горизонтал ҳолатини йўқотади. Тоғнинг марказий қисмида қатламларнинг ётиши кескин ўзгарган бўлади. Бу ўзгариш тоғ ҳосил бўлиш процесси натижасида юзага келади. Тоғли районларда ер қатламлари қандай вазиятда ётмасин, умуман тоғ архитектурасининг асосида ер қобигининг букилишидан ҳосил бўлган катта букилмалар ётиши маълум бўлди. Бу ҳаракатлар ер қобигининг айна участкасида денгиз ётқизиқларининг бир неча километр юқори кўтарилиши учун етарли куч мавжуд бўлган ҳоллардагина юзага келган. Дислокация вақтида ер қобиғи кучли тебранади. Демак, литосфера геологик процесслар таъсирида доимо тебраниб ва ҳаракат қилиб туради.

3-§. Ер қатламларининг ётиш шакллари

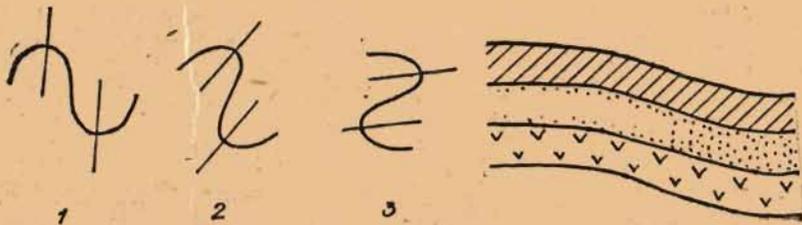
Орогенез натижасида вужудга келадиган муҳим дислокация турлари билан танишиб ўтамиз.

Дислокацияларнинг ҳар хил турларини билиш, тоғларнинг ҳосил бўлиши масаласини тўғри ҳал қилиш, тоғларни вужудга келтирган кучларни белгилаш, ер қобиғини ўрганиш, фойдали қазилма конларини белгилаш ва уларни қидириш улардан рационал фойдаланишга ёрдам беради. Ер қатламларида тангенциал кучлар натижасида букилма ҳосил бўлади (7-расм). Агар биз бир неча букилмаларни олиб кўрсак, уларнинг кўтарилган жойини ёки кейин паст тушган жойини учратамиз. Дўнгликлари юқорига қаратилган қабарик букилмалар *антиклинал* букилмалар ёки геологлар таъбири билан айтганда *антиклиналлар* дейилади (8-расм).

Ботиқ, яъни чўққиси пастга қараган букилмалар *синклинал* букилмалар ёки *синклиналлар* ва *мульдалар* дейилади. Кўпинча, букилмаларнинг юлиб кетган қисмларини хаёлан тиклашга, ҳаво букилмалари қуришга тўғри келади. Агар ер қобиғида юзага келувчи горизонтал кучлар қатламлар-



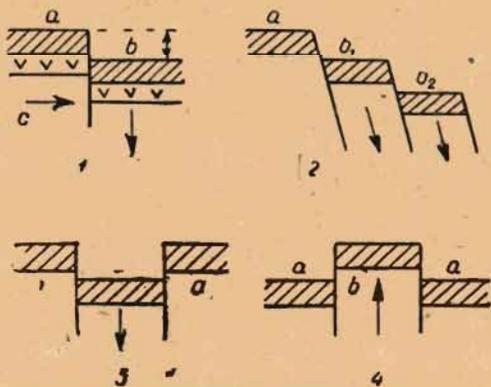
7-расм. Букилмалар ва уларнинг элементлари:
a — антиклинал; *b* — синклинал; *K* — қаноти; *D* — букилмалар ўқи;
C — эгар; *M* — муьда.



8-расм. Букилмаларнинг шакллари
1 — тўғри; *2* — *3* — қияликда.

9-расм. Флексура.

нинг бир-биридан ажралишига олиб борса, уларда бир-бирига нисбатан горизонтал силжиш юз беради. Ер қатламларининг бундай горизонтал силжиши силжиш деб аталади (8-расм). Агар вертикал куч таъсирида қатламлар ўртасидаги боғланиш бузилиб, улар бир-бирига нисбатан юқори ва пастга силжиган бўлса, бундай силжиш узилма деб аталади (10-расм). Қатламларнинг бир-бирига нисбатан вертикал силжиши катталиги узилма амплитудаси деб аталади. Агар қатламларнинг силжишида уларнинг яхлитлиги бузилмаса, бу ҳолда тирсакли букилма ёки флексура вужудга келади (9-расм).



10-расм.

1 — узилма; *2* — пероғнади узилма; *3* — грабеж;
4 — горст.

Кўпинча, узилмалар маълум бир чиқиқ бўйича юз бермай,

балки ҳар хил чизиқлар бўйича ҳосил бўлган бир неча узил-малар серияси ҳолида учрайди. Булар горст ва грабенлардан иборат.

Горст бир қатламнинг икки томони маълум даражада пастга тушиб, ўртаси кўтарилиб қолганда ҳосил бўлади (10-расм). Агар аксинча, бир жойнинг ўртаси пасайиб ёки кўтарилиб қолса, у ҳолда грабенъ ҳосил бўлади.

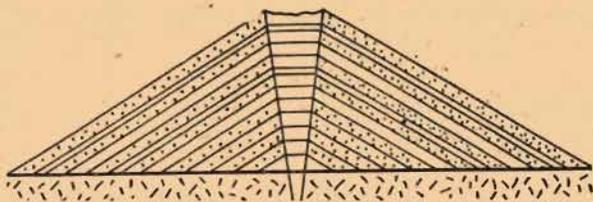
Дислокациянинг шу каби шакллари юзага келтирувчи ички эндоген кучлар тектоник кучлар номини олган.

4-§. Вулқонлар

Тоғ ҳосил бўлиш процессига эндоген факторлар тектоник кучлар ва бошқалар таъсир қилади — вулканизм ҳам таъсир қилади. Ернинг ички қисмида иссиқ моддаларнинг газ, суюқ ёки қаттиқ ҳолда ер устига кўтарилиб чиқиш процесси вулқон отилиши ҳодисалари деб аталади. Вулқон, одатда, конус шаклида тепалик ҳосил қилади. Вулқонлар икки турга бўлинади: 1. Везувий типидagi вулқонлар конуси лава, вулқон қуми ва тошларнинг устма-уст қаватланишидан ҳосил бўлган конус шаклидаги массив тоғлардан иборат. 2. Гавай типидagi вулқонлар конуси совиб қолган лавалардан тузилган катта ва жуда ҳам ясси баландликлардан иборат. Бу вулқонларнинг тепаси (вулқон отилиши вақтида) иссиқ, суюқ лава билан тўлган, кўлга ўхшаш чуқур бўлади. Вулқон тепалигининг энг юқори устки қисми воронка ёки коса шаклида бўлади. Унга кратер дейилади. Кратернинг лава отилиб чиққан ўрта қисмидаги вулқон канали ёки жерлоси (томоғи) ернинг қуйи қатламларига магма билан туташади (11-расм).

Вулқон конусининг баландлиги ва кратерининг катталиги ҳар хил бўлади. Масалан, Камчаткадаги Ключевский сопкасининг денгиз юзидан баландлиги 4778 м, Кавказдаги Казбек вулқонининг баландлиги 5043 м, Эльбрус вулқонининг баландлиги 5630 м.

«Вулқонларнинг отилиб чиқиши ва отқинди жинсларнинг миқдори, сифати ҳамда вулқон конусининг тузилиши ҳар хил бўлади. Вулқон қуруқликдагина отилмасдан, балки денгиз ва океан тубида ҳам кузатилади. Бунинг натижасида океан ва денгизларда янги ороллар пайдо бўлади. Масалан, Тинч океанидаги Иоани Богослов ороли 1796 йилда сув остидан вулқон оти-



11-расм. Вулқон конуси (тоғи)нинг схематик тузилиши.

лиши натижасида пайдо бўлган. Вулқонлар сўнган ва сўнмаган бўлади. Сўнган вулқонларга Арарат вулқони мисол бўла олади».

(2).

Вулқон маҳсулотлари. Вулқон отилиши, одатда, вулқон газларининг чиқиши билан бошланади. Вулқон ҳаракати вақтида ернинг ички қисмида ер юзасига чиқарилиб ташланган газсимон, қаттиқ ва суюқ ҳолдаги моддалар вулқон маҳсулотлари деб аталади.

Газсимон маҳсулотлар. Вулқон отилганда юқорига кўтарилган моддаларнинг кўпчилиги сув буғидан иборат бўлиб, уларда бундан ташқари карбонат ангидрид, водород, аммиак, водород сульфид, хлор ва бошқа газлар ҳам бордир.

Температура 500° ва ундан ортиқ бўлганда қуруқ газлар (натрий хлорид, калий хлорид ва бошқалар) чиқади, температура пасайиши билан газлар таркибида сув буғи, водород сульфид ва карбонат ангидрид кўпая бошлайди.

Баъзи вулқонлардан узоқ вақтлар давомида фақат газ ҳолидаги маҳсулотлар чиқиб туради. Бу хилдаги вулқонлар солъфатарлар дейилади.

Қаттиқ маҳсулотлар. Булар газ билан бирга чиққан вулқон кули, вулқон қуми, вулқон тоши ва вулқон бомбаларидир. Улар турли баландликка отилиб чиқиб, ерга тушади.

Узоқ вақтлар ўтиши ва табиий факторлар таъсири натижасида вулқон қуми зичлашиб, вулқон туфни дейилган тоғ жинсига айланади. Вулқон қумлари орасидаги нўхат ва ёнғоқ катталигидаги тошчалар лапилла деб ва ундан катталари вулқон бомбаси деб аталади.

Суюқ маҳсулотлар. Вулқон кратери ёки ёриқлари орқали чиқаётган эриган ҳолдаги суюқ модда лава деб аталади. Лава сув сингари маълум тезликда (соатига 20—30 км) атрофга оқа бошлайди.

Вулқон лавасининг химиявий таркибида калий, натрий, кальций, магний, темир, алюминий, кремний ва кўслород элементлари кўп миқдорда бўлиб, булар оксидли бирикмалар ҳолида учрайди. Агар лава таркибидаги қумтупроқ 52% дан оз бўлса, асосий лава; 52—60% бўлса, кислотавий лава дейилади. Химиявий таркибига кўра вулқон лавалари турли вулқонлардагина эмас, балки бир вулқоннинг ҳар бир отилишида ҳам ҳар хил бўлади (2).

Лава оқиши натижасида ҳажми бир неча куб метрдан то минглаб куб метргача бўлган ҳар хил магматик (отқинди) тоғ жинслари ҳосил бўлади.

5-§. Зилзила

Зилзила ҳодисаси вулқонга ўхшаш даҳшатли ҳодисалардан биридир. Ер қобиғининг айрим жойларининг кескин равишда турли куч билан ҳаракатланиши ва (вертикал ва горизонтал) силкиниши зилзила деб аталади.

Зилзила энг катта ва энг даҳшатли бахтсизликлар келтира-

ди. Кучли зилзила вақтида шаҳарлар, қишлоқлар бир неча минут ва баъзан бир неча секунд ичида зайрон бўлиб кетади. Бу ҳодиса кишиларни саросимага солади, айниқса, нерв ва юрак касаллигига мубтало бўлган кишилар соғлигига ёмон таъсир қилади. Шундай зилзилалар бўлганки, бунда юз минглаб кишилар ҳалок бўлганлар. 1923 йили Японияда бўлган зилзиладан 5 шаҳар, шу жумладан Япониянинг пойтахти Токио ҳам бузилган ва 170 мингдан ортиқ аҳоли ҳалок бўлган, ярим миллионга яқин киши ярадор бўлган; 2 миллион киши бошпанасиз қолган. Бир неча юз йил давомида тўпланган маълумотлар фоят ваҳимали бу ҳодиса планетамизнинг айрим жойларида бўлиб туришини кўрсатади. Ер юзиде, емирувчи, бузувчи зилзиланинг 68% га яқини Пиреней, Альп, Апеннин, Карпат, Болқон, Кавказ тоғларига ва Урта Осиёнинг тоғ тизмаларига, Химолай тоғларига, қолган 28% и Тинч океан ҳалқасига тўғри келади. Булар сейсмик районлардир. Баъзи жойлар борки, у ерларда зилзила деярли бўлмайди, бундай ерлар (Германия, Польша паст текислиги, Россия текислиги, Финляндия, Кола ярим ороли, Канада, Бразилия ва ҳ. к.) антисейсмик ўлкалар деб аталади.

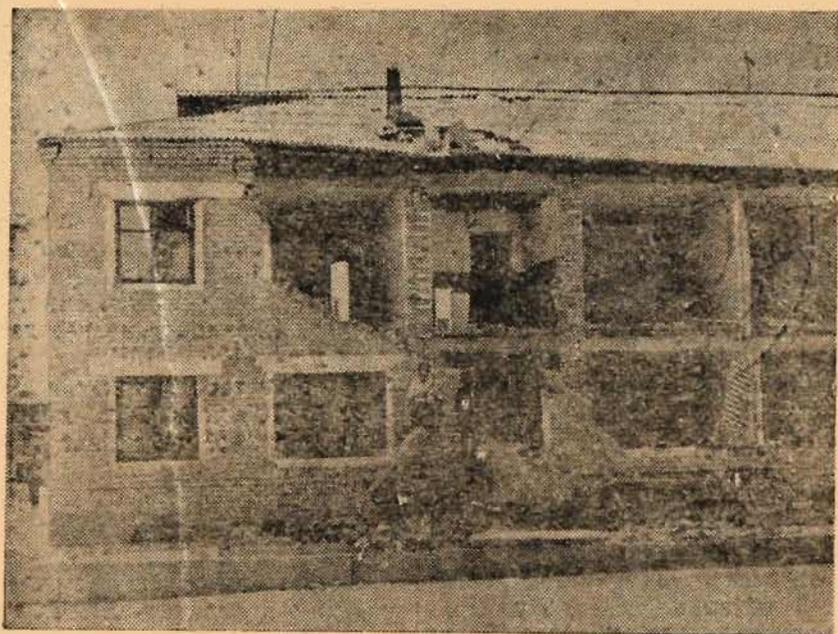
Геология ва сейсмология фанлари ҳамма зилзилаларни уларнинг ҳосил бўлишига қараб учта асосий типга бўлади:

1. Упирилиш натижасида содир бўлувчи зилзилалар.
2. Вулқон отилишидан ҳосил бўладиган зилзилалар.
3. Тектоник зилзилалар.

Упирилиш зилзилалари асосан эрувчаз тоғ жинслари (оҳақтошлар ва тузли қатламлар) тарқалган районларда юз беради. У жойларда жуда катта ер ости ғорлари ҳосил бўлади. Агар ғорларнинг шиплари етарли даражада мустаҳкам бўлмаса, улар ўз оғирлигини кўтара олмай ўпирилиб тушади ва тушган массанинг зарбидан зилзила ҳосил бўлади. Бундай зилзилалар жуда оз жойга тарқалади. О. К. Лангенинг кўрсатишича, бундай зилзила 1915 йили Харьков областининг Волганск районида қайд қилинган бўлиб, бу силкиниш тахминан 100 км келадиган жойдан сезилган. Одамлар биноларнинг тебранганини, деразаларнинг ғичирлаганини, эшикларнинг очилиб кетганлигини сезганлар ва кўрганлар.

Вулқон зилзилалари вулқон турланиши, вулқон ётқизиқлари билан ёпилиб қолиши ва вулқон газларининг порглаши натижасида юз беради. Бундай зилзилалар кучли вулқон отқини вақтида содир бўлиб, баъзан катта ҳалокатларни юзага чиқаради ва бутун-бутун шаҳарларни вайрон қилади. Бундай зилзилалар тектоник зилзилалар сингари катта майдонни эгаллайди. Бундай зилзилалар, асосан, Камчаткада, Гавайи оролларида, Америка қитъасининг Шарқий қирғоқларида, Япония, Италия территорияларида, Янги Зеландияда қайд қилинган.

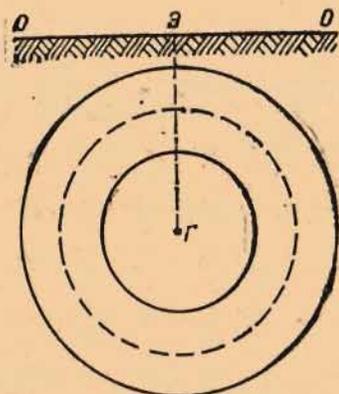
Катта вайронгарчиликлар келтирган кучли зилзилаларнинг ҳаммаси тектоник, яъни ер пўстининг дислокациялари, тоғ ҳосил бўлиш процесслари билан боғланган зилзилалар қаторига киради. Тектоник зилзилалар жуда кўп тарқалган зилзилалар ҳисобланиб бу зилзилалар даҳшатли ва вайрон қилувчи кучга



12-расм. 1976 йил 8 апрель Газли zilzilасидан бир эпизод.

эга бўлган, кучли zilzilаларнинг 93% ини ташкил этади ва катта майдонни эгаллайди.

Ғ. О. Мавлонов, А. И. Исломов, М. Ш. Шерматовлар фикрича, тектоник ҳаракатлар билан боғлиқ бўлган zilzilалар бир неча ўн, юз йиллар мобайнида ер қобиғининг айрим қисмларидаги тоғ жинси қатламларининг сиқилиши, эгилиб, чўзилиб, таранглашиб бориши натижасида йиғилган энергиянинг ёки ер қобиғининг маълум участкаларидаги радиоактив элементларнинг парчаланиши натижасида йиғилган иссиқлик энергиясининг сарфланиши билан боғлиқдир, яъни ер қобиғининг маълум қисмларида йиғилаётган энергия ернинг ана шу қисмида ётган жинси қатламларини шундай даражагача сиқади, тоғ жинси қатламлари қаршилиқ кўрсата олмай қолади, натижада ер қаърининг шу қисмида катта ёрилиш, синиш ҳодисаси юз беради. Бу ҳодиса жуда ҳам катта кучга эга бўлган тебранма тўлқинларини вужудга келтирадики, бу тўлқинлар ўз навбатида турли томонларга қараб, жуда катта тезлик билан тарқалади. Ер остида йиғилган энергиянинг сарф бўлиш маркази, яъни ёрилиш ҳодисаси юз берадиган жой — гипоцентр деб (13-расм), гипоцентрининг вертикал чизиғи бўйлаб ер юзасидаги проекцияси э п и ц е н т р деб аталади. Ёрилиш марказидан тарқалган тебраниш тўлқини энг аввал катта зарба билан эпицентрга етиб келади. Шунинг учун ҳам бу зонада энг катта вайронагарчиликлар юз беради. Кучли тектоник zilzilаларга 1948 йилда Ашхобод-



13-расм. Зилзиланинг гипоцентри ва эпицентри:

Г — гипоцентр; Э — эпицентр;
О — О — ер юзаси.

ва унинг таъсири кучини, Ю. В. Ризниченконинг ҳисоблашига кўра, тахминан, АҚШ нинг Хиросимага ташлаган атом бомбасининг кучига тенг деса бўлади.

Ер пўстининг кичик тебранишлари эса инсонлар томонидан сезилмайди ва уларни сейсмограф деб юритиладиган асбоблар ёрдамида сезиш мумкин, Бундай зилзилалар ер шарида узлуксиз равишда бўлиб туради. Ҳозирги даврда зилзила тўлқинларини қайд қилувчи асбоблар ўрнатилган 500 га яқин станция Ер шарининг турли жойларига ўрнатилган. Зилзила бошланган

6-жадвал

Балл бўйича асосий сейсмик шкалаларни солиштириш

СССР ФА Ер физикаси институтининг 1952 йил шкаласи	1953 йил ГОСТ 6249—52	ОСТ ВКС 45—37, 1931 йилдан 1952 йилгача	1956 йилдан бошлаб Хитой шкаласи	1931 йилдан Америка модификацияланган Меркалли шкаласи (мм)	1930 йилдан Япония шкаласи	1973 йил Россифороля шкаласи	1917 йилдан Европа шкаласи (Меркалли, Калкани—Зинберники)
1		1	1	1	0	1	1
2		2	2	2	1	2	2
3		3	3	3	2	3	3
4		4	4	4	2,3	4	4
5		5	5	5	3	5,6	5
6	6	6	6	6	4	7	6
7	7	7	7	7	4,5	8	7
8	8	8	8	8	5	9	8
9	9	9	9	9	5,6	10	9
10	10	10	10	10	6	10	10
11		11	11	11	7	10	11
12		12	12	12	7	10	12

да, 1964 йилда Югославиянинг Скопле шаҳрида, 1966 йил апрель ойида Тошкентда ва 1976 йилда Газлида бўлган зилзилалар мисол бўла олади. Бир йилда ер шари бўйлаб 1000000 дан ортиқроқ зилзила бўлиб туриши маълум. Зилзилалардан 10000 таси кишилар сезадиган, биттаси эса даҳшатли вайрон қилувчи кучга эга (11—12 балл) бўлади (6-жадвал), дарёлар ўз оқимини ўзгартиради, ажраладиган энергиянинг миқдори 10^{25} — 10^{26} эрг. га тенг бўлади. 10 таси ҳалокатли (9—10 балл), 100 таси жуда кучли (7—8 балл) бўлиб, уйларнинг мўрилари бузилади, биноларда ёриқлар пайдо бўлади (12-расм). 5—6 балл зилзилада гипоцентрда ажралиб чиққан энергиянинг миқдори

жой зилзила ўчоғи (гипоцентр) деб аталади. Зилзилалар ўчоғининг чуқурлиги жуда хилма-хилдир. Шунга кўра зилзилалар учга бўлинади: 1) юза зилзилалар (ўчоғининг чуқурлиги 1—50 км); 2) ўртача чуқурликдаги зилзилалар (ўчоғининг чуқурлиги 50—300 км); 3) чуқур зилзилалар (ўчоғининг чуқурлиги 300—700 км). 1966 йил Тошкент зилзиласининг ўчоғи 3—5 км, 1976 йил Газли зилзиласиники 20 км бўлган:

С. Қосимов, Г. Валиев маълумотига кўра, зилзила пайтида вужудга келадиган сейсмик тўлқинлар асосан икки хил бўлади, яъни бўйлама ва кўндаланг тўлқинлар. Бўйлама тўлқинлар ҳажмий ўзгариш, сиқилиш ва кенгайиш билан боғлиқ бўлиб, кўндаланг тўлқинлар эса фақат шаклий ўзгариш билан боғлиқ. Бўйлама тўлқинлар ҳар қандай муҳитда, яъни қаттиқ, суюқ ва газ ҳолатдаги муҳитда тарқалади. Бўйлама тўлқинлар тезлиги кўндаланг тўлқинлар тезлигига нисбатан 1,7 марта ортиқ. Тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги тоғ жинсларининг зичлигига боғлиқ. Масалан, гранитда, гнейсда ва шунга ўхшаш тоғ жинсларида бўйлама тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги 5000—7000 м/сек; оҳақтошларда 2000—5000 м/сек; гилларда 1400—2000 м/сек; сувда 1500 м/сек; ҳавода 330 м/сек. Ҳар хил балл зилзила тупроқнинг маълум тебранишига ёки, аксинча, тупроқнинг тебраниш тезланиши маълум бир баллга тўғри келар экан. 7-жадвалда СССР ФА Ер физикаси институтида С. В. Медведев томонидан тузилган шкалани соддалаштириб келтирамиз, бунда келтирилган балларга тупроқнинг маълум тебраниш тезланиши тўғри келади.

7-жадвал

Баллар	Тупроқнинг тебраниш тезланиши, мм/с ²
1	—
2	—
3	—
4	< 100
5	100—250
6	250—500
7	500—2000
8	1000—2000
9	2000—4000
10	4000
11	—
12	—

Сейсмик тўлқинларнинг амплитудаси ва даври сейсмографлар ёрдамида аниқлаб олингач, қуйидаги формула ёрдамида тупроқнинг тебраниш тезланиши (V) ни аниқлаб олишимиз мумкин:

$$V = A \frac{4\pi^2}{T^2};$$

бу ерда A — амплитуда мм; T — сейсмик тўлқиннинг тебраниш даври, сек. Баъзи бир тоғ жинсларида, сув ва музда тарқаладиган бўйлама (a_0) ҳамда кўндаланг (e_0) йўналишдаги тўлқинларнинг тезлиги (км/сек) 8-жадвалда кўрсатилган.

8-жадвал

Сейсмик тўлқинларнинг тоғ жинсларида тарқалиш турланиши
(В. П. Попов бўйича қисқартириб олинган)

Тоғ жинслари	a_0	e_0
Гранитлар, диоритлар, базальтлар	5,6	2,9—3,9
Оҳақтошлар, сланецлар, қаттиқ гнейслар	3,5—4,5	1,6—2,8
Нураш процессига учраган оҳақтошлар, сланецлар, қумтошлар	1,5—2,3	0,9—1,35
Гипслар	2,4—3,0	1,4—1,8
Мергеллар	2,0—2,6	1,1—1,5
Ҳар хил минералогик таркибдаги ва катталикдаги чақиқтошлар	1,1—2,1	0,5—1,1
Ҳар хил минералогик таркибдаги ва катталикдаги қумлар	0,7—1,6	0,35—0,85
Гил	0,9—1,5	0,48—0,8
Лёсс жинслари	0,8—1,4	0,45—0,75
Қумлоқ тупроқлар	0,7—1,2	0,35—0,65
Лёссимон жинслар ва қумлоқ жинслар	0,5—0,8	0,25—0,45
Кишиларнинг фаолияти туфайли табиий ётиш ҳолати ўзгарган (тўкилган) жинслар	0,2—0,5	0,15—0,27
Денгиз ҳамда минераллашган ер ости сувлари	1,48	
Муз	2,0	1,0

Зилзилаларнинг интенсивлиги зилзила пайтида гипоцентрдаги ажралиб чиққан энергиянинг миқдори билан аниқланади. Зилзила энергиясининг миқдорини Б. Б. Галицин формуласи билан аниқлаш мумкин:

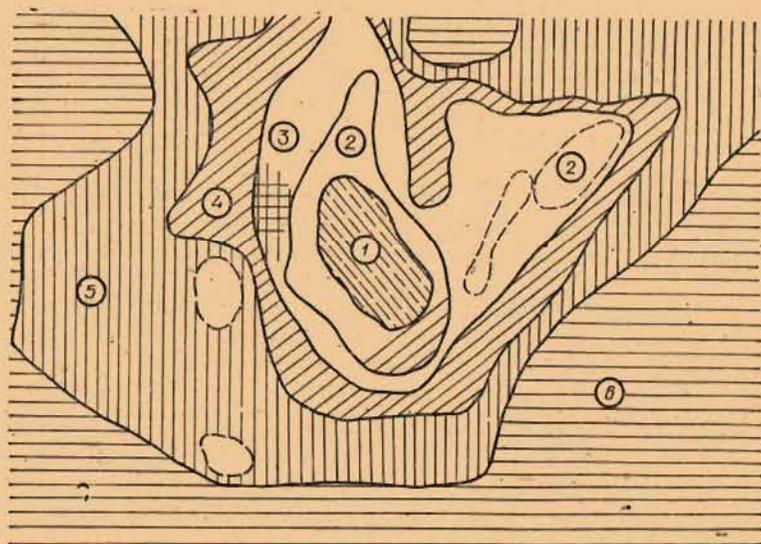
$$e = \pi^2 \delta v \sqrt{\left(\frac{A}{T}\right)^2}$$

бу ерда e — зилзила энергиясининг миқдори, эрг; δ — Ер усти қатламининг зичлиги, г/см³; v — сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги, см/сек, A — амплитуда, мм; T — сейсмик тўлқиннинг тебраниш даври, сек.

Зилзилани олдиндан айтиш ва эҳтиёт чоралари. Ҳозирги вақтда зилзилани олдиндан айтиш ва эҳтиёт чораларини кўриш мақсадида жуда кенг миқёсда сейсмик, инженерлик-геологик, геофизик, тектоник, гидрохимик, математик усуллар ёрдамида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ана шу олиб борилмаётган илмий-тадқиқот ишлари натижасида сейсмик районлаштириш карталари тузилган бўлиб, бу карталарга қараб мам-

лакратимизнинг қаерида ва қандай кучда зилзила бўлишини аниқ билишимиз мумкин.

Сейсмик микрорайонлаштириш картаси, биринчидан, зилзилани вужудга келтирадиган «ўчоқ»—гипоцентрнинг жойлашиш ҳолатини (14-расм) ва зилзила содир бўладиган жой — эпицентрда силкинишларнинг такрорланиш характери, интенсивлиги тўғрисида узоқ йиллар мобайнида сейсмик асбоблар ёрдамида кузатиш натижасида олинган хулосаларга асосланиб, иккинчидан, ўша районнинг инженерлик-геологик нуқтаи назардан тутган ўрнига, яъни тоғ жинси қатламларининг химиявий, минералогик таркибига, физик-механик хоссаларига, ер ости сувлари сатҳининг фасллар давомида ўзгариб туриши қонунарига, бошқа геологик, инженерлик-геологик ҳодиса ва процессларнинг қай даражада тарқалганлигига ҳамда ана шу ҳодисаларнинг ҳозирги вақтдаги ривожланиш характерига қараб, учинчидан, ернинг устки қобиғини ташкил қилган, яъни турли иншоотларга замин ҳисобланган лёсс жинслар, қум шағал тош ва бошқаларнинг ёши жиҳатидан физик-механик хусусиятларига кўра, ўзига хос тоғ жинсларида (гранит, базальт, оҳақтош ва ҳоказолар) сунъий тебранишлар ҳосил қилиниб ва ана шу тебранишларни аввал сейсмик асбоблар ёрдамида олинган табиий тебранишлар билан таққослаш ва юқорида айтиб ўтилган тоғ жинсларининг ер қимирлаш кучини ошириш ёки камайтиришда кўрсатадиган таъсирини ўргатиш асосида тузилади.



14-расм Тошкент зилзиласининг (26.04. 1966 йил) Л. Когон, О Роленов, Л. Лозович, В. Мирзаевлар тузган изосейст картаси:

1 — саккиз балли зона; 2 — етти-саккиз балли зона; 3 — етти балли зона; 4 — олти балли зона; 5 — беш балли зона; 6 — беш-олти балли зона.

Шуни айтиш керакки, текширишлар натижасида аниқланишича, зилзилада нам лёсс тоғ жинслари (ер ости сувлари 1—7 м чуқурликда жойлашганида) устига қурилган иморат, қуруқ лёсс тоғ жинслари устига қурилган иморатларга қараганда кўпроқ талафот кўра экан. Шунга ўхшаш, лёсс тоғ жинслари, қум шағаллар устига қурилган иморат ва иншоотларга қараганда, қаттиқ тоғ жинслари — гранит, базальт, оҳақтош устига қурилган иморатлар зилзилага кўпроқ бардош берар экан. Шу сабабли нам лёсс тоғ жинслари гарқалган районда ҳақиқий ер қимирлаш кучи 7 балл бўлса, бу жинснинг намлиги туфайли ер қимирлаш кучи бир қанча ортиб кетиб, 8, баъзан 9 баллга етар экан.

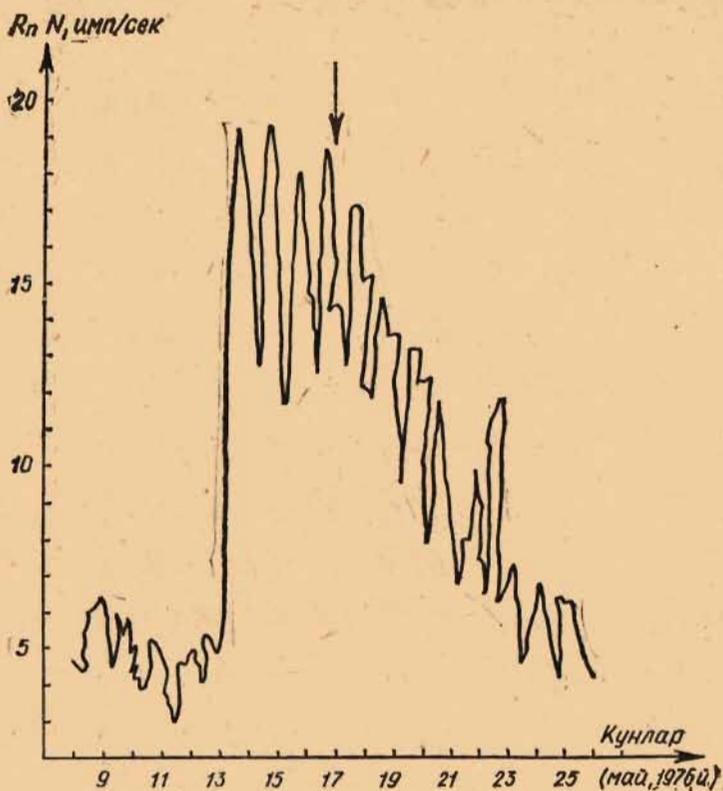
Зилзила бўлишини олдиндан айтиб бериш масаласи ҳали тўлиқ ҳал қилинмаган. Бу масаланинг мураккаблиги ер қимирлашни вужудга келтирадиган «ўчоқ» — гипоцентрнинг ниҳоятда кишилар кўзидан яширинганлигида, ана шу «ўчоқ» да йиғилган ва ер силкинишига олиб келадиган энергиянинг йиғилиши ва сарф бўлиши қонуниятларининг чалкашлигида ҳамда ер қимирлашнинг Қуёш радиациясига, ойнинг тортиш кучига қанчалик мойил ёки мойил эмаслигининг ҳал этилмаганлигидадир.

Аммо олимларимиз зилзиланинг сир-асрорини ўрганиш, унинг рўй беришини олдиндан айтиб бериш, табиатини тадқиқ этиш борасида салмоқли натижаларга эришмоқдалар.

Шуни айтиш керакки, Ўзбекистонда зилзила даракчиларини излаш борасидаги тадқиқотлар 1966 йилги Тошкент ер қимирлашидан кейин, яъни сейсмология институти барпо этилганидан сўнг анча ривож топди. Мазкур институтда кейинги пайтда олиб борилган изланишлар, хусусан, зилзила марказларининг кўчиб юриш хусусиятларини, шунингдек, йирик сейсмик ҳодисалар содир бўлишининг тақрибан 40 йиллик даврийлигини аниқлаш имконини беради.

Бу институтнинг программаларидан бири зилзила даракчиларини бевосита излашдан иборат бўлиб, унинг моҳияти зилзила вақтида рўй берадиган процессларни сейсмик, режим, зилзила марказлари динамикаси, геофизик майдонлар, шу жумладан сейсмик, магнит, электр, гравитация майдонларининг вақт давомидаги ўзгаришлари, гидрогеология ҳамда геохимиявий процесслар, ер юзасининг сустр деформацияси ҳамда қияланиши ва бошқа табиий ҳодисаларни ўрганишдир (20).

Бу институт ходимлари ва москвалик бир группа олимлар биргалашиб иш олиб бориш чоғида ер ости силкинишлари бўлиб турганида ва бундай силкиниш бошланишидан олдин маълум вақт мобайнида минераллашган сувнинг газ-химиявий таркиби анчагина ўзгаришини аниқлашди. Жумладан, сувда гелий, радон, аргон, уран, фтор концентрацияси ошади, уларнинг изотоп таркиби ўзгаради (15-расм). Бу олимларнинг зилзила бўлишини олдиндан айтган тахминларчининг кўпчилиги тасдиқланди. Масалан, 1976 йил 19 мартдаги тахминни шу йилнинг 21 мартда Таласда юз берган зилзила, 4 апрелдаги тахминни 8 апрелдаги ва 14 мартдаги тахминни 17 майдаги Газли зилзила-



15-расм. Бу чизма Газли zilzilasi пайтида (1976 й. 17.V.) ер ости сувидаги радон газининг қай даражада ўзгариб турганлигини кўрсатади.

си тасдиқлади. АҚШ геология хизматининг вакили доктор Жеймс Оънил 1976 йил май ойида Ўзбекистон ФА сейсмология институтига келган эди. Унга Газлида ер ости суви таркибида радон миқдори кескин ошиб кетганлигини, шунинг учун яқин кунларда кучли ер қимирлаш бўлишни айгишди. Аммо у бунга ишонмади. 17 майда эса у Бухоро шаҳрида 9 балли Газли ер қимирлашини ўз бошидан ўтказди. 1978 йили СССР Министрлар Совети ҳузуридаги ихтиро ва кашфиёт ишлари Давлат Комитетининг коллегияси Тошкент ва Москва олимларининг бу соҳадаги ишларини кўриб чиқиб, уни кашфиёт деб топди. Олимлардан Ғ. О. Мавлонов, А. Н. Султонхўжаев, Л. А. Ҳасанова, Хитаров, В. И. Уломов, Л. В. Горбушина, В. Г. Тиминский, А. И. Спиридонов шу кашфиёт муаллифларидир.

Сейсмик районларда қурилиш ишлари. Сейсмик районларда қурилиш ишларининг ҳажми ва характери антисейсмик районлардагига нисбатан ўзига хос хусусиятлари билан фарқ қилади.

Ҳозир бундай районлар учун лойиҳалаш нормаси ишлаб чиқилган. Қурилиш ишлари ана шу нормаларга биноан олиб борилади.

Иморат ва гидротехника иншоотларининг сейсмик ҳисоби уларнинг категориясига, ҳажмига, конструкциясига ва жойнинг сейсмик кучига боғлиқ. Умумиттифоқ аҳамиятига эга бўлган I ва II категорияли иморатларнинг сейсмик ҳисобининг бали I баллга оширилади, яъни шу жойда 6 балл куч билан ер қимирлайдиган бўлса, иморат 7 баллга чидай оладиган қилиб қурилади ва аксинча, агар иморат I қаватли III—IV категорияли бўлса, уларнинг сейсмик ҳисобининг бали жойнинг сейсмик баллидан I балл кам қилиб олинади.

Бинобарин, сейсмик районларда қуриладиган иморат ва иншоотларга антисейсмик районларда қуриладиган иморатларга қараганда анча кўп маблағ сарфланади, яъни харажат тахминан 8—10% ошади.

Маълумки, ер қимирлаганда иморат ва иншоот заминдаги тоғ жинсларининг баъзи физика-механикавий хоссалари ўзгаради. Масалан, иморат заминда қумли қатламлар бўлса, ер силкиниши туфайли уларнинг зичлиги ошиб, ҳажми камаяди. Бу ўз навбатида устидаги иморатнинг деформацияга учрашига (чўкишига) сабаб бўлади. Бундан ташқари, zilзила иморатнинг конструкциясига таъсир кўрсатиб, унинг бузилишига ҳам сабаб бўлади. Шунинг учун сейсмик районларда иморат ва иншоотлар қурганда уларнинг заминини ташкил этувчи тоғ жинсларининг хусусиятлари ва қуриладиган иншоотнинг конструкцияси албатта ҳисобга олиниши зарур. Иморат ва иншоотларни лойиҳалашда уларнинг конструктив элементларига ер қимирлаш пайтида динамик таъсирларга бардос берувчи антисейсмик конструкциялар қўшилади, яъни антисейсмик белбоғлар қилинади.

Сейсмиклик бали 6 балл ва ундан юқори бўлган районларда қурилиш ишлари сифатига ва ишлатиладиган материалларга жиддий аҳамият бериш шарт.

Сейсмик районларда қуриладиган иморатларга 7 баллдан бошлаб темир-бетондан ишланган антисейсмик белбоғлар қилинади. Бу белбоғлар кўп қаватли иморатларнинг қаватлари оралиғига ўрнатилади.

Иморат ва иншоотлар мустаҳкамлигига эластик тебранишларнинг таъсирини камайтириш учун уларнинг пойдевори қуриладиган чуқурликни чуқурроқ қилиш керак. Шу мақсадда 8—9 балли районларда водопроводлар ётқизиладиган чуқурликни чуқурлаштириш тавсия қилинади. Шунини айтиб ўтиш керакки, антисейсмик белбоғлар горизонтал тўлқинларнинг кучини камайтириш учун мўлжалланган. Вертикал тўлқинларнинг кучини камайтириш учун эса темир-бетон устунлар, яъни қаватлар орасидаги белбоғларни бирлаштириб турувчи антисейсмик чора қурилиши лозим. Масалан, Тошкент шаҳрида ҳозир, яъни 1968 йилдан бошлаб, худди юқорида айтилган темир-бетон белбоғлар ва устунлар ишлатилмоқда.

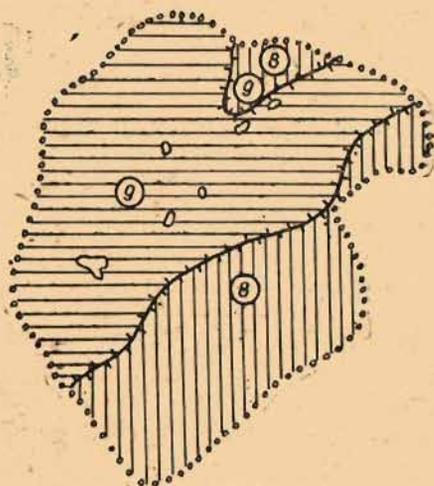
Тошкент шаҳри СССР Госстрой томонидан 1968 йилдан бошлаб 9 балли зона деб қабул қилинган, фақат шаҳарнинг жанубий қисмидаги кичкина территория 8 баллик зоналигича қолган (16-расм). Шу сабабли ҳозир шаҳарда қурилган куп қаватли иморатлар ва иншоотлар зилзилага чидамлидир.

6-§. Денгиз зилзиласи

Тинч, Атлантика ва Ҳинд океанларида денгиз зилзиласи юз бериб туради.

Океан тўбдаги тоғли жойларда ер юзидаги тоғли жойлардагидек тектоник ҳаракатлар содир бўлади. Тектоник ҳаракатлар натижасида юз берган зилзила Океан юзасида 20 м гача баландликдаги сув тўлқинларини ҳосил қилади. Денгизнинг бундай тўлқинланиши адабиётда *цунами* (японча) деб юритилади. Цунами юз берган пайтда денгиз тўлқинининг тезлиги 1,5 км/с га, цунами тезлиги эса 400—800 км/соат га етиши мумкин. Денгиз тўлқинининг узунлиги айрим ҳолларда 200—300 км ни ташкил этади.

СССРнинг Тинч океан қирғоқларида ташкил этилган бир қанча ташкилотлари цунами рўй беришини мунтазам равишда кузатиб турадилар. Агар океанда цунами рўй берса дарҳол қирғоққа хабар берилиб юз бериши мумкин бўлган талафотдан ўз вақтида огоҳлантирилади. Цунамига қарши курашиш ҳар ўз инженерлик иншоотлари қуриш билан боғлиқ. Бу иншоотларга тўлқин қайтарувчи деворлар, тўлқин сундирувчи бундлар кирди.



16-расм. Сейсмометрик, инженерлик-геологик, микросейсмик ва сейсмо-тектоник усуллар ёрдами билан олинган маълумотларга асосланиб, Ўзбекистон ФА инженерлик-сейсмология бўлими (С. М. Қосимов, В. М. Мирзаев, С. А. Абдурахмонов, Т. С. Валиев) тузган Тошкент территориясини сейсмик микрорайонлаштириш картаси: 8 балли сейсмик зонага қолдирилган, сейсмик томондан энг қулай, Чирчиқ дарёсининг қалин шағал тош, лёсс ётқизиқлар райони. 9 балли сейсмик зонага тўлиқ киритилган олдинги маълумотларга кўра, лёсс ва лёссимон қатламлар жойлашган территория. Чегараланган қурилишга ажратилган яроқли участкалар.

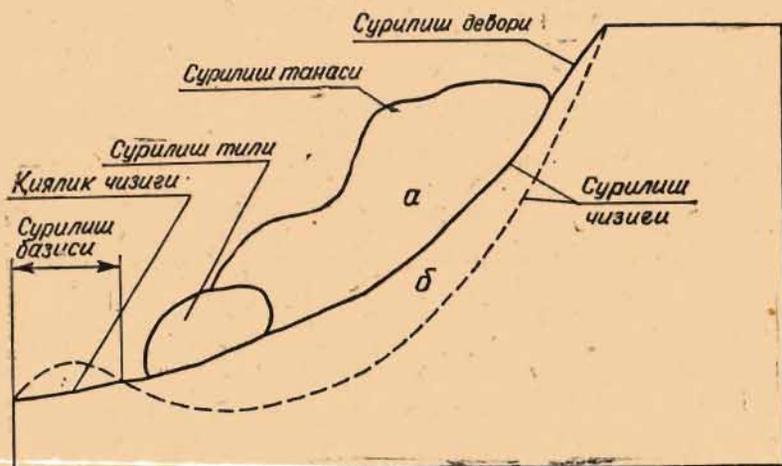
VI боб. ЕРНИНГ ТАШҚИ КУЧИГА БОҒЛИҚ БЎЛГАН ГЕОЛОГИК ҲОДИСАЛАР

1-§. Ер қатламларининг сурилиш ҳодисаси

Оғирлик кучи ва грунт сувлари таъсирида тоғ жинсларининг сурилиши содир бўлади (17-расм). Ер устидаги тоғ, тепалик, дарё водийлари, денгиз ва кўл соҳиллари қияликларининг маълум қисми кўчиб, секин-секин сурилиб тушишига сурилиш дейилади. Грунт устига қурилган иморат таъсиридан ҳам сурилиш ҳосил бўлиши мумкин. Ёмғир ёққанда ёки қор эриганда тоғ жинси сувга тўйиб, унинг оғирлиги ошиб кетганда ҳам катта сурилишлар юз беради, масалан, гил қатламининг усти ҳўлланиши натижасида, улар ўртасидаги жипслик кучининг камайиши ҳам сурилишларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлади.

Сурилишларнинг содир бўлишида инсон фаолиятининг таъсири ҳам бор. Киев шаҳрида 1949—1963 йилларда юз берган сурилиш ҳодисаларининг 40% га яқини кишилар фаолияти натижасида вужудга келган. Сурилиш ҳодисалари халқ хўжалигига катта зарар келтиради. У йўлларни, иншоогларни суриб кетади ёки босиб қолади, катта-катта экин майдонларини экишга яроқсиз қилиб қўяди, унинг ўрнида жарликлар, тепаликлар, паст-баландликлар ҳосил бўлади, баъзан бутун-бутун қишлоқларни, шаҳарларни вайрон қилади, кишиларнинг бошпанасиз қолиши ва ҳалок бўлишига сабабчи бўлади.

1618 йилда Швейцарияда бўлган сурилиш вақтида каттагина бир шаҳарча тупроқ остида қолиб, 2430 киши ҳалок бўлган. 1881 йили Альп тоғи районида 900000 м ер сурилиб 83 хонадонни шикастлаган, 115 киши ҳалок бўлган,



17-расм. Сурилиш базисининг ётиш схемаси

а — сурилиш базисининг қиялик чизигига мос келган ҳолат, б — сурилиш базисининг қиялик чизигига мос келмаган ҳолат (Ф. О. Мавлонов ва бошқалар расми).

Сурилиш ҳар хил морфологик тузилишга ва динамик ҳаракатга эга. Сурилиш қоянинг морфологиясига, тоғ жинсларининг жойланиш характери ва уларнинг қандай ётишига боғлиқ.

Сурилишга учраган тоғ ёнбағирликларининг ташқи ва ички тузилиши турлича бўлиб, у ёнбағирликнинг геологик ва геоморфологик тузилишига боғлиқ. Ҳар қандай сурилишнинг сурилиш юзаси, сурилиш ўйими, сурилиш базиси, сурилиш террасаси (супачаси), сурилиш ва узилиш девори, сурилиш танаси, сурилиш тили деб аталувчи элементлари бўлади. Суриляётган массанинг маълум бир юза бўйича сурилиш траекторияси сурилиш юзаси (сурилиш чизиги) деб аталади. Сурилиш юзасининг шакли, кўпинча, тўлқинсимон, ёйсимон, тўғри чизиқ шаклида бўлади.

Сурилиш натижасида ёнбағирликда ҳосил бўлган катта чуқурликлар сурилиш ўйими (ёки цирки) деб аталади. Айрим тоғ ёнбағирликларида ҳар йили сурилиш содир бўлиши натижасида қияликда бир қатор сурилиш ўйимлари ҳосил бўлади. Бу ўйимлар орасидаги сурилмай қолиб кетган, ўйимларни бир-биридан ажратиб турувчи жойлар сурилиш айиргичлари деб аталади.

Сурилиш юзасининг қиялик чизиги билан кесишган ери сурилиш базиси деб аталади (17-расм). Сурилиш базиси қиялик чизиги билан устма-уст тушиши, ундан баландда ёки пастда бўлиши мумкин. Агар сурилиш базиси қиялик чизигидан пастда жойлашса, сурилиш натижасида тоғ ёнбағирлигининг энг пастки қисми тепага томон кўтарила бошлайди. Бундай жойлар сурилишнинг ўсиш зонаси деб юритилади. Баъзан бир қияликда бир неча марта сурилиш бўлиб, уларнинг сурилиш базислари турлича бўлади. Бундай сурилишлар кўп ярусли сурилишлар деб аталади.

Сурилиш натижасида ҳосил бўлган поғонасимон супачалар сурилиш террасалари дейилади (18-расм).

Сурилиш юз берганидан кейин сурилиш юзасининг очилиб қолган қисми сурилиш ёки узилиш девори деб аталади. Сурилиш деворларининг баландлиги бир неча ўн метргача етиб, узунлиги бир неча ўн метрдан юз метргача ва ундан ҳам ортқ бўлиши мумкин. Сурилиб тушган массанинг энг олдинги қисмига сурилиш тили дейилади. Сурилиш табиий ва сунъий равишда юз бериши мумкин.

Сурилиш ҳодисаларининг сабаблари иккига бўлинади:

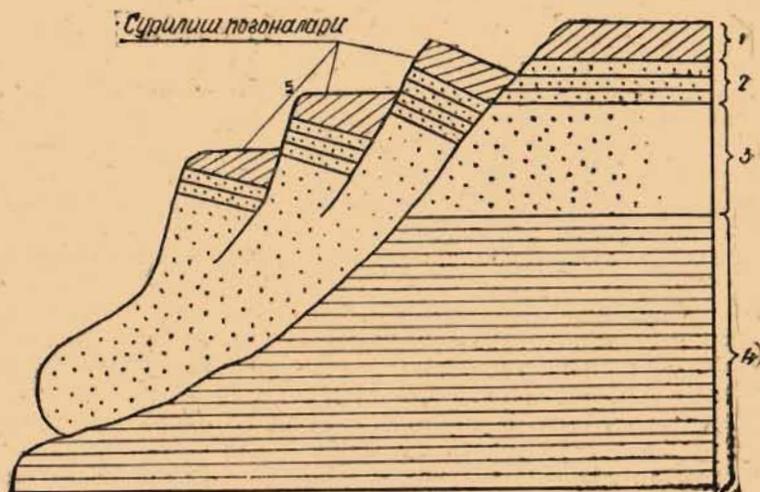
1. Пассив сабаблар.
2. Актив сабаблар.

Пассив сабабларга қуйидагилар кирради:

1. Қияликларнинг геологик, литологик тузилиши.
2. Гидрогеологик шароит.
3. Тектоник ва неотектоник ҳаракатлар.
4. Қияликларнинг рельефи, шароити.
5. Тоғ жинсларининг нураши ва уларнинг таркиби.

Актив сабабларга қуйидагилар кирради:

1. Ёғин-сочин сувлари.



18-расм. Поғонасимон сурилиш схемаси:

1 — лёссимон тоғ жинслари; 2 — кумтошлар; 3 — кумлар; 4 — гиллар (Ф. О. Мавлонов, С. Зоҳидов расми).

2. Юзаки ва ер ости сувлари.

3. Зилзила.

4. Инсоннинг инженерлик фаолияти.

Сурилишларни вужудга келтирувчи энг асосий сабаблар:

1) ер ости сувларининг ер юзасига яқин бўлиши; 2) ер ости сувларининг сувли жинслар қатламини кесиб ўтган дарё ёки жар ўзанларидан баланд туриши; 3) тоғ жинслари қатламларининг ўзан томонга қисман бўлса ҳам нишаб бўлиши; 4) тўғонлар ёки иншоотлар қуриш натижасида бирон жойнинг оғирлашиши, қияликлар ёнбағрининг кесилиши, кўп вақт тинмай ёмғир ёғиши ёки қор эриши ёхуд сув босиши орқасида тупроқнинг эвиб, оғирлигининг ошиши натижасида нишабликдаги ер мувозанатининг бузилиши; 5) тупроқ ёпишқоқлигининг камайиши ва унинг пластик ёки оқувчаң ҳолатга ўтиши.

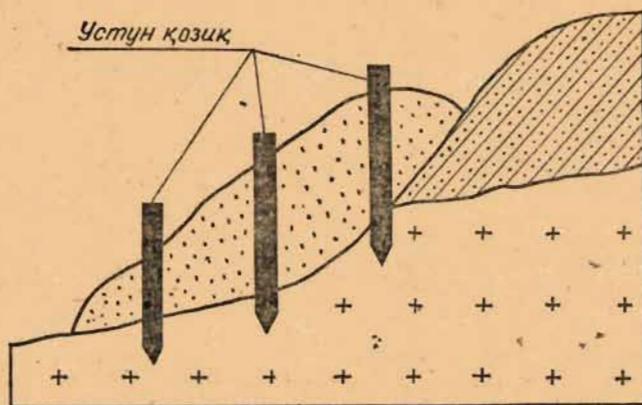
Сурилишларнинг рўй бериш белгилари.

1. Қияликда ҳар хил чуқурликда ва кенгликда ёриқлар ҳосил бўлади, аммо бу ёриқлар баъзида ер юзасида кўринмайди.

2. Сурилиш цирклари (ўйимлари) пайдо бўлади.

3. Қояда кўлмак сувлар, шўрхоқлар ҳосил бўлади, ботқоқ ўсимликлари тарқалади.

4. Сурилиш бўлган жойдаги дарахтлар қийшайиб қолади ва шу ҳолда ўсади. Бундай дарахтлар «маст дарахтлар» деб ҳам аталади. Баъзан сурилиш натижасида икки дарахт бир-бири билан қўшилиб ёки битта дарахтнинг ўзи иккига бўлиниб ўсиши ҳам мумкин. Қияликдаги дарахтларнинг бу ҳолда ўсишига қа-



19-расм. Суриладиган қияликни устун қозиклар ёрдамида мустаҳкамлаш (Ғ. О. Мавлонов, С. Зоҳидовдан).

раб, сурилишнинг қайси вақтда бўлганлигини ҳам аниқлаш мумкин.

5. Сурилишга учраган қияликнинг усти кичик-кичик тепаликлардан ва дўнгликлардан иборат бўлиб, уларнинг усти ўтлар ёки ёриқлар билан қопланган бўлади.

6. Қияда жойлашган тоғ жинсларининг намлиги юқори бўлади.

7. Қиялик устига солинган уй ва иншоотларнинг деворларида ёки тоғ ёнбағирларидан ўтган йўлларда ёриқларнинг пайдо бўлиши, водопровод трубаларининг узилиб кетиши шу жойда сурилиш бўлаётганлигидан далолат беради.

8. Сурилишнинг ўса боришидан қияликнинг юқори қисмида узилиш девори ҳосил бўлади.

Қияликларда поғонасимон супачалар пайдо бўлади ва уларнинг устида ҳар хил ёриқларнинг бўлиши поғонасимон сурилиш бўлганлигидан далолат беради. Р. Ниёзов маълумотига кўра, 1961 йилдан то 1972 йилгача олиб борилган инженерлик-геологик ва гидрогеологик текширишлар натижасида Ўрта Осиё территориясида 8000 га яқин сурилиш бўлганлиги аниқланган. Шундан 2935 таси Ўзбекистонда, 3500 таси Тожикистонда, 1600 таси Қирғизистонда юз берган.

Сурилишларнинг классификацияларини учта гурпулага ажратиш мумкин.

1. Хусусий классификациялар — бунда сурилишнинг битта-иккита белгиси ҳисобга олинган.

2. Умумий классификация — бунда сурилиш бир неча сурилиш белгиларини ҳисобга олиб тузилади ва кўпчилик сурилиш белгилари учун умумий характерга эга бўлади.

3. Регионал классификациялар маълум районларда тарқалган сурилишлар учун ишлаб чиқилади, бунда тоғ жинси сурилишнинг пайдо бўлиш шароити ва тарқалиши инobatга олинади.

Охирги классификациянинг моҳияти шундан иборатки, унда геологик-литологик принцип қўлланилади ва шунга асосланиб сурилишга қарши кураш чоралари белгиланади.

Кўпчилик олимлар ва текширувчилар Тошкент атрофидаги районлардаги сурилишларни регионал классификация бўйича қуйидаги турларга бўладилар:

1) юзак сурилиш (суриладиган массанинг қалинлиги 0,5 м гача); 2) оқиб сурилиш (суриладиган массанинг қалинлиги 0,8—1,2 м дан ошмайди); 3) поғонасимон сурилиш; 4) сурилиб ўпирилиш (суриладиган массанинг қалинлиги 20 м дан ошади); 5) оқимли сурилиш (суриладиган массанинг қалинлиги 20 м га етади).

Сурилиш процесси тоғ жинсини ташкил этувчи заррачаларнинг ўзаро кучлари (ишқаланиш кучи, тортишиш ва туташувчанлик кучи) нинг камайиши натижасида юз беради. Масалан, қум заррачаларидан ташкил топган тоғ жинслари қия ёнбағирларни ҳосил қилганда, уларни фақат ишқаланиш кучи ушлаб туради, яъни унинг механик хусусияти, ички ишқаланиш коэффициенти орқали ёки ишқаланиш бурчаги билан ифодаланади.

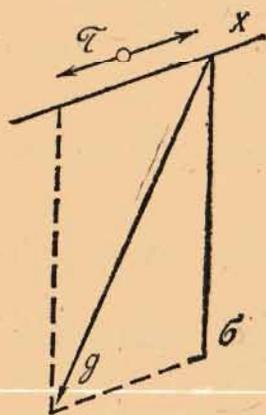
$$\varphi = \arctg f.$$

бу ерда f — ички ишқаланиш коэффициенти; φ — ички ишқаланиш бурчаги.

Энди қия тоғ ёнбағрида ёки X қияликда турган қум заррачасини олиб кўрамиз. Унинг оғирлик кучи иккита ташкил этувчи кучга ушлаб турувчи куч σ га ва сурувчи кучга τ бўлилади (20-расм). Бу ҳолат учун Кулон қонунига асосан (чегара мувозанат ҳолати учун)

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi$$

бу ҳолатдан фойдаланиб, турғунлик коэффициентини аниқлаш мумкин.



$$K_T = \frac{\sigma \operatorname{tg} \varphi}{\tau}$$

Агар $\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi$ бўлса, бунда $K_T = 1$ бўлади ва бу ҳолатни чегара мувозанат ҳолати дейилади. Агар $K_T < 1$ бўлса, у ҳолда заррача ёки тоғ жинси массиви нотурғун ҳолатда ёки суриш ҳолатида бўлади, $K_T < 1$ бўлса, турғун ҳолатда бўлади. Демак, $K_T < 1$ бўлса, тоғ жинси пастга сурилиб, маълум X бурчакни олади ва бу ҳолатда $K_T > 1$ бўлади.

Демак, табиий ҳолатда ҳамма тоғ жинслари турғун ҳолатда бўлиб, маълум бурчак ҳосил қилиб ёнбағирларни ҳосил қилиб ётади. Физик, геологик шароитлар таъсирида ёки сунъий (одам томони-

20-расм.

дан) таъсир туфайли бу мувозанат бузилади ва сурилиш ҳосил бўлади.

Демак, сурилиш сурувчи кучларнинг ошиши ёки ушлаб турувчи кучларнинг камайиши натижасида вужудга келади. Сурувчи кучларнинг ошишига қия тоғ ёнбағирларининг устига ҳар хил иншоотларни қуриш сабаб бўлади.

Ушлаб турувчи кучларнинг камайишига асосий сабаб қоя тоғ жинсларидаги нураш процессидир. Бу процесс тоғ жинсида ушлаб турувчи кучларни камайтириш билан бирга, улар масивида ёриқлар ҳосил қилади.

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларига ер усти ва ер ости сувларининг таъсири натижасида қоя ёнбағрида жойлашган тоғ жинсларининг оғирлиги ошиши натижасида грунт ғовакликларида гидростатик кучлар кўпаяди ва сурилиш кучини оширади, ушлаб турувчи кучларни эса сусайтиради.

Сурилишга ер ости ва ер усти сувлари ҳам сабаб бўлади. Ер ости сувлари тоғ жинсларида ҳаракат қилиб, тоғ жинси таркибидаги заррачаларни олиб чиқиб кетиши натижасида сурилиш содир бўлиши мумкин.

Сурилишларнинг асосий қисми баҳор ойларига тўғри келади, чунки бу пайтда жуда кўп ёмғир ёғади, қор эрийди.

Сурилиш процессларининг вужудга келишида жойларда олиб борилаётган портлатиш ишлари, ер қимирлаши ҳам катта таъсир кўрсатади. Қурилиш ишлари олиб борилганда асосан котлованлар деворларининг мустаҳкамлигини аниқлаш ва деворлар қандай бурчакда ўтиши керак деган масалани ҳал этиш талаб қилинади. Буни аниқлаш учун инженерлик геологиясининг грунтлар механикаси бўлимида кўрсатилган жуда кўп методлардан фойдаланиш мумкин. Бу методлардан энг қулайи Масловнинг горизонтал кучлар методидир. Бу метод ёрдамида маълум намликда сурилиши мумкин бўлган чизик ва тоғ жинси массиви ҳажми аниқланади ҳамда аналитик йўл билан унинг мустаҳкам ёки мустаҳкам эмаслигига баҳо берилади.

1. Миллиметровкада топографик профили чизилади ва 3 м дан катта бўлмаган блокларга бўлинади (21-расм).

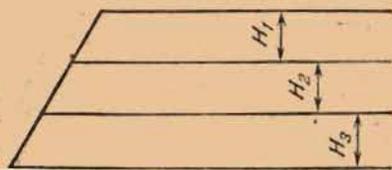
2. Грунт скелетининг ҳажмий оғирлиги, берилган табиий намликдан фойдаланиб ҳар бир блокнинг ўз асосига қандай куч билан таъсир этаётганлиги ҳисобланади:

$$P_1 = 0,1 \delta (1 + 0,01 W) H_1,$$

$$P_2 = P_1 + 0,1 \delta (1 + 0,01 W) H_2,$$

$$P_n = P_{n-1} + 0,1 \delta (1 + 0,01 W) H_n.$$

3. Грунтнинг босим таъсирида сурилишга қаршилигининг ўзгариш графиги координата системасида қурилиб, ҳар бир блокнинг сурилиш бурчаги аниқланади.



21-расм.

4. Аниқланган бурчаклардан фойдаланиб умумий сурилиш чизиги чизилади. Бу чизиқ ёрдамида қия сатҳнинг турғунлиги-ғи ҳисоблаш мумкин:

$$K_r = \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\varphi}; \quad (K_r = 1, K_r > 1, K_r < 1 \text{ бўлиши мумкин.})$$

Сурилиш табиатда кенг тарқалганлиги ва халқ хўжалигига келтирадиган зарари жуда катта бўлганлиги учун уларга қарши курашиш катта аҳамиятга эга. Сурилишларни юзага келтирувчи фактор ва сабабларга қараб сурилишларга қарши кураш усуллари танланади. Сурилишларга қарши курашиш усуллари жуда катта куч ва маблағ талаб қилади. Шунинг учун уларнинг турини танлашда маълум ҳажмдаги инженерлик-геологик текшириш ишлари олиб бориш ва танланган методни чуқур асослаш шарт.

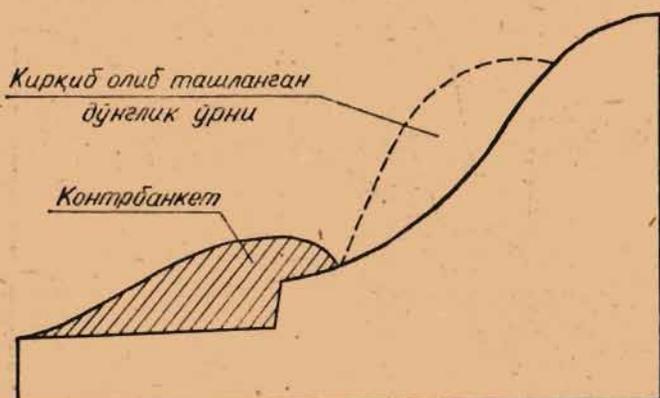
Сурилишга қарши қуриладиган чора-тадбирлар п а с с и в ва а к т и в хилларга бўлинади.

Пассив тадбирларга қуйидагилар киради: 1) қияликда чуқурликлар ҳосил қилмаслик; 2) қияликлар устига чиқинди торжинслари ва тупроқларни ташламаслик; 3) қияликнинг устига оғир иншоотлар қурмаслик; 4) сурилиши мумкин бўлган қияликлар яқинида портлатиш ишлари олиб бормаслик; 5) суриладиган жойлар яқинидан ўтган темир йўлларда поездлар тезлигини оширмаслик; 6) қиялик устидаги дарахт ва ўтзорларни йўқ қилмаслик; 7) қияликларга экин экмаслик, экилса ҳам, уларни нормадан камроқ сўғориш; 8) сурилиш эҳтимоли бўлган қияликлар устидан атмосфера сувлари ва ҳар қандай чиқинди сувларни оқизмаслик; 9) қияликларни ясилаб, нишаблигини камайтириш лозим.

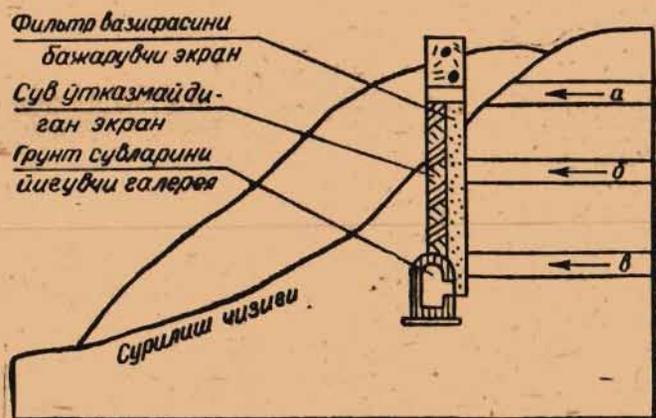
Актив тадбирлар жумласига сурилишнинг олдини олиш ва уни тўхтатиш учун қуриладиган иншоотлар киради. Бундай иншоотлар, бажарадиган вазифаларига қараб тўрт г р у п п а га бўлинади.

1. Биринчи г р у п п а га сурилишни вужудга келтирадиган сабабларнинг олдини олиш ёки уларни тўла бартараф қилиш тадбирлари киради. Деңгиз ва кўллардаги абразия процесси сурилишни ҳосил қиладиган асосий сабаблардандир. Маълумки, шамол таъсирида деңгиз ва кўл юзида сув тўлқинлари ҳосил бўлиб, қирғоққа тинмай урилиб туради. Қирғоқ емирила бошлайди. Уни абразиядан сақлаш учун қирғоқларга бетондан ишланган тўлқин қайтаргичлар, тўлқин сўндиргичлар деб аталадиган блоклар қурилади. Бу тўлқин сўндиргич ва қайтаргичлар сув тўлқинининг кучини ва баландлигини ўрта ҳисобда 65—75% камайтиради. Булар қирғоқларни ювилишдан сақлайди ва суриладиган массага таянч бўлади.

2. Иккинчи г р у п п а га сурилиш массасига куч билан таъсир этиб, уни ушлаб турувчи иншоотлар киради. Суриладиган массани силжитмаслик учун асосан ер ости вестун козиқлари, таянч деворлар ва контрбанкетлардан фойдаланилади (19, 22, 23, 24-расм) (18).



22-расм. Қияликларни яссилаб ва контрбанкет қуриб, уларнинг мустаҳкамлигини ошириш схемаси.

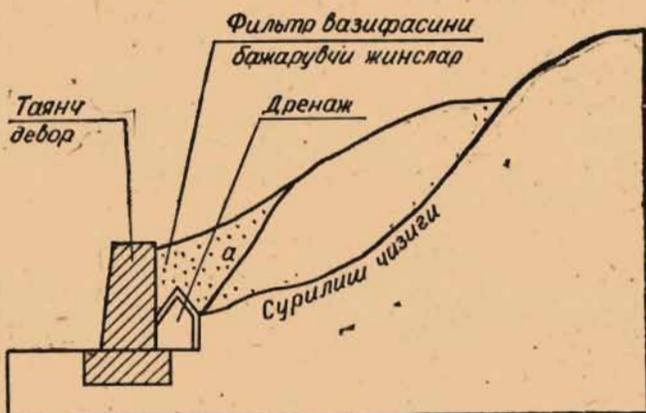


23-расм. Дренажли галереянинг суриладиган қияликда жойланиш схемаси:

а, б, в — сувли қатламлар.

3. Учинчи группага тааллуқли тадбирлар жумласига ёнбағирдаги сурилиш эҳтимоли бўлган жинсларнинг сурилишига бўлган қаршилиқни сунъий йўл билан ошириш усуллари киради. Тоғ жинслари музлатилади, силикатлаштирилади ва цементлаштирилади. Натижада уларнинг қаттиқлиги, зичлиги ва мустаҳкамлиги ошади, жинсларнинг таркиби, физик-механик хоссалари бутунлай ўзгаради (18).

4. Тўртинчи группа тадбирлари ёнбағирдаги суриладиган массани бутунлай олиб ташлашдан иборат. Бундай ҳолда ҳажми катта бўлмаган сурилиш массаси гидромонитор билан ювиб юборилади.



24-расм. Суриладиган қияликли таянч девор ёрдамида мустаҳкамлаш.

2-§. Нураш процесси ва элювий, делювий тоғ жинслари

Ернинг устидаги геологик процессларни вужудга келтирувчи кучлар экзоген ёки ташқи кучлардир. Экзоген процесслар ернинг устида ва унинг ўзгаришида иштирок этувчи процесслар мажмуидир.

Буларга нураш, дефляция, эрозия, эол, оқин, сув, музлик, ётқиқиқлар ва чўкиндилар пайдо бўлиши ва бошқа процесслар киради. Бу кучлар ёки процесслар таъсирида ҳар қандай тоғ жинслари озми-кўпми бузилади, таркиби, тузилиши ўзгаради ва емирилади, натижада янги тоғ жинси, яъни чўкинди тоғ жинслари ҳосил бўлади. Масалан, қумлар, қумтошлар, гиллар, лёсс тоғ жинслари ва бошқалар ҳар хил йўл билан тоғ жинсларининг парчаланиши, нураши натижасида ҳосил бўлган.

Ер юзасида температура ўзгариши, сув, ҳаво ва тирик организмлар таъсирида тоғ жинсларининг парчаланиш процессига нураш процесси дейилади. Нураш ҳолисаси учга бўлинади: физик, химиявий, органик. Табиатда нурашнинг ҳар учала тури, одатда, айти бир вақтда рўй беради.

Қуёш нурлари кундуз кунлари ер устидаги тоғ жинсларини қиздиради, кечаси бу тоғ жинслари совийди, натижада тоғ жинслари таркибидаги минералларнинг торайиши ва кенгайиши вужудга келиб, улар емирилади ва майдаланиб кетади. Бу хил нураш физик нураш деб аталади. Температуранинг тинмай ўзгариши таъсирида қаттиқ ҳолдаги тоғ жинслари ёрилади ва майдаланади. Тоғ жинслари таркибидаги ҳар хил минераллар Қуёш иссиқлиги таъсирида бир текис ўзгармайди, чунки уларнинг иссиқликни қабул қилиши, сақлаши ва тарқатиш хусусиятлари ҳар хил бўлади. Тоғ жинси таркибидаги баъзи минераллар тез исиганлигидан уларнинг ҳажми кўпроқ кенгайди,

секин-аста исиганлариники камроқ кенгайди. Бу хилдаги қарама-қарши ўзгаришлар натижасида тоғ жинси таркибидаги минераллар бир-бирдан ажралади, яхлит ва зич қатламнинг юзаси ёрила бошлайди.

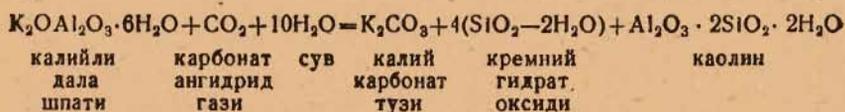
Бундан ташқари Қуёш нурларининг таъсирида минерал ва тоғ жинсларининг сирти қизиб, ҳажми кенгайганлигидан қатламнинг қизиган устки қисми ички совуқ қисмидан ажралади. Кечаси эса, бунинг тескариси, тоғ жинсларининг сирти ички қисмига қараганда тезроқ совийди. Бу хил ҳодисалар такрорланиши натижасида тоғ жинсларининг ёрилиши кучаяди. Узоқ давом этадиган бундай ҳодисалар натижасида қаттиқ, зич ва яхлит жинслар секин-аста емирилади, парчаланadi ва майдаланади. Физик нураш, одатда, температураси кескин фарқ қиладиган континентал иқлимли жойларда, яъни саҳроларда ва тоғлик жойларда энг кучли бўлади.

Масалан, Жануби-Шарқий Қизилқумда, Жанубий Қорақумда (Мари атрофларида) ҳавонинг температураси ёз фаслида 48—50° га боради, қум юзасининг қизиши 80° гача етади. Жанубий Қизилқумда жойлашган Репетак илмий станциясининг маълумотига кўра, кечалари ҳавонинг температураси тўсатдан 18—20° га тушиб кетади. Шунга ўхшаш, Ер шарининг тоғлиқ районлари, айниқса Ўрта Осиёнинг тоғ олди минтақаларида ҳавонинг ҳарорати бирмунча ўзига хосдир (22).

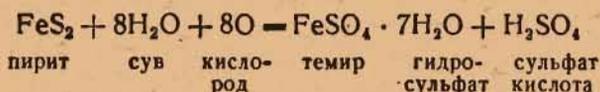
Нураш процесси натижасида емирилган, майдаланган тоғ жинслари баъзан ўша жойнинг ўзида қолади, бундай процесс элювий процесси дейилади. Бироқ бу тоғ жинслари, кўпинча, тоғ ёнбағирлари бўйлаб сурилиб, делювий қопламани ҳосил қилади. Делювий деганда нураш натижасида емирилган тоғ жинсларининг ёмғир ва қор-муз сузи таъсирида тоғ ёнбағирларига ва тоғ этакларига ётқизилиши тушунилади.

«Химиявий нураш ҳаводаги сув буғи ва газларнинг ўзида карбонат ангидрид газини ва ҳар хил тузларни эритиб, тоғ жинси қатламлари бўйлаб ҳаракат қилувчи сувнинг (ер ости, ер усти сувларининг) ҳамда организмларнинг чириши процессида ҳосил бўлган маҳсулотларнинг тоғ жинслари билан химиявий реакцияга киришуви натижасида содир бўлади. Бу реакция вақтида тоғ жинсларини ташкил қилиб турган минералларнинг гипслиги, мустаҳкамлиги бўшашади, улар эрийди, бир хилдан иккинчи хилга, бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтиши тезлашади. Химиявий нураш процесси ош тузи, гипс, ангидрид, оҳақтош, доломит қатламларига айниқса кучли таъсир қилади. Шунинг учун ҳам бу минерал жинслар тарқалган территорияларда қурувчилар, кўпинча, кагга-катта ер ости бўшлиқларига, ёрларга дуч келадилар» (20). Химиявий нураш процессида фақат сувда эрувчи минерал ёки жинслар ўзгарибгина қолмай, балки баъзан сувнинг таркибидаги карбонат ангидрид газининг ортиши билан сувда эрмайди деб ҳисобланган энг қаттиқ слюда, тальк, кварц каби минераллар ҳам қисман эриши мумкин. Шунга ўхшаш, оҳақтошнинг эрувчанлиги сувда карбонат ангидрид газини кўпайиши билан 10 мартага ошиши кузатилади.

ган. Бу газ ва сув таъсирида ҳатто калийли дала шпати бутунлай ўзгариб, сувда яхши эрийдиган калий карбонат тузи (поташ), каолин (гил тупроқ) ҳамда кремний гидрат оксид ҳосил бўлади:



Ҳаводаги буғ ҳолатидаги сув ҳамда кислороднинг пирит деб аталадиган минералга таъсири натижасида пирит нураш процессига учраб, темир гидросульфат ва сульфат кислота ҳосил бўлади:



Қуёш нурлари тоғ жинсларини кучли қиздирса, тоғ жинсларида баъзи бир химиявий ўзгаришлар рўй беради. Масалан, Амазонка дарёси тошганда қоладиган кўк лойқа орадан бир ой ўтгандан кейин қизил тусга киради, чунки бу лойқада темир сульфиди (FeS_2) дан уч валентли темирнинг сувсиз оксиди ҳосил бўлади. Баъзи тоғ жинслари нураганда сувни ютади, бунда сув механикавий ёки химиявий йўл билан тоғ жинсларига қўшилади. Масалан, ангидрид ($CaSO$) ўзига сувни қўшиб олгандан кейин гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) га айланади.

Химиявий нураш процесси анча қаттиқ ҳисобланган магматик тоғ жинсларидан гранит, гранодиорит, дунитларни ҳам емириши, ҳатто тупроққа айлантириб юбориши мумкин. Химиявий нураш иссиқ, намли районларга хос бўлиб, баланд тоғлик минтақалар билан текислик минтақаси ўртасидаги тоғ олди минтақасида ҳам жуда кенг тарқалган.

Органик нураш ўсимлик, ҳайвон ва микроорганизмларнинг ҳаёти билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, ана шу факторларнинг фаолиятлари натижасида содир бўлади.

Органик нураш, кўпинча, механикавий, химиявий нураш процесслари билан бирга давом этади. Юқорида айтиб ўтганимиздек, механикавий, химиявий нураш процессида тоғ жинслари майдаланади. Майдаланган ва ўзгарган тоғ жинслари эса ўсимликлар, ҳайвонлар, микроорганизмларнинг яшаши учун шароит вужудга келтиради. Ўз навбатида, ўсимликлар, ҳайвонлар, микроорганизмларнинг ана шу майдаланган тоғ жинслари қатламларида қайта яшаши ва ўсиши жараёнида карбонат ангидрид, водород сульфид газлари, гумус, кислоталар ажралади. Яшаб ҳаёти тугаган ўсимлик ва ҳайвонларнинг қолдиқлари тўплана бориши натижасида нураш процесси янада тезлашади (20).

Ўсимликларнинг илдизи — 60—70 м чуқурликкача кириб бориши ҳамда турли микроорганизмлар — бактериялар ер юзасидан бир неча юз метр чуқурликка ва бир неча минг метр ба

ландликкача бўлган ерларда мавжуд бўлиб, 1 см тупроқда 3,5 млн дан кўпроқ бактерия яшаши мумкинлиги кузатишлар натижасида аниқланган. Буларнинг ҳаммаси ер қобиғи юқори қатламларининг, ер юзасидаги тоғ жинсларининг, минералларнинг нурашида жуда ҳам катта куч ҳисобланади.

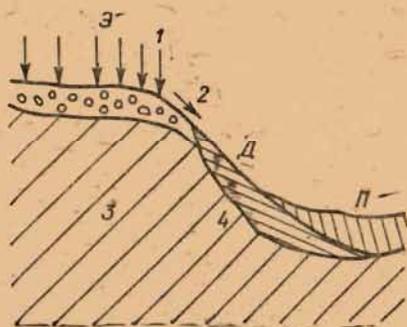
Нураш процессининг содир бўлиши ва кучайишига кишиларнинг инженерлик фаолиятлари ҳам катта таъсир қилади. Маълумки, кишилар, шахталар, котлованлар, бурғ қудуқлари қазиб, ер қобиғининг ички қатламга кириб бормоқда. Ҳозирги вақтда чуқурлиги 8000 метргача етадиган бурғ қудуқлари бор. Уларни 15 минг метр чуқурликкача пармалаб тушиш лойиҳаси тузилган. Ана шу чуқурликларда ҳам қандайдир даражада бўлса-да, вақт ўтиши билан механикавий, химиявий ва органик нураш процесслари бошланади.

Ер устки қобиғи қатламларининг нураш процессига учраши, яъни тоғ жинсларида ёриқлар пайдо бўлиши, майдаланиши шу районда қурилган ёки қуриладиган бирор иншоотнинг мустаҳкамлигига путур етказмай қолмайди. Шунинг учун бу процессларни ўрганишнинг халқ хўжалигида аҳамияти жуда катта, чунки бундай участкалар, биринчидан, зилзилага чидамсиз бўлади; иккинчидан, қурилган иморатнинг оғирлиги туфайли вақт ўтиши билан бирор томонга силжиши ва натижада иморатнинг вайрон бўлишига сабабчи бўлади; учинчидан, тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлик қобилияти ортади ва инженерлик чоралари кўриш лозим бўлиб қолади (22).

Бундай районларда қурилиш ишларини бошлашдан олдин инженерлик-геологик-қидирув ишлари комплекси олиб борилади. Қояларнинг турғунлиги аниқланади. Тоғ бағрида ётқизилган заррачалар, тоғ жинсларининг қалинлиги ёнбағирнинг мустаҳкамлигига катта таъсир кўрсатади (25-расм).

Элювиал ётқизиқлар ҳар хил тоғ жинсларидан иборат бўлиши мумкин, масалан, қум, чақиқ тош, древа ва лёссмон гиллар.

Уларнинг қалинлиги бир неча сантиметрдан 5 ва ундан ортиқ метргача бўлиши мумкин. Делювиал ётқизиқлар ҳам худди элювиал ётқизиқлардай ҳар хил тоғ жинсларидан иборат бўлиши мумкин, заррачалар ўлчамларига нисбатан бир оз майда бўлади ва қатламнинг қалинлиги 20 метргача етади.



25-расм. Ётқизиқ ҳосил бўлиш схемаси

Э - элювий; Д - делювий; 1 - пролювий;
1 - атмосфера ёғинлари; 2 - ювиллиш юзаси;
3 - туб жинслар; 4 - қияликнинг биринчи юзаси.

3-§. Нураш процессини ўрганишнинг инженерлик-геологиясидаги аҳамияти

Нураш процессини инженерлик-геологик нуқтаи назардан урганишнинг аҳамияти жуда катта. Нураш тоғ жинсини пасайтиради, уларда ҳар хил йўналишдаги ёриқлар ҳосил қилади. Бундан ташқари, тоғ жинсларида нураш процесси бир хил бормайди, бу эса тоғ жинсларининг бирлигини йўқотади.

Юқорида кўрсатилган шарт-шароитлар тоғ жинсларининг қурилиш хусусиятларини камайтиради. Бирлиги (гранулометрик таркиби, минералогик таркиби) йўқолган тоғ жинслари ҳар хил деформацияланади. Бу эса қуриладиган иншоотларнинг конструкциясини ўзгартиришга олиб келади (масалан, кўприк қурилишида).

Нураш процессини ўрганиш асосан қуйидаги масалаларни ёритиш учун ўтказилади.

1. Қурилиш участкасини танлаш (нураш нуқтан назаридан).
2. Участкада тарқалган нураш процессини аниқлаш, нураган тоғ жинси қалинлигини аниқлаш ва уларни сунъий равишда ўзгартириш.
3. Қурилиш ишлари олиб боришда нураган тоғ жинсларидан сақланишни йўлга қўйиш.

4. Қияликларнинг мустақкамлигини ўрганиш.

Юқорида кўрсатилган масалаларни ҳал қилиш учун қуйидаги инженерлик-геологик ишлар олиб борилади.

а) территориянинг геологик, гидрогеологик шарт-шароитлари ўрганилади;

б) нураш процесси-көтаётган зоналар ажратилади;

в) нураш процессининг интенсивлиги ўрганилади;

г) дала шаронтида ва лабораторияда тоғ жинсларининг физик, механик хусусиятлари ўрганилади;

д) ўтказилган ишлар натижасида нурашга қарши кураш усуллари танланади.

4-§. Шамолнинг геологик иши ва эол тоғ жинслари

Дарё соҳилларида ўсимлик бўлмаса, шамолнинг ишини яхши кузатиш мумкин. Шамол айниқса чўлларда катта ишларни бажаради. Бу иш шундан иборатки, шамол қумларни суриб кетиб, харсанг ва тошларга олиб бориб уради. Қумлар тоғ жинси сиртига келиб урилади, сиртнинг юзи текисланади, жуяклар, чуқурликлар ва ҳатто икки томони бўш жойлар ҳосил бўлади.

Шамол тоғ жинсларининг бузилиш маҳсулотларини бир жойдан иккинчи жойга кўчириш ишини ҳам бажаради. Шамол фақат горизонтал сатҳларни шипириб кетиш билангина чегараланиб қолмай, балки майда-майда чуқурликларга ҳам кириб, у ердан тоғ жинсларининг нураш маҳсулотларини олиб чиқиб кетади. Фақат мана шу «дефляция» иши натижасида чўл тоғ жинслари батамом бузилади. Агар шамол бузилиш натижасида ҳо-

сил бўлган маҳсулотларни учириб кетмаганда эди, улар ўз жойида йиғилиб, тоғ жинсларини нураш процесси агентлари таъсиридан сақлаб қолган бўларди.

Шамол фақат майда чанглариғина узоқ жойга учириб кета олади. Қумни эса ер устидан бир оз кўтариб учириб кетади ва узоқ жойга бормаи, люна (қумдўнглик) исмли тепаликлар ҳолида тўплайди. Қумдўнгликлар фақат саҳроларда ва денгиз соҳилларида ҳосил бўлади. Улар катта дарёларнинг соҳилларида ҳам қисман ҳосил бўлиши мумкин. Қумдўнглик ҳосил бўлиши учун шамолнинг йўналиши бир томонга қараб бўлиши керак. Қумдўнгликлар тақсимлашган ҳолда, шамолга перпендикуляр ўрнашган бўлиб, баъзан 120—130 м баландликдаги қум уюмлари ҳосил бўлади. Қумдўнгликларнинг шамолга ўнг томони яссироқ (5—12°), шамолга тескари томони, аксинча тикроқ (28—30°) бўлади.

Саҳроларда қумдўнгликлар жуда катта бўлади. Ярим ой шаклидаги барханлар уларнинг ҳосил бўлишининг дастлабки босқичи ҳисобланади. Каспий ва Қора денгиз қирғоқларида, Амударё, Волга, Днепр, Дон дарёларининг қирғоқлари яқинида қумдўнгликлар жуда кўп тарқалган. Уларнинг йиллик силжи амплитудаси 20 м га етади. Барханлар бир-бирига қўшилиб қияликлари текис (ясси), узун қум уюмларига айланади. Барханлар Саҳрои Кабирда, Қорақумда, Тежен, Мурғоб дарёлари дельталарининг қуруқ шимолий районларида тарқалган. Нурашдан ҳосил бўлган чангсимон маҳсулотларни кўчиришда ҳам шамол анча иш бажаради. Доимо шамол бўлиб турганда чанг катта қатламлар ҳосил қилиши мумкин. Эол лёсси шу йўл билан ҳосил бўлган.

Умуман шамол таъсиридан ҳосил бўлган ҳамма тоғ жинслари эол¹ тоғ жинси дейилади. Қартада бу жинс қатлами Q_{IV}^{1e} баягиси билан кўрсатилади. Ҳозирги вақтда шамол эрозиясини бартираф қилишда, темир йўллари, пахта далаларини, каналларни шамоллардан муҳофаза қилишда инженер-геологларга, гидротехникларга, ўрмоншуносларга химиклар катта ёрдам бермоқда. Бу мақсадда олимлар томонидан қумларнинг ҳаракатини тўхтатиб қолиш хусусиятига эга бўлган модда — полиакриламид ихтиро қилинган бўлиб, бу модданинг сувдаги эритмаси ҳаракат қилувчи қумлар устига сепилганда маълум қалинликдаги юпқа қобиқ ҳосил қилади. Бу қобиқ остига экилган ўсимлик уруғлари бемалол ўсиб чиқади. Бу эса ўз навбатида илгариги кўчиб юрувчи қумлар ўрнида кўп йиллик ўсимликларнинг ўсиб ривожланишига, шамол кучининг камайишига сабабчи бўлади. Шамол сув ва музликлар нураш маҳсулотларини бир жойдан иккинчи жойга кўчириш билангина чегараланмай, балки улар тоғ жинсларини механик равишда парчалайди ва ер юзи рельефини ўзгартиради. Бу ҳодиса геология фанида денудация процесси деб аталади.

¹ Эол — юнонча сўз бўлиб, шамол худоси демакдир.

5-§. Жарлик ҳосил бўлиш процесслари

Ер сатҳи рельефининг ҳосил бўлишида ер ости оқар сувлари жуда катта миқдордаги тоғ жинсларини ювади ва емиради. Бу емирилиш процесси эррозион процесс деб аталади. Эррозион процесс фақат оқадиган сувлар таъсиридагина содир бўлмай, балки ёмғир, қор сувлари таъсирида ҳам вужудга келиши мумкин. Бу вақтинча оқар сувлар жуда кўп жарликлар ҳосил бўлишига олиб келади.

Жарликлар дарё водийларида ва тоғлиқ районларда ҳосил бўлади. Жарлик ҳосил бўлишининг биринчи босқичида майда ариқчалар ҳосил бўлади. Иккинчи босқичида эса бу майда ариқчалар билан ювилган ер ўзаро уланиб баъзан кенглиги 1—20 м келадиган жарликлар ҳосил қилади. Учинчи босқичда эса жарлик шу районда мавжуд бўлган эррозия базиси билан кесишади ва жарлик асосининг ювилиши тўхтайдиган ҳамда жарлик балкаси ҳосил бўлади. Тўртинчи босқичда жарлик ҳосил бўлиш процесси ривожланиб, жарлик балкаси системаларини ташкил қилади ва унинг чуқурлиги бир неча 10 м га етиши мумкин. Қурилиш участкаларида жарликлар катта тезликда ҳосил бўлиши билан катта зарар келтиради. Бунинг олдини олиш учун ер усти сувларининг оқимини ростлаш, дарё ёки дарё ён ёқларини мустаҳкамлаш керак.

Жарликлар ҳосил бўлишида қуйидаги асосий сабаблар катта роль ўйнайди.

1. Ер устини қоплаб ётувчи тоғ жинсларида боғланиш кучларининг заифлиги ва уларнинг осон эрувчанлиги.
2. Кўп миқдорда ёғин-сочинларнинг бўлиб туриши.
3. Маҳаллий эррозия базисининг чуқур жойлашиши ва грунт сувларининг йиғилиши.
4. Районда ўсимлик, дарахтлар экилмаслиги.

Жарликлар ҳосил бўлишига қарши кураш икки усул билан, пассив ва актив курашиш усуллари билан олиб борилади.

Пассив курашиш усулига ер сатҳини бузилмай сақлашга қаратилган ишлар киради, масалан, райондаги ўсимлик ва дарахтларнинг кесилишига бу районларда ер ҳайдаш, шудгор қилиш, суғориш ишларининг бажарилишига йўл қўймаслик каби ишлар киради.

Актив усуллар жарлик ҳосил бўлган ва ривожланаётган районларда жарлик ҳосил бўлишининг авж олишига қарши курашдан иборат бўлиб, буларга қуйидагилар киради: 1. Ер усти сувларидан фойдаланишни тартибга солиш. 2. Жарлик асосини ювилишдан сақлаш. 3. Ўсимликлардан сатҳларни ушлаб туришда фойдаланиш.

6-§. Карстланиш ҳодисаси

Карст (ғорлар) ер ости сувларининг тоғ жинсларини эритиб кетиши натижасида ҳосил бўлади. Карст химиявий нурашнинг бир шаклидир. Карст сўзи Истрия (Югославия) ярим оролидаги (Адриатика денгизида) Карст платоси (ясси тоғ) номидан

олинган бўлиб, тош деган маънони беради. Бундай деб аталишига сабаб шуки, ана шу ясси тоғда бундай ҳодисалар жуда кенг тарқалган ва дастлаб шу ерда яхши ўрганилган.

Форлар турли шакл ва ҳажмдаги бўшлиқлар бўлиб, улар ер қобиғи қатламларидаги сувда яхши эрийдиган чўкинди тоғ жинсларининг оҳақтошлар, доломитлар, гипс, ангидрид, ош тузларининг ёриқларига ер ости ва ер усти сувларининг узоқ геологик даврлар мобайнида таъсири натижасида вужудга келади.

Оҳақтош ва доломитларнинг ўзига ҳос бир хусусияти бор. Уларнинг ичига ёриқлар орқали ҳар қанча сув кирса ҳам, бошқа тоғ жинслари сингари ивиб, майдаланиб кетиб, ўз шаклини йўқотмайди. Шу сабабли бу хил жинсларда сувнинг таъсири натижасида ҳосил бўлган турли шакллар узоқ вақт бузилмай сақланиб қолади.

Умуман олганда, сувнинг бу тоғ жинсларига таъсири жуда ескилик билан боради, бироқ агар сувнинг таркибида карбонат ангидрид кўп ва температураси юқори бўлса, бу процесс анча тезлашади.

Сувда эрувчи тоғ жинсларининг сони унчалик кўп эмас. Лекин улар Ер шарига жуда кўп учрайди. СССРда улар Қримда, Кавказда, Уралда, Волга бўйларида, Болтиқ бўйи республикаларида, Сибирнинг кўпгина районларида ва Ўрта Осиёда кўп тарқалган. Фор ва форга ўхшаш турли шаклдаги бўшлиқлар лёсс тоғ жинслари қатламларида ҳам учрайди. Лёсс тоғ жинсларида учрайдиган бўшлиқлар бошқа жинслардаги бўшлиқлардан ҳажмининг кичиклиги, ер юзасига яқинлиги, ўз устига қўйилган оғирликка бардош бера олмай, тезда чўкиб кетиши билан фарқ қилади.

Лёсс тоғ жинсларида ҳосил бўладиган бўшлиқлар, кўпинча, ўсимлик ҳамда ҳайвонларнинг (кемирувчилар) яшаши жараёнида пайдо бўлган, ер устидан пастга қараб йўналган, найсимон, баъзан айлана ҳолдаги, турли катталиқдаги бўшлиқларга ёмғир ер усти сувларининг оқиб кириши ва бирорта пастлик — қулай жойдан ер юзасига сизиб чиқиши, кейинчалик майдамайда тупроқ минерал зарраларини узоқ вақтлар давомида оқизиб кетиб туриши натижасида ҳосил бўлади. Бундай бўшлиқлар Ўзбекистоннинг Тошкент олди районларида, Паркент водийсида, Шимолий Фарғонанинг Косонсой, Намангансой водийларида ва бошқа жойларда кўп учрайди.

Карст кўп учрайдиган районларнинг инженерлик-геологик, гидрогеологик ва геоморфологик шароити йил сайин ўзгариб туради ва халқ хўжалигига катта зарар келтиради. Карст бўшлиқлари кўп учрайдиган районларда кўриладиган асосий чора тadbирлар қуйидагилардан иборат:

1. Ер ости бўшлиқларининг пайдо бўлишида ва ривожланишида асосий сабаб бўлган ер ости ва усти сувларининг сувда яхши эрийдиган жинс қатламларидаги ҳаракатларининг таъсир даражасини чеклаш.

2. Мавжуд карст бўшлиқларининг ривожланишига йўл қўй-

маслик, ана шу бўшлиқларга цемент, бетон қоришмалари, ис-
сиқ битум қуйиб тўлғазиш.

3. Ер ости сувларини насос ёрдамида сўриб олиш, карст
участкасини қуритиш.

4. Инженерлик-геологик текшириш ишлари натижасида қу-
рилшга нолюйиқ деб топилган участкаларда иморат ва иншо-
отлар қурмаслик.

7-§. Селнинг геологик иши ва пролювиал тоғ жинслари

Тоғлик районларда ёмғир ёғиши, тоғдаги қор ва музликлар-
нинг эриши натижасида ҳосил бўлган ўзанли вақтинча оқар
сувлар оқими тоғ жинслари бўлақларини ҳаракатга келтиради
ва пастга томон оқизиб туша бошлайди. Бундай сув оқимлари
жилғалардан, сойлардан чиқиб, бир-бирлари билан қўшилиши
натижасида катта кучга эга бўлган ягона оқимни вужудга кел-
тиради. Бу оқим сел номи билан машҳурдир. Сел сувида 50—
60% майда, йирик, синиқ тоғ жинслари оқиб келади. Майда
заррачалардан тузилган чўкиндиларни тоғ ён бағрига ёки тоғ
этакларига келтириб тўплайди. Ўзанли вақтинча оқар сув тоғ
ёнбағрида пролювиал ётқизиқларни тўплайди. Картада Q_2^p бел-
гиси билан белгиланади.

Пролувиал ётқизиқлар тоғ этакларига, айниқса қуруқ иқ-
лимли ўлкаларда кўп учрайди. Уларнинг қалинлиги 100 м дан
ортиқ бўлиб, шағал, гилли тоғ жинсларидан иборат бўлади.

Демак, сел оқимининг вужудга келиши, шу районда ёғадиган
ёғиннинг миқдорига, унинг ёғиш тезлигига, тоғ ёнбағирларида-
ги процесс натижасида йиғилган майда тоғ жинсларининг кўп-
озлигига боғлиқ экан. Шу билан бирга, сел ҳодисасининг вужуд-
га келишига тоғ ёнбағирларининг дарё водийсига нисбатан ҳад-
дан ташқари тик, нишаблиги (тиклиги $0,1^\circ$ дан кам бўлмасли-
ги) ҳамда тоғ ёнбағирларининг ўсимлик дунёсига камбағал бў-
лиши асосий сабабдир, чунки тоғ ёнбағирлари қанчалик тик,
ўсимлик дунёсига камбағал бўлса, тушган ёғин шунча кам уш-
ланиб қолади, пайдо бўлган сув оқимининг тезлиги ва емириш
кучи шунча катта бўлади. Сел асосан баҳор фаслида, ёзнинг
дастлабки кунларида келади.

Сел ҳодисаси Ер шарининг ҳамма тоғлиқ районларига хос
ҳодиса бўлиб, айниқса Америка қитъасида, Италия, Австрия,
Швейцарияда кўп бўлиб туради. Бизнинг мамлакатимизда эса
Кавказда, Ўрта Осиёда кўп бўлиб туради.

Мамлакатимизда 1870 йилдан то 1964 йилгача 5020 та сел
бўлган. Шулардан Ўзбекистон территориясида, П. М. Қарпов
маълумотига кўра 2079 марта сел келган. У буларни тўртта
типга бўлади: 1) лойқа, тошли—909 та; 2) сув тошли—336 та;
3) лойқа сели—261 та; 4) типни аниқланмаган сел — 570 та.

Ўрта Осиёдаги пролювиал лёсс жинслари сел ётқизиқлари
бўлиб, сувнинг оҳакли тоғ жинсларини эритиши ва дала шпати-

нинг каолинланиши натижасида лёсс жинслари карбонатлашади.

Ҳозирги вақтда селга қарши кўриладиган чоралар, текширишлар ва кўп вақтлар давомида олиб борилган кузатишларга асосланиб чиқарилган илмий-амалий хулосаларга кўра икки турга бўлинади.

1. Сел ҳавзалари қуриш билан, биринчидан, сел бартараф этилади, иккинчидан эса йиғилган сувдан қишлоқ хўжалигида фойдаланилади. Аммо бу усул қимматга тушади.

2. Сел оқимининг ёйилиб, тошиб кетишини чеклаш, унинг тўғри оқишини таъминлайдиган марзалар, темир-бетон деворлар, ариқлар ҳамда сел вужудга келадиган зонада, тоғнинг ёнбағирлари бўйлаб сел оқими тезлигини камайтирувчи, тош, лойқалари ушлаб қолувчи тўсиқлар қуриш ишлари киради.

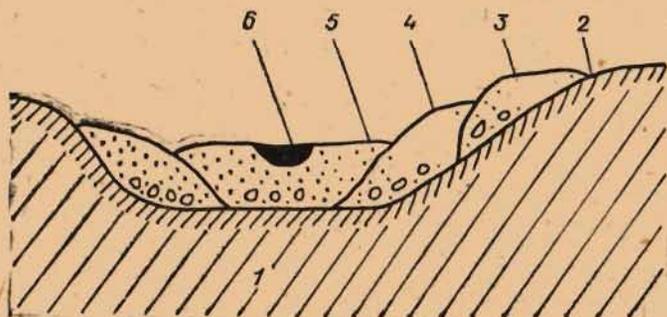
8-§. Дарё водийлари ва уларнинг ҳосил бўлиши

Кўп ҳолларда дарёларнинг йўналиши рельефга мос келади, яъни дарёнинг юқори оқими тоғли районларга, пастки қисми эса текисликка жойлашган бўлади. Дарё ўзанлари кўп ҳолларда тектоник дарзликлар ва тектоник синиқлар йўналишига тўғри келади, булар дарё ўзанларининг пайдо бўлишига қулай шароит яратади.

Дарё ўзанларининг ўз йўналишини ўзгартиришига асосий сабаблардан бири уларнинг қаттиқ массив тоғ жинслари билан учрашишидир.

Дарё ўзанлари геологик давр ўтиши билан ўзгариб туради. Бу ўзгаришларни кўп ҳолларда дарё террасалари орқали тиклаш мумкин, террасалар дарё водийларини ташкил этиб, зинасимон сатҳ ҳосил қилади (26-расм).

Террасаларнинг пайдо бўлиши янги эрозия процессининг бошланиши билан боғлиқ бўлади. Эрозия процессларининг дарё



26-расм. Текисликдаги дарё водийсининг кўндаланг қирқими:

1 — туб жинс; 2 — туб қоя; 3 — ўзан; 4 — сув босадиган юза; 5 — биринчи сув босган юза устидаги террасалар; 6 — иккинчи сув босган юза устидаги террасалар.

Ўзанларида вужудга келишига асосий сабаб ҳозирги даврларда юз бераётган неотектоник процесслардир. Янги тектоник процесс натижасида дарё суви тор ўзанларда оқади ва дарё ўзани асосини емиради, бу ўзаннынг емирилиш (чуқурлашиш) процесси (донная эрозия) деб аталади.

Террасалар ҳосил бўлиш шароитига қараб эрозион ва аккумулятив бўлади. Эрозион террасалар қоя жинсларда уларнинг ювилишидан ҳосил бўлса, аккумулятив террасалар ётқизиқларнинг ётишидан ҳосил бўлади. Террасаларни ўрганишдан асосий мақсад дарё устига ва ён атрофига қуриладиган иншоотларнинг мустаҳкамлигини оширишдир.

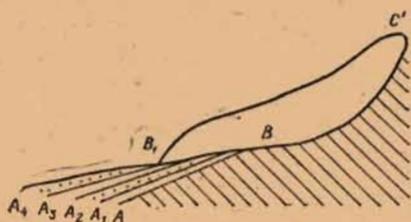
9-§. Дарёларнинг геологик иши ва аллювиал тор жинслари

Емғир ва қор сувлари нураш процесси натижасида ҳосил бўлган маҳсулотни лойқа, қум ва шағал ҳолида оқизиб кетиб, тор жинсининг устини очади. Доймий оқар сувнинг ювиш иши қуйидагича юз беради.

Атмосферадан тушган сув ер устида турли шаклдаги кичик жилғалар ҳосил қилиб оқа бошлайди (26-расм). Бу жилғалар ўзаро қўшилиб катта ариқ бўлиб оқади, сувнинг ҳаракати кучаяди. Оқим ўзи учун ўзан ҳосил қилади, шундай қилиб сой ҳосил бўлади. Оқар сувнинг ҳаракати қияликнинг этагида тўхтайд.

Демак, бу ерда сувнинг ювиш таъсири ёки, бошқача, айтганда, эрозия тугайди ва сув билан материаллар конус шаклида тўпланади. Оқар сув келган қияликнинг тагини эрозия базиси дейилади. Оқар сув қияликни эрозия базисидан юқорига томон, регрессив ҳолда бузади, оқар сувнинг энг шиддатли эрозион таъсири қияликнинг юқори қисмида юз беради, унинг ўрта қисмида материални кўчириш эрозияси, қуйи қисмида тўплаш ҳодисаси содир бўлади.

Демак, ўзаннынг учала қисмида ўзига хос иш бажариладиган ҳолдаги профилини учи юқорига қаратилган эгри чизик билан тасвирлаш мумкин (27-расм). Бу эгри чизикнинг паст қисми



27-расм. Оқим мувозанати профилининг схемаси:

А, А₁, А₂, А₃, А₄ — тўпланиш конуси; В — қияликнинг дастлабки сирти; В — эрозия базиси; С — оқим бошланган жой.

ми горизонтал ҳолда, юқори қисми деярли вертикал ҳолда кетади. Бундай мувозанат профили номини олган дарёда сув равон оқади; ўзан сувнинг оқишига унча қаршилик кўрсатмайди. Жарлар ёки сойлар юқорида ёзилган тартибда ўсади. Унинг юқори қисмидан материал олинади, ўрта қисмида кўчирилади ва энг пастки қисмида келтирилган материал ётқизилади. Оқар сувлар ерда тўплаган материал ал-

лювий ётқизиқлар дейлади. Аллювий ётқизиқлар қалинлиги 1 м дан 100 м гача ва ундан ортиқ бўлиши мумкин. Чирчиқ дарёсининг шағал ётқизиғи 100 м дан ортиқ. Аллювий ётқизиқларга шағал, қум, гилли жинслар, лёссимон жинслар ва бошқалар киреди.

Катта оқар сув ёки дарёлар ҳам, асосан, юқорида тасвирлангандек оқди. Дарёлар ҳам шиддатли эрозия ишни бажаради, яъни уларнинг юқори қисми асосан юзиш соҳаси бўлиб, ўрта қисми кўчириш ва пастки қисми ётқизиш соҳасидир. Дарёнинг эрозия базисига қуйиладиган жойида материал айниқса кўп тўпланади. Бу ерда дарё дельталар ҳосил қилади, яъни дарё тармоқлари билан айрилган чичик оролар гуруҳи ҳосил бўлади. Катта дарёларнинг дельталари минг квадрат километр гача жойни эгаллаши мумкин.

Агар дарёнинг қуйилиш жойи аста-секин пасаяётган жойда бўлса, денгиз дарё водийсининг сув тушадиган жойини тўлдирди, шу сабабли дарёнинг қуйилиш жойи кенгайди, ёки эстуариялар ҳосил бўлади. Профили мувозанатга яқин бўлган дарёнинг ўрта қисмида сув дарёнинг тагидаги материалларнинг тўсқинлик кучини енга олмайди, унинг ўзани чуқурлашишдан (ўйилишдан) тўхтади ва тўсқинликни айланиб ўтиб, ўзани ўзгартиради ва дарё йўлини илон изи (меандирлар) ҳолида келтиради. Сув илон изи бўлиб оққан жойнинг бурилишига келиб урилади, соҳилни ўяди, унинг қаршисидаги оқим суст бўлгани учун аллювий материаллар тўпланади. Шундай қилиб, дарёнинг илон изи тарзида оқиши ёки планация ҳосил бўлади. Планация вақтида дарёнинг эгри-бугри жойлари кўпаяди ва уларнинг (сув қайрилиб оққан жойининг) орасидаги масофа камайдди. Ниҳоят, сув бу тор жойни бузиб, дарё ўзани тўғриланади қолган қисми эски ўзанига айланади.

Юқорида айтиб ўтилган ўсиш босқичида дарё ўзанини ўймайди фақат ёнини ўйиб, водийсичи кенгайтиради, бу вақтда дарёнинг ўрта қисмида ҳам аллювий ётқизиқлари чўка бошлайди. Дарё оқизиб келадиган материалларни, асосан, ёмғир ва қор сувлари келтиради, бу оқимлар (қор ва ёмғир сувлари) атрофдаги текисликларни силлиқлаб, уларни текис ер ҳолига келтиради. Бу шароитда дарё геологик фактор сифатида «қарийди». Иттифоқимиздаги кўпчилик дарёлар (текисликдаги) ҳозир ўсишнинг мана шу босқичидадир.

Бироқ дарёнинг мувозанат ҳолати бузилиши мумкин. Ёгинлар кўпайиши билан иқлим ўзгаради, эрозия базиси пасаяди ёки дарёнинг ёнбағирлари сувли майдони кўтарилди, ер пўстининг секин-аста тебраниши натижасида эрозияда янги давр бошланади: дарёлар геологик фактор сифатида «ёшаради». Дарёдаги бу хил даврийлик тарихини тиклаш учун Волга, Лена, Сирдарё, Зарафшон ва бошқа дарёлардаги супачаларни (террасаларни) мисол қилиб келтириш мумкин. Бу террасаларнинг ҳар бири эрозиянинг бир даврига тўғри келади, бу вақтда дарё аллювиал материал ётқизиб, мувозанат профилини озми-кўпми ҳосил қилган бўлади, водийнинг ҳар бир янгида чуқурланиши

учун янги эрозия даври бошланганини ва шу эрозия давридан битта терраса қолганини кўрсатади. Агар дарё бошдан-оёқ эрозия кучига турлича қаршилиқ кўрсатадиган ҳар хил тоғ жинсларини ўйиб оқса, унинг ўсишида юқорида белгиланган қонунлар бузилади, дарё ўзанининг ҳаракатида сув тез оқиб тушадиган остоналар ҳосил бўлади. Бунга Днепр дарёсини мисол қилиб кўрсатиш мумкин: у ўзининг ўрта оқимида гранит тоғ жинсларидан иборат тепаликни кесиб ўтиб, ДнепроГЭСнинг сувни остида кўмилиб қолган «остоналарни» ҳосил қилган.

Дарё эрозиясининг олдини олиш мақсадида қирғоқларда бетон деворлар қурилади, харсангтошлар ва темир-бетон плиталар ётқизилади. Қирғоқни яхши сақлаш чораларидан бири оқимни йўлга солувчи деворлар, дамбалар қуришдир, булар дарё оқимини йўлга солиб, тезлигини камайтиради. Натижада қирғоқдаги иншоотлар бузилмайди.

10-§. Пливунлар (оқма қумлар)

Қурилиш практикасида пливунлар деб сувга тўйинган юмшоқ (бўш) жинсларга, кўпинча, қумларга айтилади, улар котлованлар ва кон қазишда суюқланади, ҳаракатга келади ва оғир қовушоқ суюқликка ўхшаб қолади.

Пливулик хоссаларининг асосий сабаби ғоваклик сувларининг котлованлар (траншеялар ва ҳоказолар) қазишда грунт сувлари босимининг пасайиши (градиенти) туфайли ҳосил бўладиган гидродинамик босимидир. Гидравлик градиент грунт зарраларига филтрацион босим беради ва шу туфайли грунт зарралари нагрузка камайган томонга, бошқача қилиб айтганда, котлованга қараб ҳаракатланади. Грунтлар пливунлик ҳолатида ҳар қандай структура боғланишларини йўқотиб, унинг зарралари муаллақ ҳолатга ўтади.

Пливунлар икки турга бўлинади: *сохта пливунлар* ва *ҳақиқий пливунлар*. Сохта пливунлар структура боғланишлари бўлмаган турли қумлар ва шағалли ётқизиклардир. Пливулик ҳолатига ўтиш ер ости сувлари оқимининг катта гидродинамик босими туфайли содир бўлади. Филтрация коэффициенти 1—2 м/сутка ва ундан ҳам ортади. Сув тиниқ ёки сал лойқаланган бўлади. Бу пливунлар ўзидаги сувни тез бериши билан характерланади. Улар қуриганида юмшоқ ёки кучсиз боғланган масса ҳосил қилади.

Ҳақиқий пливунлар коагуляцион ёки бошқа аралаш структурали боғланишга эга бўлган гилли қумлардир. Бу боғланишлар бўлишига сабаб гидрофиль хоссалари юқори бўлган гилли ва коллоидли (0,0001 мм дан кичик) заррачалар борлигидир. Филтрация коэффициенти жуда кичик 0,005 см/с дан кам. Бу пливунлар ўзидаги сувни секин беради.

Пливунлар қурилиш олиб боришни қийинлаштиради. Пливунлар бор участкаларда бино ва иншоотлар қуришда қуйидаги маълумотларга эга бўлиш керак: 1) чуқурлиги ва ётиш шароити; 2) участканинг геоморфологияси; 3) таркиби физик ме-

ханик хоссалари; 4) гидрогеологик хусусиятлари, сизот сувларининг ётиш чуқурлиги сатҳи ва йўналиш қияликлари, босим катталиги ва ҳоказо.

Пливунлар титрашга ва динамик зарбларга жуда сезгир. Бу эса ҳатто пливунлар ҳаракатга келган жойдан анча узоқда жойлашган биоларнинг шикастланишига олиб келади.

Ҳақиқий пливунларга қарши курашиш жуда мураккаб бўлиб, катта маблағ талаб қилади. Бу усулларга тўсиқ шпунтлар қоқиш, пливунли қатламни музлатиш, кессон усулларидан фойдаланиш, электр ёрдамида мустаҳкамлаш, химиявий усуллар билан мустаҳкамлаш киради.

11-§. Лёсс (лёсс ва лёссимон) тоғ жинсларининг қурилиш хоссалари

Маълумки, тоғ жинслари ҳосил бўлиш шароитига кўра бир неча гурппага, чунончи, магматик, метаморфик ва чўкинди жинсларга бўлинади.

Чўкинди тоғ жинслари гурппасига кирган лёсс ва лёссимон тоғ жинслари тоғ ён бағирларида чўл ва водийларда кенг тарқалган. Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари ер юзасида маълум қонуниятлар асосида ҳосил бўлади. Америкалик геолог олим К. Кейгльгакининг маълумотига кўра, Евросиё ва Америкада лёсс ва лёссимон жинслар 13 млн км² майдонни эгаллайди, унинг ўртача қалинлиги 10 м, ҳажми 130000 км³. Ер қуррасидаги лёсс ва лёссимон тоғ жинсларидан узунлиги 1300 км, кенглиги 100 км ва баландлиги 1000 м бўлган тоғ ҳосил қилиш мумкин. Кишилар қадим замонлардан бери бу тоғ жинсларидан қурилиш материаллари сифатида фойдаланиб келганлар.

Урта Осиёда пахса деворнинг кенг тарқалганлиги бизга қадим замонлардан маълум. Юнусобод Оқтепасида VII—VIII асрларда пахсадан қурилган қўрғоннинг намуналари ҳозиргача сақланган.

Лёсс, лёссимон ва гил жинсларидан қурилган бинолар кўп асрлардан бери сақланиб келмоқда. Миср, Арабистон, Бағдод, Истамбул, Ҳиндистон, Хитой ва Самарқандда қурилган мустаҳкам тарихий иншоотлар, мустаҳкам бинолар шулар жумласидандир.

1945 йилдан кейинги йилларда Осиё, Европа ва Америкада пахса деворли ва грунт-блоклардан бинолар қурилган. Бундай усул билан Германия Демократик Республикасида урушдан кейинги йилларда 50 мингдан ортиқ бино қурилди. Бу даврда қурилган икки қаватли пахса деворли бинолар умуман қурилган биоларнинг 80% ини ташкил қилади. Бизнинг мамлакатимизда ҳам пахса деворли ва грунт-блоклардан бинолар қуриш кенг ривожланмоқда. Масалан, Омск областининг колхоз ва совхозларида қурилган биоларнинг 85% пахса-лоғ деворлидир. Айниқса бундай қурилишлар Урта Осиё республикаларида жуда кенг тарқалган.

Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари нима? Лёсс сўзи халқаро

термин бўлиб, тузилиши жиҳатидан маълум физик, механик хусусиятга, химиявий ва минералогик таркибга эга. У ер юзининг маълум шароитли ўлкаларида ҳосил бўлган тўртламчи давр тоғ жинсидир. Бу тоғ жинслари олимлар томонидан 100 йилдан ортиқ вақт мобайнида ўрганилган бўлиб, 1823 йили немис олими К. Г. Леонард томонидан адабиётга термин сифатида киритилган.

Соғ тупроқ термини лёсс тоғ жинсларининг барча хусусиятларини англатмайди. Бу эса ўз навбатида хато хулосаларга олиб келади, чунки Тошкент ва Фарғона водийсида соғ тупроқ деганда лёсс тоғ жинсининг ўзинигина тушунилмай, балки майда заррачача турли тоғ жинслари тушунилади. Соғ тупроқ гил, қумлоқ тупроқ, лёсс ва лёссимон тоғ жинсларини ўз ичига олади ва қайси тоғ жинси устида сўз кетаётганлигини билишда чалкашликлар туғдиради. Шунинг учун лёсс тоғ жинслари тўғрисида сўз юритганимизда уни соғ тупроқ демасдан лёсс деб атаймиз.

Лёсс ва лёссимон жинсларни академик В. А. Обручев ўрганиб (1948), «Лёссшунослик» фаничи ривожлантиришда катта аҳамиятга эга бўлган илмий ишлар қилди.

Революциядан олдин яратилган илмий ишлар ичида энг аҳамиятлиси А. П. Павловнинг иши ҳисобланади. У биринчи марта лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг генетик классификациясини яратган. Бу эса тўртламчи тоғ жинсларини ўрганишда асос бўлиб қолган. Олим ўзининг бир қанча илмий ишларида Россиянинг жануби-шарқ районларидаги лёсс ва лёссимон жинсларнинг делювиал ва пролювиал йўл билан ҳосил бўлганлигини айтиб ўтган. П. Я. Армаевский, А. С. Гурова, А. Д. Архангельский, Н. А. Соколов, В. В. Докучаев, А. И. Набокий каби олимларнинг илмий ишларида Россиянинг Европа қисми ва Украинадаги лёсс ва лёссимон тоғ жинслари устида гап юритилади.

Ҳозирги пайтда бир қанча илмий текшириш институтлари, олий ўқув юртлари ва кўпгина лойиҳалаш институтлари лёсс тоғ жинсларини ўрганиш билан шуғулланмоқда. Ю. М. Абелев, А. Я. Денисов, Ф. О. Мавлонов, В. Г. Бондарчук, Н. И. Кригер, А. Н. Соколовский, М. Н. Гольштейн, И. П. Герасимов, К. К. Марков, С. С. Морозов, А. И. Москвитин, И. И. Трофимов, П. К. Заморин, А. К. Ларионов, В. П. Ананьев каби олимлар «Лёссшунослик» фани соҳасида салмоқли ишлар қилдилар.

12-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг пайдо бўлиши ва уларнинг ёши

Эол назарияси. Лёсс жинсларни ўрганган мексикалик Вирле д'Ау 1857 йили қумнинг эол процесси натижасида ҳосил бўлишини биринчи бўлиб аниқлаган.

В. А. Обручев нураш йўли билан ҳосил бўлган майда тоғ жинси заррачаларини шамол узоқ ерларга олиб кетади, йирик ва оғирроқ бўлган заррачалар саҳро агрофида ва ярим саҳро-

ларда қолади; чанглар ҳавога кўтарилгандан сўнг узоқ жойларга учиб боради; шамол олиб келган заррачалар тоғларнинг қоя ва ён бағирларида тўпланади ҳамда ётқизиққа айланади деб тушунтиради.

1941 йили Шарпантье ўзининг лёсслар музлик ҳаракати натижасида ҳосил бўлади деган назариясини олдинга сурди.

Аллювиал назариясини биринчи бўлиб Чарльз Ляйел таклиф этди. У дарё тошқини натижасида келтирилган ва ётқизиққа айланган лойқани лёсс деб атади. Бу назариянинг тарафдорлари бўлган Ю. А. Скворцов Урта Осиё лёсслари ҳам сув олиб келиши ва ётқизиққа айланиши натижасида ҳосил бўлган, деб таъкидлайди.

Делювиал назария. Делювиал лёсс водийларнинг ён бағирларида кўпроқ учрайди. У тоғ сувлари, музлик сувлари нураш процесси натижасида ҳосил бўлган материалларни олиб келиб ётқизишидан ҳосил бўлади.

Пролювиал лёсс мавсумий сув натижасида ҳосил бўлган майда заррачали жинслардир. Бундай мавсумий оқимлар кучли ёмғир ёққан пайтда тоғлардан нураш процесси натижасида ҳосил бўлган материалларни оқизиб келиб, уни кенг текисликларга ётқизади.

Ғ. О. Мавлонов узоқ йиллар давомида тўртламчи давр геологиясини мукамал ўрганиши натижасида Урта Осиёдаги тупроқларни лёсс ва лёссимон тоғ жинсларига бўлади. Олим лёсс тоғ жинсларини геологик терминлар қаторига киритиб, уни тартибга солди ва лёсс номи билан фақат бир неча тоғ жинсларини аташни таклиф қилди, лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг классификациясини тузди. Урта Осиё лёссининг таркиби ва хусусиятлари қуйидагича: 1) ранги сарғиш ёки оч сарғиш (сарик) бўлади; 2) серғовак (ғоваклик даражаси 46—59% ва бундан ҳам ортиқроқ), ичидаги ғовакликлар одатда микроскопик тузилган бўлиб, диаметри 3 мм га етади; 3) унинг таркибида кальций ва магнийнинг карбонатли тузлари кўп ва улар тоғ жинси оғирлигининг 5% дан ортигини ташкил этади; 4) лёсс қатламларида шағал қатламчалари, майда тош ва қум бўлмаслиги шарт; 5) гранулометрик таркибида бир хил чангсимон заррачаларнинг кўплиги (0,05 дан 0,01 мм) умумий таркибнинг 50% ни ва ундан ортигини ташкил қилади. Оз қисми, яъни 10% га яқини кичик диаметрли (0,005 мм) гил заррачаларидан иборат зарраларнинг энг каттаси 0,25 мм диаметрли бўлади; 6) вертикал бўйлаб ажралиб ёрилиш хусусияти туфайли худди юқоридан пастга қараб кесилгандек бўлади; 7) узоқ вақт сув таъсир қилса, чўкади; 8) сув ўтказувчанлик хусусияти юқори; 9) ичидаги тузлар цементлаш хусусиятига эга бўлганлигидан қуриганида мустаҳкам бўлиб, намланганда эса тез ивиб, лойга айланади; 10) таркибида энгил эрийдиган тузлар кўп.

Агар гилли тоғ жинсларида юқорида кўрсатилган хусусиятларнинг биринчи еттигасидан биттаси ёки бир нечаси бўлмаса, уларни лёсс деб атаб бўлмайди. Шунинг учун бундай тоғ жинсларини лёссимон тоғ жинслари деб аташ тўғри бўлади.

Олимлар лёсс тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш учун ҳар хил геоморфологик ерларда ишлаб, турли усулларни қўллаганлар. Шунинг учун умумий бир усул ҳанузгача йўқ. Ҳозирги вақтда лёсс тоғ жинсларининг стратиграфик схемасини тўзишда янги усуллар қўлланилади. Стратиграфик горизонтларни ажратишда палинологик, палиоклиматологик, археологик, литологопетрографик, геоморфологик, тектоник ва палеонтологик усуллардан фойдаланилади. Палеонтологик ва археологик усуллар фақат умумий стратиграфик масалаларни ҳал этади, чунки лёсс тоғ жинслари қатламларида органик ва инсон ҳаётининг қолдиқлари белгиси жуда ҳам кам учрайди. Шунингдек, лёсс тоғ жинслари қатламларида учрайдиган ўсимлик қолдиқларининг шакли ҳам ўзгаради.

Лёсс тоғ жинслари қатламларини тоғ олди ва тоғли районларга бўлишда кенг қўлланиладиган усул тектоник усулдир.

Ғ. О. Мавлонов (1949) Урта Осиё лёсс ва лёссимон тоғ жинсларини комплекс ўрганишда физик-техник хоссалар ва геоморфологик маълумотлар асосида тўртламчи давр картасини тузди ва уни тўртга бўлди:

1. Ҳозирги тўртламчи ётқизиқлар (Q_{IV});
2. Юқори тўртламчи ётқизиқлар (Q_{III});
3. Урта тўртламчи ётқизиқлар (Q_{II});
4. Қуйи тўртламчи ётқизиқлар (Q_I).

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг тарқалиш қонуниятлари. Тўртламчи даврда лёсс ва лёссимон тоғ жинслари ер юзасида энг кўп тарқалган қатламлардан бири ҳисобланади. Улар ҳамма қитъаларда учрайди. Европа, Осиё, Шимолий ва Жанубий Америка лёсс ва лёссимон жинслар кенг тарқалган ерлардир. Бу тоғ жинслари асосан СССРнинг Европа қисмида, Сибирда ҳамда Мўғулистонда, Хитойда кенг тарқалган.

Лёсс пояси Евросиёда Британ ярим ороли (Франция) дан бошланиб, то Тенч океан қирғоқларигача чўзилиб боради. Лёсс ва лёссимон жинсларнинг шимолдаги тарқалиш чегараси СССРнинг Европа қисмида 62° шимолий кенгликдан юқори ўтмайди. М. М. Ермолаев Сибирь ва унинг шимолий қисмида, яъни Ляховск оролида 74° шимолий кенгликда лёссимон жинсларни учратган (1932 й).

Ёқутистоннинг катта майдони ҳам лёссимон қатламлар билан қопланган.

Лёсс ва лёссимон жинслар тарқалишининг жанубдаги чегараси СССРда жанубий давлат чегараси бўйлаб ўтади, Хитойда эса Янцзи дарёсининг ўнг қирғоғи бўйлаб 28° шимолий кенгликдан ўтади. Ер юзининг 13 млн. км² майдони, СССРнинг 3,3 млн. км² майдони лёсс ва лёссимон тоғ жинслари билан қопланган.

К. М. Лисидиннинг (1931) ҳисоблашича, лёсс ва лёссимон тоғ жинслари Евросиёнинг маълум зоналарида жойлашган бўлиб, бу шароитда кам намлангандир. Ғ. О. Мавлонов (1958) Урта Осиё лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг зоналар тарқали-

ши ва минералогик таркибини аниқ мисолларда кўрсатган. Кейинги пайтда М. Ш. Шерматов Чотқол тоғида лёсс ва лёссимон жинсларнинг зонал тарқалиши билан шуғулланмоқда.

Ўрта Осиёда лёсс ва лёссимон тоғ жинслари Қаржантов, Чотқол, Қурама, Туркистон, Зарафшон тоғларининг ён бағирларида, Балиқтов, Оқтов тоғи ён бағирларида, Мирзачўлда, Тошкент олди районларида, Зарафшон, Чирчиқ, Қашқадарё, Сурхондарё, Қофирниҳон, Вахш, Панж дарёлари водийсида кенг тарқалган бўлиб, катта қалинликка эга.

Лёсс ва лёссимон жинслар Хитойда катта қалинликка эга. Ф. Рихтгофен (1877) лёссимон тоғ жинсининг қалинлиги 450 метргача боришини аниқлади. Буни олим В. А. Обручев (1895) ҳам тасдиқлаган. У ўзининг бир қанча илмий тадқиқотларида Ордос дарёси атрофидаги лёсснинг қалинлиги 400—500 метр эканлигини ёзади. Ғарбий Европа лёссининг қалинлиги 1—5 метрдан ошмайди (Силезияда эса лёсснинг қалинлиги 1—2 метр). Шуниси қизиқки, дарё бўйларида унинг қалинлиги 10 метр, баъзи ерларда 30 метргача боради (юқори Рейн водийсида лёсснинг қалинлиги шундай).

Шимолий Американинг Миссисипи ҳавзасида лёсснинг қалинлиги 3 метр, баъзи ерларида 6—12 метрга боради. Миссисипи дарёси қирғоғида лёсснинг қалинлиги 8,5 метр. Ер юзасидан 5—6 метр чуқурликда тупроқ горизонти бўлгани учун унинг ўртача қалинлиги 5 метрдир.

В. Г. Бондарчук (1947) Днепр дарёсининг чап қирғоғи ва Қора денгиз паст текислигида лёсснинг қалинлиги 50 метрга боришини аниқлади.

Марказий ва жанубий Ўрта Осиё, Украинанинг катта қисми РСФСРнинг жанубий қисми лёсс кенг тарқалган районлар ҳисобланади. Ғарбий Сибирь текислигида, Сало Манич жўнида лёсснинг қалинлиги 70—74 метр. Уфимка ва Белая дарёлари атрофларида лёсснинг қалинлиги 10 — 12 метргача боради.

Д. М. Мшивениерадзе (1950) Ўрта Осиё лёссларининг қалинлиги тоғлар билан ўралган паст текисликларда, яъни Мирзачўлда 130 метр, Чирчиқ водийсида 60—100 метр (А. И. Исломов), Зарафшон дарёси билан Санзор дарёси ўртасида жойлашган сув айирғич ерларда 60—80 метрлигини (С. М. Қосимов 1960) аниқладилар. Жанубий Тожикистонда эса лёссларнинг қалинлиги тоғ ён бағирларида 60 метр ва ундан кўпроқдир.

Лёсс табиатда денгиз сатҳидан 200—300 метр баландликда ва ундан баланд бўлган ерларда ҳам учрайди. Масалан, Қарпат тоғларида 1200 м, Тяньшань тоғларида, Фарғона тоғларининг ғарбий қояларида 3000 м, Марказий Помир тоғларида (Усой кўчкиси, Ғ. О. Мавлонов), Ғарбий Помир тоғларида (К. Қ. Марков, 1936, И. И. Трофимов, 1953) 4500 м, Шимолий Хитойда эса 2000 метр баландликдаги ерларда учратамиз.

13-§. Лёсс ва лёссимон жинсларнинг физик-механик хоссалари

Ф. О. Мавлонов лёсси ҳосил бўлишига қараб қуйидаги типларга бўлади.

Эол лёсси. — майда донали чўкинди тоғ жинси. Бу жинс қуруқ иқлимли тоғли районларнинг баланд қисмларида учрайди. Ранги сарғиш ёки оч сариқ. У чўлларда нураш процесси натижасида парчаланган тоғ жинсларининг майда зарраларини шамол учириб келиб, горизонтал ҳолда ётқизишидан ҳосил бўлади. Эол лёсси бошқа геологик аллювиал, делювиал процесслар давом этмаган жойда пайдо бўлади. Эол лёсси осон қовланидиган ғовак тоғ жинси бўлиб, етарли даражада зичланмаган бўлади. У макроғовакликка эга ва ундаги ғоваклик асосий жинс ҳажмига нисбатан 54—55% ва ундан ҳам ортиқ бўлади. Гранулометрик таркибида 0,25...0,005 мм диаметрли фракциялар 91,8 — 94,1% га боради. Шу жумладан диаметри 0,05 мм дан 0,01 мм гача бўлган зарралар 48—54% ни ташкил қилади. Эол лёссининг карбонатли таркиби 40,6—49,4% га боради. Химиявий таркиби Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , TiO_2 , MgO , MnO , K_2O , Na_2O , CaO , P_2O_5 , SiO_2 , CO_2 .

Минералогик таркибида диаметри 0,005 мм дан катта бўлган зарраларининг ичидаги енгил минераллар: кварц, дала шпати, биотит, мусковит, лойқа минераллар, сланец зарраларидан; оғир минераллар; магнетит, ильменит, лимонит, сохта мугуз, турмалиндан; эпидот группаси минераллари: гранат, пироксен, циркон, рутил, гематит, шпинель, эпатит, биотит ва бошқалардан иборат бўлади.

Пролювиал лёсси майда донали, юқори ғовакликка эга бўлган, лёссининг ҳамма хоссаларини ўзида акс эттирадиган макроғовакли тоғ жинсидир. Пролювиал лёсси пролювиал ётқиқларининг этак қисмини ташкил қилади.

Пролювиал лёссининг минерал зарралари ташқи босимга учраган ва сув остида узоқ турмай тез ётқизилганлиги сабабли қаттиқ заррачаларнинг зичлиги 2,70—2,75 г/см³, қуритилган грунт скелети зичлиги 1,3—1,45 г/см³, ғоваклиги катта, яъни 46—57—59% бўлади. Гранулометрик таркиби, асосан, чангсимон зарралардан иборат бўлиб, 0,25—0,005 мм диаметрли зарралари 90% га яқиндир. 0,05—0,01 мм диаметрли фракция тоғ жинси оғирлигига нисбатан 50% дан ортади. Гилли зарралари (0,005 мм дан кичик диаметрли) баъзан 10% дан кўпроқ бўлади. Ф. О. Мавлонов диаметри 0,005 мм дан катта бўлган фракциянинг минералогик таркибини характерлаб, уни иккига бўлади: а) енгил фракция минераллари — кварц, ортоклазлар, плагиоклазлар, биотит, хлорит, мусковит, гипс, ангидрид, опал, глауконит, лойқа минераллари, чақиқ жинс зарралари, ўсимлик қолдиқларидан иборат; б) оғир фракция минераллари — магнетит ва ильменит, лейкоксен, лимонит ва гематит, гранат, циркон, турмалин, рутил, сфен, анатаз, ставролит, дистен, корунд силимонит, апа-

тит, брукит, андалузит, эпидот группаси, диопсит, сохта мугуз, тремолит, актинолит, глаукофан, биотит, хлорит, мусковит, ангидрид ва бошқалардан иборат. Пролювиал лёссининг химиявий таркиби SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O , H_2O , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , CO_2 ва бошқалардан иборат бўлади. У сув билан намланганда чўкади. Узоқ вақт намланган Ўрта Осиё пролювиал лёсси 3 метргача чўкади. Бу жинсларнинг қалинлиги 100 м ва ундан ортиқ бўлади.

Ўрта Осиёда кенг тарқалган лёссимон тоғ жинсларини Ф. О. Мавлонов қуйидаги типларга бўлади:

а) Эол лёссимон тоғ жинслари эол лёссининг ўзгарган (деградациялашган) типига киради. Эол лёссининг узоқ вақт намланиши натижасида осон эрийдиган тузлар эрийди ва устидан босилиши натижасида у ўзининг юқори макрофоваклинини йўқотади. У яхши зичланган бўлади. Унинг қуритилган грунт скелети зичлиги лёссга нисбатан ортиқ ($1,4—1,5 \text{ г/см}^3$), фоваклинги 46% га яқин, осон эрийдиган тузлари эол лёссникига нисбатан кам, гранулометрик ва минералогик таркиби эол лёссига ўхшаш бўлади.

б) Пролювиал лёссимон тоғ жинслари мавсумий сув оқими ҳаракати натижасида ҳосил бўлган майда заррالي тоғ жинсларидир. Пролювиал лёссимон жинслар билан пролювиал лёсси бир-биридан литологик таркиби ва физика-механикавий хоссалари билан фарқ қилади.

Табий шароитда пролювиал лёссимон тоғ жинслари кўпинча, қатлам-қатлам ҳолда бўлади. Баъзан унда линзалар, қум қатламлари ёки йирик донали материаллар ҳам бўлиб, у узоқ вақт намланиб, юқори фоваклинини йўқотишидан ҳосил бўлади. Пролювиал лёссимон тоғ жинслари тоғ атрофларида ва кенг сойликларда бўлиб, ҳар хил баландликлардан келган материаллар йиғиндисидан ташкил топган бўлади. Уларнинг қалинлиге ўнлаб метрлар билан ўлчаниб, баъзан 100 м дан ҳам ортади, улар кўпинча она жинс ва шағал устида жойлашади. Тоғдан атрофдаги пастликка тушган сари унинг таркибидаги зарралари кичиклаша боради. Унинг гранулометрик таркиби ҳар хил жойда ҳар хил бўлади. Таркибидаги карбонат тузлари 22—23% га, фоваклинги 45—50% га етади, қаттиқ зарраларнинг зичлиги $2,68—2,73 \text{ г/см}^3$, қуритилган грунт скелети зичлиги $1,4—1,55 \text{ г/см}^3$. Пролювиал лёссимон тоғ жинсларининг асосий массаси енгил фракциядан иборат бўлиб, тоғ жинси оғирлигига нисбатан 82—92% ни ташкил қилади. Химиявий ва минералогик таркиби қуйидагича.

Енгил фракция минераллари — кварц, ортоклаз (калийли дала шпати), плагноклазлар, биотит, хлорит, мусковит, гил минераллари, тоғ жинси зарралари, кўмирга айлана бошлаган модалар, ўсимлик қолдиқлари, лимонит ва гематит, гранит, турмалин, рутил, сфен анатас, ставролит, дистен, апатит, брукит, андалузит, эпидот группаси минераллари, пироксен, диопсид, сохта мугуз, актинолит, биотит, хлорит ва бошқалардан иборат бўлади.

в) Делювиал лёссимон тоғ жинслари тоғ ён бағирларида, тепаликларда, жар ва оқин сув террасаларининг ён бағрида (оқий сув сойлиги) кенг тарқалган. У сарғишсимон бўз ранг, малла сариқ бўлади. У горизонтал ва вертикал йўналишда ҳар хил товланишга эга. Унинг бундай ҳар хил товланиш хоссаси пайдо бўлган она жинсга боғлиқдир.

Ғ. О. Мавлонов делювиал лёссимон тоғ жинсларини икки типга бўлади; биринчи тип асосан майда донали тупроқлардан иборат бўлиб, унда чақиқ ва йирик донали материаллар (дрес ва, чақиқ тош, шағал ва қум линзалари) аралашган бўлади. Бу хилдаги тоғ жинслари тоғли ва баланд тоғли областларнинг ён бағирларида кенг тарқалган. Делювиал лёссимон тоғ жинслари, асосан, шу ердаги она жинсларнинг нураган материалларини ёмғир сувлари бир текис кўчириб келиб ётқизилишидан ҳосил бўлган. Уларнинг қалинлиги сантиметрлар ва ўнлаб метрлар билан ўлчанади. Гранулометрик таркиби қуйидагича: йирик донали фракцияси жинс оғирлигига нисбатан 50—67,5%, чанг фракцияси 26,5—44,7%; гил фракцияси 3—8% ни ташкил қилади. Минералогик таркиби у пайдо бўлган она жинс таркиби каби бўлганлиги учун ҳар хилдир. Иккинчи тип делювиал лёссимон тоғ жинслари, асосан, чангсимон ва гил фракцияларидан иборат бўлиб, унга чақиқ тоғ жинслари аралашмаган. Бу тип асосан ялангликларда тарқалган лёсс ва лёссимон тоғ жинсларидан иборат. У қари терраса тоғ жинсларининг емирилиб, уларнинг ён бағирларга ётқизилишидан пайдо бўлади. Шу сабабли ҳар хил районлардаги делювиал лёссимон тоғ жинсларининг гранулометрик таркиби ўртасидаги фарқ кам бўлади. Тоғ жинси оғирлигига нисбатан майда донали фракция 80—94% га етади; қум фракцияси, одатда 20% атрофида бўлади. Химиявий таркиби қуйидагича: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , TiO_2 , MgO , MnO , K_2O , Na_2O , CaO , P_2O_5 , SO_2 ва бошқалар, ғоваклиги 45—52% қаттиқ зарраларнинг зичлиги 2,67—2,72 г/см³ қуритилган грунт скелети зичлиги 1,35—1,50 г/см³. Чўкувчан бўлади.

г) Аллювиал лёссимон жинслар майда заррали, сарғиш, бўз ранг, малла сариқ, баъзан ҳар хил товланадиган тоғ жинсларидир. Бу жинс қатламланган бўлиб, унинг ичида қум линзалари, чақиқ тош ва шағал мавжуд бўлади ва у, кўпинча, сув оқимлари натижасида ҳосил бўлган қум ва шағал устида жойлашади. Аллювиал лёссимон тоғ жинслари, асосан, ёш террасаларда ва қари террасаларнинг устки қисмида ётқизилган бўлиб, катта сув оқими ва ён томондан келиб кўшиладиган кўллар соҳилларида учрайди. Бу тоғ жинслари ўзи пайдо бўлган сой системаси атрофидаги тоғ жинсларнинг нурашидан, қисман ёнбошдаги сойларда ётқизилган пролювиал ва делювиал лёссимон тоғ жинсларининг нураган материалларидан таркиб топган бўлади. Аллювиал лёссимон тоғ жинслари сувнинг кучи камайиб, майда зарраларнинг чўкиши учун имкон бўлган жойда сув этакларида ётқизилади. Унинг қалинлиги одатда бир неча метрга етади. Гранулометрик таркибидаги 0,005 мм дан кичик диаметрли гил заррачалари миқдори 10—17% га яқин бў-

лади, 0,05—0,005 мм ли чангсимон заррачалар тоғ жинсининг 70% га яқинини ташкил қилади; 0,05—0,01 мм ли зарралар эса 50% ни ташкил қилади; диаметри 0,5—1 мм ли зарралар жуда кам. Аллювиал лёссимон тоғ жинсларининг гранулометриқ таркиби горизонтал ва вертикал йўналиш бўйича ўзгарувчан бўлади, уларнинг минералогик таркибидаги енгил фракция минераллари: кварц, дала шпатлари, биотит, мусковит ва гил минералларининг миқдори 70% дан ортади; оғир фракция минераллари, асосан, магнетит, ильменит, лимонит, гематит, гранит, циркон ва бошқалардан иборат. Карбонат тузлари 25—30% ни ташкил қилади.

Қаттиқ заррачаларнинг ўртача зичлиги 2,6—2,7 г/см, бу эса бошқа лёссимон тоғ жинслариникига қараганда ортиқроқдир. Қуритилган грунт скелети зичлиги 1,5—1,6 г/см. Одатда чўкиш хусусиятига эга бўлмайди.

д) Элювиал лёссимон тоғ жинслари ранги сарғишсимон — бўз ёки малласимон — бўз ранг. У асосан, макрофовакли, майда донали, кўпинча ўзи пайдо бўлган она тоғ жинси устида жойлашган, чақиқ материаллардан ташкил топган тоғ жинсидир. Элювиал лёссимон тоғ жинслари тоғлар устидаги кичик ва алоҳида-алоҳида майдончаларда жойлашган бўлади. Масалан, усти текис сув айирғичлар тепасида, баландликлар устида ва сув юволмайдиган жойларда учрайди. Унинг қалинлиги бир неча сантиметр ва ўнлаб сантиметрлар билан ўлчанади (А. И. Исломов Оқтош яқинида 1959 йили текшириш ўтказганида 6,2 метр қалинликдаги элювиал лёссимон қатламини учратган). Гранулометриқ таркиби қуйидагича: 0,05—0,005 мм диаметрли чангсимон фракция заррачалари 38—50%; қум фракцияси 23—32%; дресва, чақиқ тош 15—28%, гил материаллари 4—7% ни ташкил қилади. Унинг минералогик таркибига кирган карбонат тузлари тоғ жинси оғирлигига нисбатан 15,8% енгил фракция минераллари: кварц, дала шпати, биотит, мусковит, лойқа минераллар ва бошқаларнинг ҳаммаси (карбонатли қисмини қўшмай) 80% га боради. Оғир фракцияси магнетит, ильменит, лимонит, гематит, циркон ва бошқалардан иборат. Химиявий таркиби: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , MnO , K_2O , Na_2O , CaO , P_2O_5 , SO_3 , CO_2 ва ҳоказолар.

Элювиал лёссимон тоғ жинсини ташкил қилувчи минераллар ўзи пайдо бўлган она тоғ жинслари таркибига қараб ўзгаради. Унинг фоваклиги 48—51% га етади. Бу тоғ жинслари чўкувчан бўлади.

Лёсс тоғ жинсининг бошқа тури тош лёсс деб аталади. Урта Осиё халқлари ўртасида тош лёсс «шўх» номи билан ҳам юритилади. Аммо у лёсс ва лёссимон тоғ жинсларига ўхшаб ернинг устки қисмида учрамайди, балки лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг остида ётади. Унинг қалинлиги бир неча ўн метр бўлиши мумкин. Масалан, Тошкент шаҳрида лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг тагида ётган тош лёсснинг қалинлиги 164 метрдан ортиқдир.

Ушбу китоб автори тош лёсси лёссдан ўзининг кам ғовак-лиги (32 дан 38% гача), мустаҳкамлиги ва сув ўтказмаслиги, карбонат тузларига бойлиги (25—30%) ва қуритилган грунт скелети зичлиги (1,6—1,90 г/см³) билан фарқ қилишини аниқлади. Тош лёсси мустаҳкамлиги ва сув ўтказмаслик хусусиятига кўра, саноат ҳамда сув иншоотлари қурилишида яхши асос сифатида ишлатилади.

Тош лёсснинг мустаҳкамлик чегараси 7,0—7,5 МПа бўлиб унинг устига қурилган иншоотлар энг мустаҳкам иншоотлар ҳисобланади. Чирчиқ каскади, Озотбош дамбаси, Салор тўғони, Қодиря ГЭСи, Қуйи Бўзсув каскади. Хишрав ГЭСининг олти тўғони, Чуқур кўприк каби улкан иншоотлар шу лёсснинг устига қурилди.

14-§. Лёсс тоғ жинсларининг чўкувчанлик хусусиятини баҳолаш усуллари

— Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг чўкувчанлик хусусиятларини аниқлаш усуллари асосан икки гурпуага бўлинади.

1 группа усулларида тоғ жинсларининг баъзи физик белгиларига қараб уларнинг чўкувчанлиги аниқланади.

Бу усуллар лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг чўкувчанлиги тўғрисида тахминий фикр юритишга имкон беради.

Бу усулларга: а) умумий физик белгилар, б) баъзи таркибий характеристикалар, в) чўкувчанликни белгилловчи баъзи бир белгилар киради.

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг чўкувчанлигини аниқлашда асос қилиб олинadиган тоғ жинсларининг физик таркибий хоссалари В. И. Батигин, Н. Я. Денисов, В. А. Приклонский асарларида ва ҳозирги СНиП ларда тавсия қилинган.

1. В. И. Батигин лёсс ва лёссимон тоғ жинсларини тоғ жинсининг турли ҳолатдаги намлик кўрсаткичига қараб аниқлашни таклиф этган.

В. И. Батигин бўйича

$$П = \frac{W}{F \cdot g},$$

бу ерда W — тоғ жинсининг табиий намлиги; F — тоғ жинси пластик ҳолатининг қуйи чегарасидаги намлик миқдори; g — намлик даражаси ёки нисбий намлик.

Агар $П$ нинг қиймати 1 дан кичик бўлса, лёсс ва лёссимон тоғ жинслари чўкувчанлик хусусиятига эга бўлмайди, агар $П > 1$ бўлса, чўкувчанлик хусусиятига эга бўлади. $П$ нинг қиймати ошиб борган сари тоғ жинсининг чўкувчанлик даражаси ошиб боради.

2. Н. Я. Денисов лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг чўкувчанлик хусусиятини деформацияланиш (зичланиш) коэффиценти ёрдамида аниқлашни таклиф этади.

$$K = \frac{\epsilon_f}{\epsilon_0} = \frac{\gamma \cdot W_f}{100 \cdot \epsilon_0}$$

бу ерда W_f — грунтнинг пластик ҳолатининг қуйи чегарасидаги намлиги; ϵ_0 — грунтларнинг табиий ҳолатдаги ғоваклик коэффиценти; ϵ_f — грунтнинг пластиклик ҳолатининг юқори чегарасидаги ғоваклик коэффиценти;

γ — қаттиқ заррачаларнинг зичлиги (солиштирма оғирлиги), г/см³.

$K = 1$ бўлса, грунт чўкувчанлик хусусиятига эга бўлади. $K = 0,5 - 0,75$ га тенг бўлса, грунт ўта чўкувчан ҳисобланади. $K = 1$ бўлса, грунт чўкувчанлик хусусиятига эга эмас деб баҳоланади.

3. В. А. Приклонский грунтларнинг чўкувчанлигини қуйидаги тенглик ёрдамида аниқлашни таклиф этади:

$$Kd = \frac{\epsilon_f - \epsilon_r}{\epsilon_f - \epsilon_p} = \frac{W_f - W_p}{\mu}$$

Бу ерда Kd — деформацияланиш кўрсаткичи; ϵ_r — грунтнинг табиий ҳолатдаги ғоваклик коэффиценти; ϵ_p — грунтларнинг пластиклик ҳолати юқори чегарасидаги ғоваклик коэффиценти; W_p — грунтларнинг пластиклик ҳолати юқори чегарасига тўғри келувчи намлик; W_f — грунтларнинг пластиклик ҳолати пастки чегарасига тўғри келувчи намлик; ϵ_f — грунтларнинг пластиклик ҳолати пастки чегарасидаги ғоваклик коэффиценти; μ — грунтларнинг пластиклик сони.

Агарда $Kd = 1$ бўлса, грунт ўта чўкувчан, $Kd > +0,5$ бўлса, грунт чўкувчанлик хусусиятига эга эмас деб баҳоланади.

4. СНиП — 11-Б-2-62 га асосан агар грунтлар намланиш натижасида уларнинг ўз оғирлиги таъсирида рўй берадиган деформацияланиш миқдори 5 см дан катта бўлса, грунт чўкувчан деб, 5 см дан кам бўлса, чўкиш хусусиятига эга эмас деб қабул қилинган.

II группа усуллар чўкиш миқдорини аниқ усуллар ёрдамида аниқлаш. Бу усуллар лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг деформацияланишини (сиқилишини) кузатишга асосланган бўлиб, бунда нисбий чўкувчанлик коэффицентлари аниқланади.

Аниқ усуллар икки группага бўлинади:

а) лаборатория шаронтида грунтларнинг нисбий чўкувчанлик коэффицентини аниқлаш;

б) дала шаронтида тоғ жинсларининг чўкиш миқдорини аниқлаш.

Лаборатория шаронтида нисбий чўкувчанлик коэффиценти компрессион қурилма ёрдамида аниқланади. Компрессион аниқлашнинг ўзини бир неча йўллар билан ёки усуллар билан амалга ошириш керак.

Бу усулларга Абедев усули: Гидроингео икки ва уч эгри чизиқли усулларга киради. Энг кенг тарқалган усуллардан бири икки эгри чизиқли усулдир. Икки эгри чизиқли усулга мувофиқ дала шаронтида олинган мономолитдан табиий структура ва намликдаги грунтдан иккита намуна кесиб олиниб, улар бир пайтнинг ўзида компрессион қурилмаларда текширилади.

Биринчи намуна табиий намлик ҳолатида 0,5, 1, 2, 3, 4, 10^5 Па ва P_0 (табиий шароитдаги грунтга таъсир этувчи табиий босим) босишда, иккинчи намуна эса тажриба бошланишидан олдин намланиб, худди шу босимларда ўрганилади.

P_0 нинг миқдори қуйидаги формула ёрдамида аниқланади.

$$P_0 = 0,1 \gamma_n \cdot h \cdot 10^5 \text{ Па,}$$

бу ерда γ_n — грунтнинг табиий намлик ҳолатида қуритилган грунт скелети зичлиги г/см^3 , h — грунт намунаси олинган чуқурлик, м (ер юзасидан бошлаб). Демак,

$$\gamma_n = \gamma_{\text{скп}}(1 + 0,01 W) \text{ г/см}^3.$$

W — грунтларнинг табиий намлиги %. Грунтнинг чуқувчанлигини компрессион қурилмалар ёрдамида ўрганиш натижасида 28-расмдаги график чизилади (28-расм).

Юқорида аниқланган ғоваклик коэффициентларига асосан нисбий чуқувчанлик коэффициенти топилади:

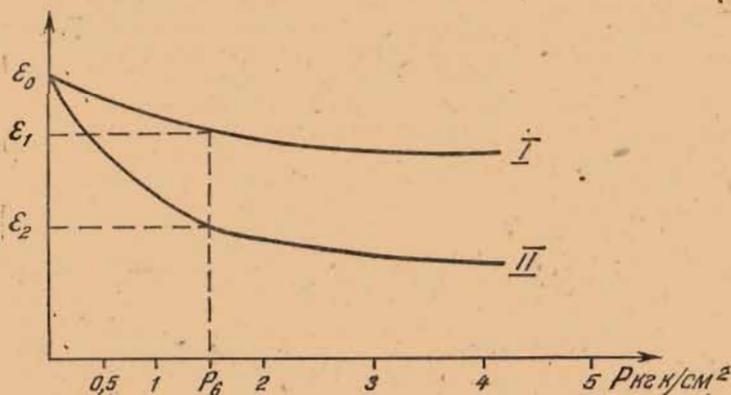
$$\delta_{\text{чўк}} = \frac{e_0 - e_2}{1 + e_1}.$$

Нисбий чуқувчанлик коэффициенти намуна баландлигининг ўзгариши орқали ҳам аниқланиши мумкин.

$$\delta_{\text{чўк}} = \frac{h_0 - h_1}{h_0}.$$

бу ерда h_0 — табиий босим остидаги намунанинг баландлиги (29-расм), h_1 — табиий босим остидаги намланган грунт намунасининг баландлиги.

Агар $\delta_{\text{чўк}} \geq 0,02$ бўлса, грунт чуқувчан ҳисобланади.



28-расм. $e = f(P)$ тенглама графиги

I — грунтнинг табиий намлик ҳолатидаги сиқилиши; II — грунтнинг намланган ҳолатидаги сиқилиши

Грунтларни нисбий чўқувчанлик коэффициентини, чўкиш даражасини аниқлаш учун дала ша- роитида табиий структурага эга бўлган намуна- лар (монолитлар) грунтнинг ҳар бир метр чуқур- лигидан ёки ҳар хил литологик таркибга эга бўл- ган тоғ жинсларидан олинади.

Ҳар бир чуқурликдан олинган намуналарнинг нисбий чўқувчанлик коэффициенти миқдорига асосланиб, чўкиш деформациясининг умумий миқдорини аниқлаш мумкин:

$$S_{\text{чўк}} = \sum_{i=1}^n \delta_{\text{чўк} \cdot i} \cdot h_i \cdot m \quad [\text{см}]$$

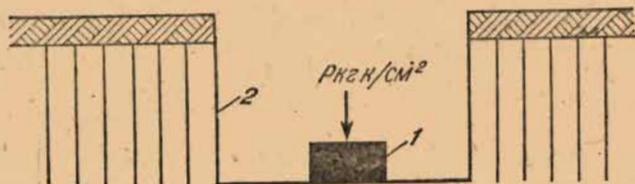
$\delta_{\text{чўк}}$ ҳар бир чуқурликдан олинган намуна- нинг нисбий чўқувчанлик коэффициенти; h_i — намуна олинган чуқурлик интервали; m — иншоот пойдеворининг ишлаш ша- роити; n — чўқувчанлик аниқлаш учун ажратилган қатламлар сони.

Дала шароитида лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг чўкиш миқдори тажриба штамплари ёрдамида ва тажриба котлован- ларида намланиш ўтказиш орқали аниқланиши мумкин. Тажри- ба штамплари орқали чўкиш миқдорини аниқлаш кенг тарқал- ган бўлиб, бунда қурилиш учун мўлжалланган иншоотнинг пой- девори қўйиладиган чуқурликка тажриба штампи ўрнатилади (30-расм).

Штампа иморатдан тушадиган юкни ҳисобга олган ҳолда босим берилиб, грунтнинг умумий деформация модули аниқла- нади:

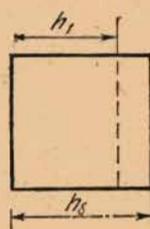
$$E_0 = (1 - \mu^2) W \cdot d \frac{\Delta P}{\Delta S},$$

бу ерда E — умумий деформация модули; μ — грунтларни ён атроф томонига деформацияланиш коэффициенти; W — штамп ўлчамига ва шаклига боғлиқ бўлган бирликсиз коэффи- циент $W \approx 0,8$ деб қабул қилинади; d — штамп диаметри; ΔP — штампа бериладиган солиштирма босимнинг ўзгариши.

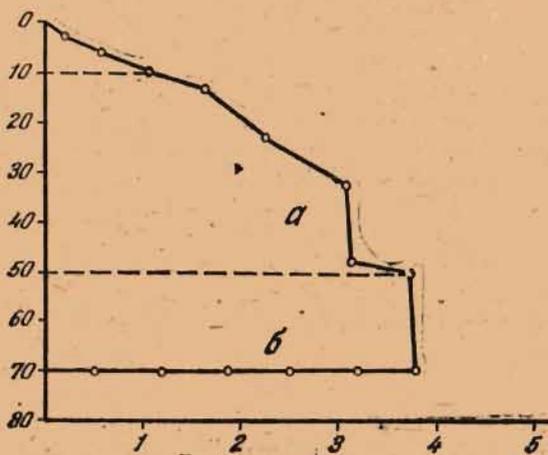


30-расм. Шурфлардаги тажриба штампнинг кўриниши:

1 — штамп, 2 — шурф



29-расм. Босим остида тоғ жинси намуна- си баландлиги- нинг ўзгариши.



31- расм. Босим таъсирида грунт деформация катталогининг ўзгариши:

а — деформациялангиш өгри чизиги; б — босимни камайтириш ёки умуман йўқотиш натижасида олиниган өгри чизик.

Худди компрессион қурилмадаги тажрибага ўхшаб у ҳолда ҳам деформация миқдорининг босимга боғлиқлиги графиги чизилади (31-расм).

15- §. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларида учрайдиган ҳодиса ва процесслар

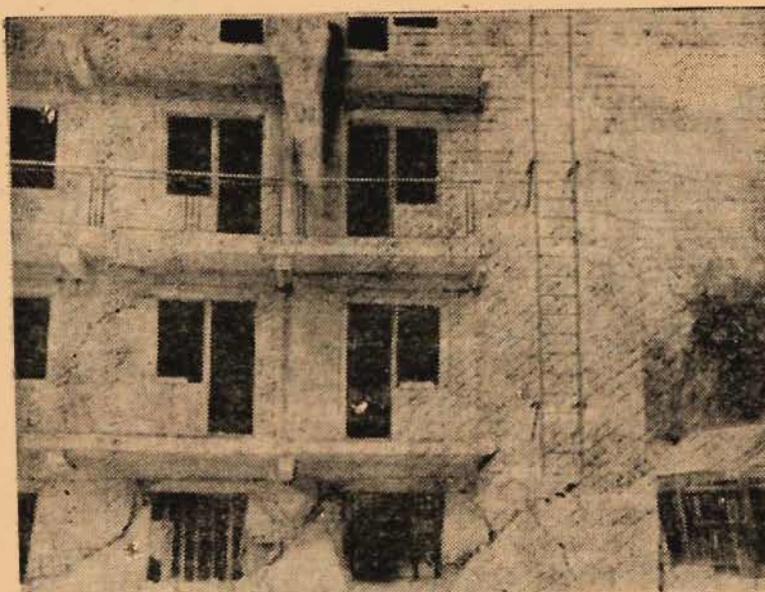
Лёсс тоғ жинслари қуриганда ҳажмининг кичрайиши, босим таъсирида сиқилиши (чўкувчанлик) билан характерланади. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсла-

ри қатламнинг намланиш таъсирида ва ўз оғирлиги туфайли сатҳининг чўкиши чўкувчанлик деб аталади (32-расм). Чўкувчанлик, асосан, макроғовак, сувда тез эрийдиган сульфатлари бўлган эол ва пролювиал йўли билан ҳосил бўлган лёссларда кўпроқ рўй беради. Бу чўкувчанлик қалин лёсс қатламларида 3 метргача боради.

Лёсси ерларда каналлар ва ариқлар қазилиб сув қўйилган кундаёқ канал ёки ариқлар бўйлаб ёриқлар пайдо бўлади ва каналнинг атрофи чўка бошлайди. Бундай чўкиш каналдан 50 метр узоқликда ҳам содир бўлиши мумкин (33-расм).

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларида сурилиш ҳодисаси ҳам рўй беради. Сурилиш — денгиз, кўл, сойлик, адирлар ва тоғ ён бағирларида жойлашган бўш тоғ жинслари устки қисмининг аста-секин ўпирилиб, ёрилиб, бир қанча вақт ўтгандан кейин паства қараб силжиб кетишидир. Сурилиш тоғ жинсларнинг табиий ёпишқоқлигини йўқотиши натижасида вужудга келади. Тоғ жинси ўз жойидан сурилиб силжиши учун ён бағир текислигининг усти тикроқ бўлиши лозим ($5 \dots 45^\circ$ ва ундан кўпроқ). Бундай сурилишнинг асосий ички сабаби ён бағирликдаги тоғ жинсларининг ўз мувозанатини йўқотиши, ташқи сабаби шундай ерларга иморатлар қурилганлиги, сувни кўп шимиши натижасида тоғ жинсларининг юмбаб, оғирлашиб қолишидир. Шунингдек, ернинг қимирлаши, сунъий портлатишлар, замини бўш ерлардан темир йўлнинг ўтиши ҳам сурилишига сабаб бўлади.

1969 йил баҳорида Бўстонлик ва Оҳангарон районларида 3000 та сурилиш ва бошқа ҳодисалар бўлган эди. Тошкент олди районида геологик шароитнинг қулайлиги сурилишнинг рўй бе-



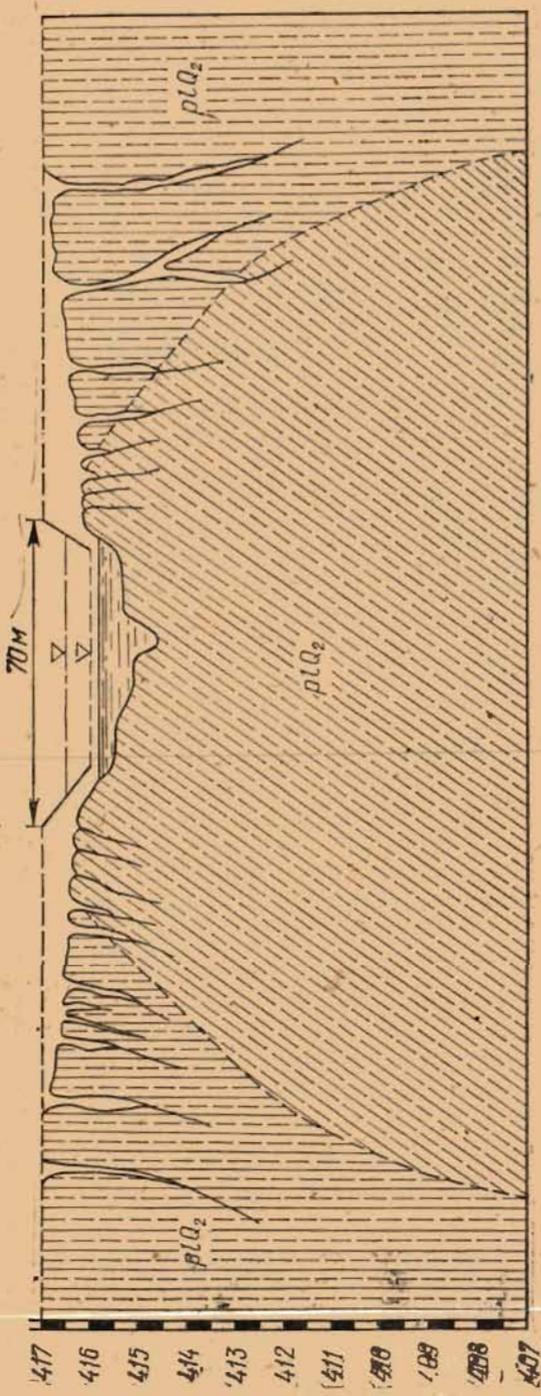
32- расм. Душанбеда пролювнал устига қурилган бино пойдеворининг сувнинг таъсирида ҳўкишидан бинонинг бузилиши.

ришига асосий сабаб бўлади. Сурилиш ҳодисаси кўпроқ тоғ ён бағирларида юз беради. У мезо-кайнозой геологик даврларда ҳосил бўлган ярим оҳақтош жинсларидан иборат бўлиб, унинг устида лёсс тоғ жинслари ётади. Лёсснинг қалинлиги 20 дан 60 метргача ўзгариб туради.

Бўстонлиқ ва Оҳангарон районларида сурилишнинг бўлишига геологик ва гидрогеологик факторлар, яъни лёсс тоғ жинсларининг қияликларида ($25-45^\circ$) қаттиқ сув ўтказмайдиган тоғ жинси қатламлари устида ётиши, сейсмик силкинишлар (ер қимирлашлар), портлашлар, ер ости сувларининг таъсири, ёмғир, қорларнинг кўп ёғиши сабаб бўлади.

Сурилиш ҳодисасининг юзага келишидаги асосий сабаблардан яна бири баҳор вақтида ёғадиган ёмғирларнинг лёсс тоғ жинслари томонидан шмиб олинишидир. Ёғин-сочининг кўп бўлиши ер ости сувлари сатҳининг кўгарилишига сабабчи бўлади. Шундай ҳолатлар 1954—1958 й. ва 1960 йилларнинг кўкلاميда Чирчиқ, Угом, Кўксув, Човлисой, Оҳангарон, Ғалвасой, Хўжакент, Хумсон, Бурҷмулла, Турк сурилишларининг юзага келишига сабабчи бўлган.

Ҳажм кичрайиш (усадка) ҳодисаси чанг ва гил заррачало-рига бой бўлган лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг намлангандан сўнг қуришидан юзага келади. Лёсс тоғ жинсларидан иборат материаллардан қурилган бино девовларида ҳамда гидро-техникавий қурилишларда ҳажм кичрайиши натижасида ёри-



417
416
415
414
413
412
411
410
109
108
107

ШАРТЛИ БЕЛГИЛАР

-  Тажрибада ўтказилган котловоннинг тажрибадагача бўлган юзаси.
-  Тажрибадан (чўкишдан) ва чўкиш дарзларидан кескин тажриба котловонидagi ернинг юзаси.
-  Урта тўртламчи ёшдаги промдвиль лёсс

-  p1Q2
-  ∇
-  ∇

Грунтнинг намлаганидан кескин 17% дан кўп намликка ўрта тўртламчи ёшдаги промдвиль лёссимон жинсларнинг чўкиши кўрилган.
Тажрибадан бошиди, котловондаги сувнинг сатҳи.
Тажрибадан охирида котловондаги сувнинг сатҳи.

 Тажрибадан охирида грунтнинг намлиги 17% бўлгандаги намлаш зонасининг chegarаси.

33- расм. Тажриба котловони участкасида лёслардаги чўкиш (К. Пулатов материал).

лиш пайдо бўлиб, унинг кенглиги 1—2 см гача боради. Ҳажм кичрайиши ҳодисаси лёсс тоғ жинслари устидан канал олиб ўтилганда чўкувчанлик ҳодисаси билан бирга пайдо бўлиб, каналдан фойдаланишни анча қийинлаштиради. Шундай ҳодисалардан қутулиш учун ёриқлар лёсс, гил ёқи сув сингдирмайдиган тоғ жинслари билан тўлдирилади.

Агар чўкувчи лёсс ва лёссимон тоғ жинсли ерларда қурилиш ишлари олиб бориладиган бўлса, қурилишдан олдин бундай жинсларни тўйинтириб намлаш керак. Қурилиш участкаларини намлаш котлованлар қазиш, шахмат тартибида қудуқлар қазиб, унга босим билан сув юбориш ва шунга ўхшаш ҳар хил усуллар билан олиб борилади. Намлаш учун вақтнинг кўп ёки оз сарфланиши лёсс тоғ жинсларининг қалинлигига боғлиқ, аммо намлаш чўкувчанлик тамом бўлгунча олиб борилиши зарур. Чўкишни аниқлашга оид масалалар Ф. О. Мавлонов, К. П. Пўлатовларнинг «Методы определения просадочности лёссовых пород» (1975 йил) номли китобида батафсил баён этилган.

Чўкувчанлик тамом бўлгач, сув омбори ва бошқа қурилишларни бошлаш мумкин. Шунинг эсдан чиқармаслик керакки, катта қурилишларда (кўп қаватли бинолар, катта гидротехника иншоотлари — тўғонлар, ГЭСлар) яна чўкувчанлик ҳосил бўлиши мумкин. Биз қўриб ўтган биринчи чўкувчанлик намланиши ва қатламнинг оғирлиги таъсирида пайдо бўлса, қўшимча чўкувчанлик эса шу қатлам билан унинг устига қурилган иншоотнинг оғирлиги таъсирида юзага келади. Шунингдек, қўшимча чўкувчанлик турли хил иншоотларнинг остки қисмида водопровод ва канализациянинг бузилиши натижасида сув чиқиб, лёсс тоғ жинсларининг намланиши туфайли ҳам рўй бериши мумкин. Шунинг учун иншоот ва биноларни қуришдан олдин чўкувчанликнинг олдини олиш зарур. Бунинг учун иншоотнинг асоси бўлган лёсс тоғ жинсларини устки ва ички томондан зичлаш (шиббалаш) керак бўлади.

Тоғ ёнбағирларидаги лёсс тоғ жинслари канал қуриш масаласида ҳам анча қийинчиликлар, туғдиради, чунки бундай ерлардан сув канал бўйлаб ўтаётганида чўкувчанлик суффозия¹, карстланиш ҳодисаларини юзага келтириши, кўп ерларда қирғоқ ювилиб, ўпирилиб, бузилиб кетиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун канал қурилишда зуб-диафрагмалар ҳам қўлланилади. Зуб-диафрагма сув ўтказмайдиган, яхши намланган ва зичланган лёсс тоғ жинсларидан иборат бўлиб, у каналнинг қирғоғи ва туби бўйлаб қўйилади.

Сурилишга қарши кураш усуллари унинг пайдо бўлиш сабабларига кўра ҳар хил бўлади. Қия сатҳ бўйлаб оқиб келаётган сувлар грунтлар орасига сингиб кетмаслиги учун уни маълум жойдан бўғиб, четга оқизиб юбориш керак. Қоялардан оқиб келаётган сув ушланиб қолмаслиги ва уларнинг лёсс тоғ жинслари орасига сингишига йўл қўймаслик учун котлованлар қа-

¹ Суффозия — каналдан филтрланиш йўли билан ўтган сувнинг химиявий, механик равишда тоғ жинсларини ўйиши ва емириши.

зимаслик, эгатлар ўтказмаслик, нотекис ерларни текислаш керак. Ёмғир ва қордан ҳосил бўлган оқим сувларга бўғиш учун қоя бўйлаб ариқлар ўтказилади. Бироқ бу ариқларни кузатиб туриш керак, чунки каналлар бузилса, ўпирилса сурилишга қулайлик туғилиши мумкин. Шунинг учун тоғ каналларининг остки қисми сув ўтказмайдиган ва қия бўлиши керак. Сурилишга асосий манба бўлган сувли горизонтнинг ётиши яъни унинг қалинлиги ва сув ўтказмайдиган қатламнинг рельефи маълум бўлса, у ҳолда дренажнинг сувли горизонтга қурилиши яхши натижалар беради. Дренаж учун қия қилиб ер ости штольнялари ўтказилиб, у орқали сув четга оқизиб юборилади. Штольнянинг қулай қурилганига қараб дренажнинг иши аниқланади. Штольняларни оқимли сувларга яқин қилиб қуриш мумкин эмас, чунки бу нарса қияликнинг мустаҳкамлигини бузади.

16-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг қурилишда, қишлоқ хўжалигида ҳам ашё сифатида ишлатилиши

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг таркиби ва хусусиятини чуқур ўрганмасдан туриб, ўзлаштирилган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаб бўлмади.

Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари халқ хўжалигининг бир қанча тармоқларида ишлатилади. Лёсс қурилишда асос-пойдевор бўлиб хизмат қилади, ғишт, черепицалар тайёрлашда асосий ҳам ашё ҳисобланади, шу билан бирга керамика қурилиш материалларини тайёрлашда қўшимча материал ролини ҳам ўйнайди. Бундан ташқари лёсс тоғ жинслари унумли тупроқнинг она жинси ҳисобланади.

Яқин кунларгача лёсс тоғ жинслари саноат қурилиш материаллари сифатида ишлатилган. Лёсс тоғ жинслари лой ва синчли деворлар қуришда, лойга сомон аралаштириб томларни сувашда, ҳам ва пишиқ ғишлар тайёрлашда ишлатилади.

Ҳозирги вақтда лёсс тоғ жинсларидан янги-янги қурилиш материалларининг технологияси ишлаб чиқилмоқда, улардан силикальцит блоклар, сопол плиткалар, сирланган сопол кошнлар, гилам тусли плиткалар, деворларнинг юзига қопланадиган керамик плиткалар ва катталиги 250×120 ва 250×103 бўлган ичи ғовак блоклар, иншоотларнинг фасади қопланадиган керамик плиткалар, нақшланган керамик маҳсулотлар, карнизлар, ҳар хил устунлар ва ҳоказолар тайёрланади. Лёсс Г350 — 1400° гача суюқлантирилганда ундан юқори механикавий мустаҳкамликка эга бўлган (сиқилишдаги мустаҳкамлиги 500 МПа дан 600 МПа гача), ёрилиш ва зарбага анча чидамли бўлган лёсс шишаси олиш мумкин. Ишқор ва кислота таъсирига анча чидамли бўлган бундай шишалардан химия саноатида кенг миқдорда фойдаланилади. Бундан ташқари, дренаж қувурлари, минерал, пахта, аглопоритлар ҳамда тоғ автоклавларида ишлатиладиган ғишт ва блоклар ишлаб чиқариш мумкин.

9-жадвалда уларнинг баъзи бирларини келтирамиз. Лёсс таркибида 60% кремний бор. Бу эса қум ёки энгил блоклар

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг қурилиш материаллари сифатида ишлатилиши

Қурилиш материалларининг номлари	Қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом ашё
Портландцемент Пуццоландцемент Портландцементли бетон қурилиш маҳсулотларига армирланган йирик панелли девор плиталари, ёпма плиталари, тўсин, блоклар кирради	Оҳактош ва лёсс жинси Портландцемент Портландцемент, тош, шагал, қум ва арматура пўлати
Пуццоландцементли бетон иншоотлар (гидротехника иншоотларининг туби ва қияликларига ётқизиладиган плиталар, иншоотларнинг сув ости қисмларининг блоклари ва плиталари) Ячейкали бетон	Кварцли қум ва портландцемент Лёсс жинси ва портландцемент Керамзит ва портландцемент
Газоб етон Керамзит бетон	Англопорит ва портландцемент
Аглопоритобетон Гиштлар (ғовак, тешикли ва енгил) Ички ковак блоклар	Лёсс жинси Лёсс жинси ва 20% ёпишқоқ гиллар Портландцемент ва гишт Лёсс жинси ва оҳак
Виброгиштли панеллар Лёсс-силикатли автоклав маҳсулотлари (томга ёпиладиган блок ва плиталар) Асбоцементли қурилиш конструкциялари Аглопорит Минерал пахта	Портландцемент ва асбест Лёсс жинси Оҳактош доломит ва доломитланган оҳактош, лёсс жинси (ёки пишиқ гишт) Лёсс жинси ва 20% ёпишқоқ гиллар Портландцемент ва асбест
Томга ёпиладиган енгил юпқа қаватли черепица Асбоцементдан ясалган томга ёпиладиган шифер Асбоцементли трубалар Зовур ва канализация трубалари	Портландцемент ва асбест Лёсс жинси ва 20% ёпишқоқ гиллар Гил-гипс (табиий лёсс жинси билан гипснинг аралашмаси)
Гипс-лёссли ёпишқоқ ганч	

ишлаб чиқариш имконини беради. Лёсс жинсларидан керамзит ҳам ишлаб чиқариш мумкин.

Урта Осиё республикалари, Жанубий Қозғистон, Закавказье, Шимолий Украинанинг шаҳар ва қишлоқларидаги биноларнинг 90% га яқини лёсс ва лёссимон тоғ жинсларидан иборат пойдевор устига қурилган. Бундан ташқари, йўллар ва шу жумладан, темир йўллар ҳам лёсс тоғ жинслари устига қури-

лади. Тошкент, Ашхобод, Турксиб темир йўлларининг кўтармаси лёсс тоғ жинсларидан иборат. Лёсс қадим замонлардан бери юқори сифатли қурилиш материали ҳисобланади.

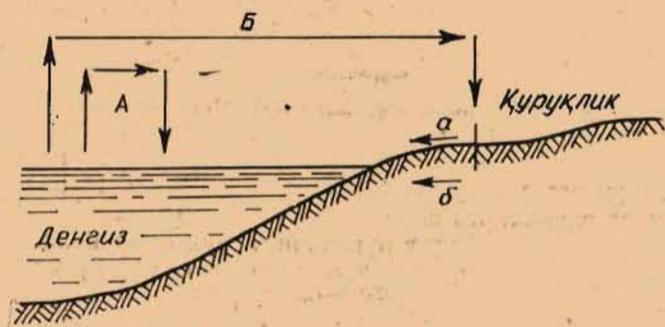
Урта Осиёнинг кўпгина ерларида лёссдан тайёрланган хом ғиштларнинг мустаҳкамлик чегараси 2,0—2,5 МПа, ёрилишга нисбатан чидамлилиги 5—7 кг/см², 960° да пиширилган ғиштнинг мустаҳкамлик чегараси 10 МПа 1020° да, яъни энг қулай температурада пиширилганда эса мустаҳкамлиги 120 кг/см² га-ча бўлиб, ғиштларнинг ғоваклиги 25—26% га боради. Бундай ғиштар 4—5 минут намлангандан сўнг қурилиш қорисмалари билан яхши ёпишади.

20—25% оҳаги бўлган пластик гилни қўшиш билан юқори сифатли черепицалар олиш мумкин. Лёссдан тайёрланган ғишт совуққа чидамсиз бўлади, Қозоғистон ССР ФА Архитектура, қурилиш ва қурилиш материаллари институтида олиб борилган илмий текширишлар натижасида шу нарса аниқландики, қолипландиган массага 3—5% монотермит, гил ва гилмоя қўшилганда қолипланиш анча сифатли чиқаркан. Бундан ташқари, лёссга 1% майдаланган ойна ёки 3% пиширилган ғишт чиқиндилари қўшилганда сополнинг пиширилиши енгиллашади, ташқи таъсирга нисбатан бўлган мустаҳкамлиги 1,5 ёки 2 барабар ортади. Шунингдек, лёсс жинсларидан автоклав усули билан пено-силикат плиталар тайёрлаш мумкинлиги исботланган. Москвадаги 32 қаватли бинони қуришда пеностекло панель сифатида ишлатилган.

VII боб. ЕР ОСТИ СУВЛАРИ

1-§. Табиатда сувнинг айланиши

Қуёш иссиқлиги таъсирида сув океан, денгиз, дарё ва ер юзасидан буғланиб атмосферага кўтарилади. Атмосферага кўтарилган буғ маълум шароитларда конденсацияланиб қор, ёмғир шаклида қайтадан Ер юзига — қуруқликка, дарё, денгиз ва океанларга тушиб, улар юзасидан яна буғланади (34-расм). Шундай қилиб, табиатда *сувнинг айланиши* юз беради. Табиатда ҳар бир нарса ҳаракатда бўлиб, ўзгариб туради. Чунончи, ер юзасининг физик-химиявий, географик ҳолати ҳам, сув ҳавзаларининг чегараси ҳам, ҳаводаги намликнинг айланиш ҳаракати ҳам доимо ўзгариб туради, аммо бу ўзгаришлар ер юзасида қуёшнинг нури таъсирида тезроқ, ер остида эса секинроқ боради. Масалан, намликнинг ҳаракатини кузатсак, шу нарса маълум бўладики, намлик ер остида ер юзасига нисбатан секин ҳаракат қиларкан, чунки намлик ер юзасидан тупроқлар орқали аста-секин шимилгандан кейин, ўз ҳаракатини давом эттириб, ер ости сувларининг сатҳига қадар етиб боради ва унинг запасини ортттиради. Ер ости сувлари асосан сув ўтказмайдиған қатламларга-ча шимилиб бориб ва бу қатламлар юзасида йиғилиб қатламнинг қиялиги бўйича ҳаракатланади. Бу сувлар қат-



34-расм. Сувнинг табиятда айланиши:

А — кичик; Б — катта.

ламнинг ер юзасига чиққан жойларида булоқ шаклида кўри-
нади.

Агар сув ўтказмайдиган қатлам ер юзасига чиқмаса, у ҳол-
да сув ер остида ҳаракатланади. Бундай сувлар бирон-бир та-
бiiй ўзгаришлар натижасида ёки оқар сувлар ер юзасини ювиб
чуқурлатиб қўйиши натижасида ер юзасига қайғиб чиқиши
мумкин.

Демак, ер остига шимилган сувларнинг бир қисми ер юзаси-
га қайтиб чиқади, иккинчи бир қисми эса маълум давр ўтган-
дан кейингина чиқиши мумкин. Шундай қилиб, намликнинг ай-
ланишига даставвал ҳосил бўлган сувлар киради, муз ҳолидаги
тоғ жинслари ва минераллар таркибидаги сувлар эса вақтинча
кирмайди. Юқорида айтилганларни аниқ тасаввур қилиш учун
табиатдаги сувнинг йиллик айланишини кўриб чиқиш кифоядир.
Қуёшнинг иситиши натижасида ер юзасидаги сув буғланиб ат-
мосферага кўтарилади ва шамолнинг йўналиши бўйича ҳаракат-
ланиб, маълум бир шароитда қуюқлашиб, суяқ томчи ҳолига
ўтиб қайтадан ер қуррасига тушади. Шундан сўнг ер устида ва
ер остида сув оқимлари ҳосил бўлади ва қайтадан буғланади.
Бу процесс қайта-қайта такрорлана беради. Агар океан ва ден-
гиз юзасидан буғланаётган бир йиллик буғ миқдорини Z_m би-
лан, шу юзага тушаётган ёғин-сочинни X_m билан, қуруқлик
юзасидаги буғланишни Z_c билан, шу юзага тушаётган ёғин-со-
чинни X билан ва, ниҳоят, дарё ҳавзасининг йиллик оқимини $У$
билан белгиласак, буғланиш миқдори қуйидагича ифодаланади:

$$Z_m = X_m + Y; \quad Z_c = X_c - Y.$$

Бутун ер қурраси бўйича сувнинг нисбатини олсак, у ҳолда
буғланаётган сув миқдори шу юзага тушаётган ёғин-сочин миқ-
дoriga тенг эканлигини кўрамиз, яъни

$$Z_m + Z_c = X_m + X_c.$$

Умуман, ер қуррасининг геоморфологик гузилишини кузат-
сак, у ҳолда еримиз паст-баландликлардан, турли хил сув ҳав-

заларидан иборат эканлигини кўрамиз. Шундай экан, бу юзага тушаётган ёгин-сочин ва сув ҳавзаларига тушаётган ёгин-сочин миқдори турлича бўлади. Шунга кўра ер куррасида оқимга эга бўлган ва оқимга эга бўлмаган областларни кўришимиз мумкин.

Дарё оқимига эга бўлган областлар ўз сувини тўғридан-тўғри денгиз ва океанларга олиб бориб қўйса, оқимга эга бўлмаган областларда эса сув фақат буғланишгагина сарф бўлади.

Шундан кўриниб турибдики, табиатда сув айланиб турар экан.

2-§. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши

Ер юзасига ёққан ёгин уч қисмга ажралади: бир қисми ер юзасидан оқиб, охири денгизга бориб қўйилади, иккинчи қисми буғланиб яна атмосферага кўтарилади, учинчи қисми эса тоғ жинсларига сингиб кетади ва натижада, ер ости сувларини ҳосил қилади. Бундай йўл билан ҳосил бўлган сувлар и н ф и л ь т р а ц и я (ш и м и л и ш) с у в л а р и деб аталади. Бу назарияни А. Ф. Лебедев исботлаган. Унинг фикрича, атмосфера ёгинларининг ерга сингиб кириш тезлиги бир хил бўлмай, маҳаллий шароитга, жумладан, ёгиннинг миқдорига, турига ва ер пўстлоғидаги қатламларнинг литологик тузилишига боғлиқ. Атмосфера ёгинлари қанча кўп бўлса, у гравитацион сув шаклида тупроқда тўпланса, секин оқа бошлайди ва буғланиш бўлмайдиган чуқурликка кириб боради. Шу тариқа ер ости сувларининг ўрни тўлиб туради. Ер ости сувларини табиий ва сунъий ер усти сувлари тўйинтиради. Ер ости сувлари инфильтрациядан, яъни ёгинларнинг Ер пўстига сингишидан ташқари, конденсация ёрдами билан ҳам ҳосил бўлади. Конденсация деганда атмосферадан тупроққа кирган сув буғининг сувга айланиш процесси тушунилади. Ер устидаги ҳаво сув буғига тўйинган бўлса, ҳамма вақт сув буғи тупроққа кира олади. Тупроқ температураси пастроқ бўлса, тупроққа кирган сув буғи қуюқлашади, конденсатланади, натижада сув ҳосил бўлади. Лекин сув буғи сувга айланаётганда иссиқлик чиқади, конденсация процессининг ўзи совуқ тупроқ температурасини кўтаради ва натижада, сув буғининг охиригача сувга айланишини тўхтатиб қўяди. Тоғ жинсларида сув буғи тўпланади, бу эса уларнинг тўйинишига олиб келади ва жинсларда юқори босим ҳосил бўлганда сув буғи яна ҳавога кўтарилиб кетади. Демак, конденсация процессининг икки томони бор: сув буғини тупроққа сингдиради ва ундан чиқариб юборади.

Сувсиз жойларда улардан ичимлик суви сифатида фойдаланилади.

Ер ости сувларининг асосий қисми ёгин сувларининг тоғ жинслари орасига сингишидан ҳосил бўлади. Ер ости суви — буғ ҳолатидами, суёқ ҳолдами ёки қаттиқ ҳолдами, барибир, қандай ҳолда бўлмасин, ер юзасидан остки қаватларда жойлашган сувдир. Бундай сув турли тоғ жинслари қатламлари орасида — гранит, қумтош, конгломерат ва доломитлар ёриғида ҳам

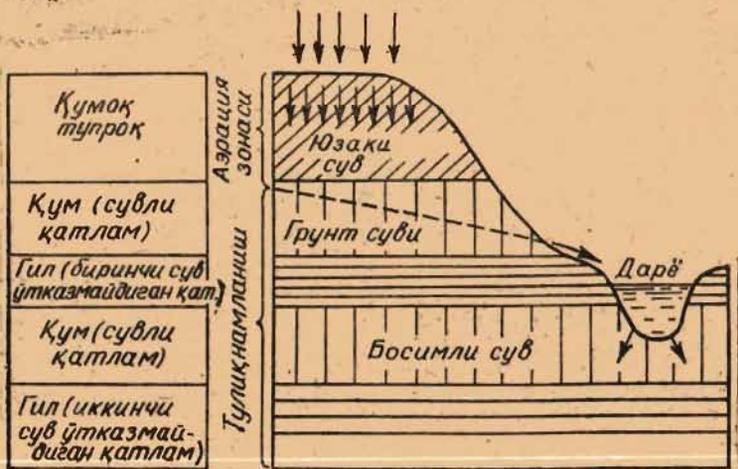
да карст бўшлиғида; шағал, қум, гил ғовакларида бўлиши мумкин. Лекин ҳар хил жинс сувни ҳар хил ўтказади. Масалан, гил, гилли сланецлар, аргиллитлар сувни жуда ёмон ўтказади, шу сабабли улар амалда сув ўтказмайдиган жинслар ҳисобланади. Қум, шағал эса сувни жуда яхши ўтказади.

Умуман олганда, ер ости сувлари билан ер усти сувлари ва атмосфера орасида боғланиш бор. Ер ости сувлари қуйидаги йўллар билан камаяди: булоқлар орқали ер устига чиқади, дарёлар ва қўлларга оқиб чиқади, ўсимликларнинг илдизларига сўришиб, барглари орқали буғланади, тоғ жинслари заррачалари орасидаги капиллар найчалар орқали бевосита ер юзасига чиқиб, буғланиб кетади, химиявий йўл билан жинслар (тузлар ва каллонд бирикмалар) таркибига киради ва кишилар ўз мақсадлари учун насос ёрдамида ёки бошқа йўллар билан сўриб олади.

3-§. Ер ости сувларининг классификацияси

Ҳозиргача ер ости сувларининг умум қабул қилган классификацияси йўқ. Бу эса уларнинг ҳар хил хоссаларига, жойланиш шароитларига боғлиқ ва ҳоказо. Ер ости сувларини бир неча белгиларига қараб гуруҳларга бўлиш мумкин. Масалан, температурасига кўра: совуқ (-10 ... -20°C), илик (20 ... 40°C) ва иссиқ (40°C дан юқори) сувлар; тузлигига қараб: чучук (тузсиз), шўр сувлар ва ҳоказо.

Ер ости сувларини инженерлик-геологик мақсадлар учун гидравлик белгиси жиҳатидан классификациялаш маъқул: босимсиз ва босимли, ер қобиғида жойлашувига қараб юзаки ва грунт сувлари, табақалар ўртасидаги сувларга бўлиш мумкин (35-расм). Бу сувларнинг ҳаммаси, асосан, инфильтрация йўли би-



35-расм Ер ости сувларининг жойланишига қараб классификацияси

лан пайдо бўлган. Бу асосий типлардан ташқари, яна бир неча ўзига хос ер ости сувлари ҳам бўлиб, улар дарз, карст, минерал тузлар ва бошқалардаги сувлардир.

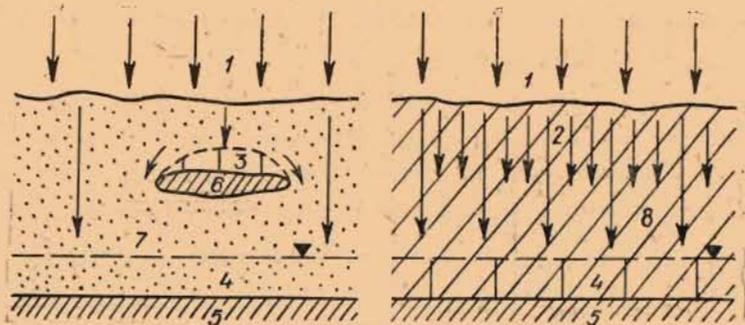
Юзаки сувлар. Аэрация зонасига атмосфера сувларининг шимилишидан ҳосил бўлган ер ости сувлари юзаки сувлар дейилади. Юзаки сувлар зонаси унча чуқур бўлмайди. Юзаки сувлар сувнинг сув ўтказмайдиган ёки ярим ўтказмайдиган қатламлар устида йиғилишидан пайдо бўлади. Бу қатламлар роили гил линзалари ва қум ичидаги қумоқ, зич тоғ жинси қатламчалари ва бошқалар бажаради (36- расм). Инфильтрация (шимилиш) пайтида сув вақтинча бу тоғ жинслари устида тўхталари ва ўзига хос сувли горизонт ҳосил қилади. Юзаки сувлар, одатда, кўп миқдор қорнинг эриши ва ёмғир ёғишидан ҳосил бўлади. Бошқа вақтларда юзаки сувлар буғланади ёки шимилиб, пастда жойлашган грунт сувларига ўтади. Юзаки сувлар аэрация зонасида сув ўтказмайдиган қатламлар бўлмаган тақдирда ҳам вужудга келиши мумкин.

Масалан, қумоқ грунт қатламига мўл сув киради, аммо унинг сув ўтказувчанлиги паст бўлганлигидан шимилиш секин боради ва қатламнинг юқори қисмида юзаки сув пайдо бўлади.

Юзаки сувлар учун қуйидагилар хос: вақтинчалик, мавсумий характерда эканлик; катта бўлмаган майдонда тарқалиш, унча қалин эмаслик ва босимсизлик. Енгил сув ўтказувчи жинсларда, масалан, қумларда юзаки сув кам учрайди, ҳар хил қумлоқ тупроқларда ва лёсс жинсларида у кўп учратилади.

Юзаки сув қурилиш учун маълум даражада хавфлидир. Иншоот ва биноларнинг ер ости қисмлари (подваллар, қозонхоналар ва бошқалар) атрофида жойлашган бўлса ва олдиндан дренаж ёки гидроизоляция чоралари қурилмаган бўлса, улар сув остида қолиши мумкин.

Охирги пайтда водопровод ва сув ҳавзаларидан сувнинг оқиши натижасида лёсс тоғ жинслари тарқалган зонада саноат объекти ва турар жойлар қурилган районларда юзаки сув гори-



36- расм. Юзаки сув (верховодка):

1 — ёгин сув; 2 — инфильтрация суви; 3 — юзаки сув; 4 — грунт суви; 5 — сув тўсар; 6 — гилли қатламча; 7 — қум; 8 — гилли қум.

зонлари пайдо бўлиши кузатилган. Бу эса иншоот ва бинолардан фойдаланишни қийинлаштиради, чунки пойдевор асосидаги грунтнинг мустаҳкамлиги пасаяди ва хавфли шароит туғилади. Агар инженерлик-геологик текширишлар йилнинг қуруқ даврида ўтказилган бўлса, юзаки сувлар учрамаслиги мумкин. Шунинг учун уларнинг пайдо бўлиши қурилишда кутилмаган ҳодиса бўлади.

Грунт сувлари. Грунт сувлари гравитацион ер ости сувлари бўлиб, улар сув ўтказмайдиган биринчи регионал қатлам устида ётади. Грунт сувлари атмосфера сувлари ва ер усти сувлари билан боғланган бўлади. Грунт сувларининг юзаси грунт сувлари сатҳи деб аталади (37-расм).

Дарё ёки оқар кўллارга яқин ерларда грунт сувларининг текис сатҳи пасаяди, бу ер депрессия юзаси дейилади. Бундай ҳодиса грунт сувлари сатҳи дарё суви сатҳидан юқори бўлганда рўй беради, бунинг натижасида грунт суви дарёга қуйилади. Агар дарёдаги сув сатҳи грунт сувлари сатҳидан юқори бўлса, дарё суви тоғ жинсларига сингиб, грунт суви горизонтини кўтарди.

Грунт сувлари учун қуйидаги белгилар ҳос:

1) таъминлаш соҳаси, одатда, тарқалиш соҳасига яқин жойда бўлади;

2) грунт сувларининг сатҳи қазилган қудуққача кўтарилмайди, чунки улар босимсиз;

3) грунт сувлари ер юзидаги сувлар: дарёлар, кўллار билан гидравлик боғлиқдир;

4) грунт сувларининг тўйиниши, асосан, атмосфера намлиги ва ҳаводаги конденсатланган буғ тарзидаги намлик билан боғлиқ;

5) грунт сувларининг режими яқиндаги оқма ва кўлмак сувларнинг миқдорига боғлиқ;

6) грунт сувларининг сатҳи дарё яқин ерларда дарё ўзанидаги сув сатҳига боғлиқ равишда ўзгариб туради.

Дарё ва кўл сувларидан узоқлашганда грунт сувларининг сатҳи 1—1,5 м ўзгаради. Булардан ташқари, грунт сувларининг сатҳи ҳар хил сунъий йўллар билан ўзгартирилиши ҳам мумкин.

Грунт сувлари ҳар хил чуқурликда жойлашган бўлади ва одатда 1—2 дан 20—50 м гача ўзгаради. Грунт сувларининг сатҳи горизонтал бўлса, грунт сувлари ҳавзасини ҳосил қилади. Грунт сувлари сув ўтмайдиган қатламнинг гидравлик нишаблиги бўйлаб оқади.

Грунт сувларининг қалинлиги сувли қатлам қалинлиги билан ўлчанади. Грунт сувлари турли йўл билан ҳосил бўлган бўш жинслар (аллювиал, делювиал, элювиал, ва бошқа жинслар) ғовақларида бўлади. Одатда, уваланган тоғ жинсларининг ғовақларини ва туб тоғ жинсларидаги ёриқларни инфилтрацион сувлар тўлдириб туради.

Грунт сувлари қурувчилар учун катта аҳамиятга эга, чунки бу сувлар қурилиш котлованларига, траншеяларга ва карьер-

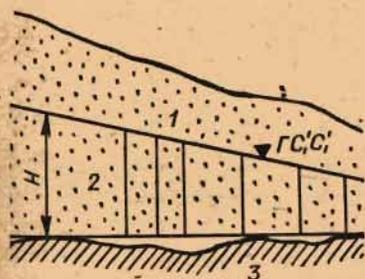
ларга оқиб келади, шунинг учун бу типдаги ер ости сувларига қарши кураш олиб борилади.

Грунт сувлари сатҳи. Ўзбекистон халқ хўжалигида ер ости сувларининг аҳамияти катта. Ҳозирги вақтда бу сувлар аҳоли яшайдиган жойларда ичимлик сув сифатида, саноат корхоналарида техникавий сув сифатида, суғориладиган районларда эса ерларни суғориш, яйловларда молларни суғориш учун, шифобахш сув сифатида ва халқ хўжалигининг кўпгина бошқа тармоқларида кенг қўламда фойдаланилмоқда. Республикамизнинг чўл зонасида улар асосий сув манбаи ҳисобланади.

Ўзбекистонда ер ости сувлари кўп бўлиб, ичимлик сув учун қовланган 3000 дан ортиқ бурғ қудуқ ишлатилмоқда. С. М. Мирзаев ёзишича, ер ости сувларининг маълум бўлган умумий эксплуатацион миқдори $1000 \text{ м}^3/\text{сек}$ дан ортиқ. Гидрогеологик қидирув ишлари натижасида бурғ қудуқ қазиладиган жойларнинг ва қазиладиган бурғ қудуқларининг лойиҳаси тузилади. Сўнгра улар қазилади ва грунт сувининг ётиш чуқурлиги аниқланади (37, 38- расмлар). Картага қурилиш районидаги сувли ҳамма бурғ қудуқлар туширилади. Бу материалларга асосланиб, гидроизогипс ва грунт сувларининг тарқалиш чуқурлиги карталари тузилади. Грунт сувлари сатҳининг шаклини гидроизогипс картаси орқали ифода этиш мумкин. Грунт сувларининг сатҳи қудуқлардаги грунт суви сатҳини кузатиш ва ўлчаш йўли билан аниқланади. Ҳамма қудуқлардаги сув сатҳи бир вақтда ўлчанади.

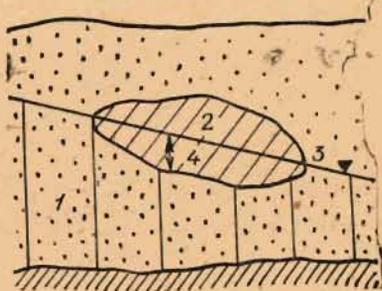
Грунт суви сатҳининг ер юзасидан дастлаб аниқланган чуқурлиги нисбий ва абсолют баландликлар ҳисобида кўрсатилади. Сўнгра учта бурғ қудуқнинг абсолют баландликлари бирлаштирилиб, гидроизогипс чизиғи ҳосил қилинади. Геодезияда ер юзи шаклини кўрсатувчи горизонтал чизиқлар чизилгани каби, гидроизогипс чизиқлари ўтказилади.

Грунт сувларининг бир хил абсолют ёки нисбий баландликка эга бўлган сатҳларини бирлаштирувчи ёғри чизиқ гидроизогипс деб аталади. Гидроизогипс чизиқларининг оралиғи



37- расм. Грунт суви:

1 — грунт сувининг сатҳи (г.с.с.); 2 — шу жойдаги сувли қатлам қалинлиги (H); 3 — сув ўтказмайдиган қатлам.



38- расм. Маҳаллий босимнинг вужудга келиш схемаси:

1 — грунт суви; 2 — гил қатламчаси; 3 — грунт сувининг юзаси; 4 — маҳаллий босимнинг баландлиги.

кўп сабабларга боғлиқ бўлиб, кўпинча 0,5—1 м қилиб олинади, Гидроизогипс чизиқлари йиғиндиси гидроизогипс картасини ҳосил қилади (39-расм). Грунт сувларининг оқими гидроизогипс чизигига ҳар доим перпендикуляр бўлади, чунки грунт сувлари юқори абсолют белгидан пастки абсолют белгига қараб оқади.

Гидроизогипс картаси орқали грунт сувлари сатҳи чуқурлигини ҳар бир нуқтада ёки маълум бир қурилиш майдонида аниқлаш мумкин. Бундан ташқари гидроизогипс чизиқлари орқали грунт сувларининг ер юзидаги сувлар билан боғлиқлигини аниқлаш ҳам мумкин. Грунт сувларининг оқими оддий учбурчак усули билан аниқланади. Гидроизогипс оралиғи катта

бўлса, гидравлик нишаблик кам бўлади. Масалан, $J = \frac{21 - 19}{40} =$

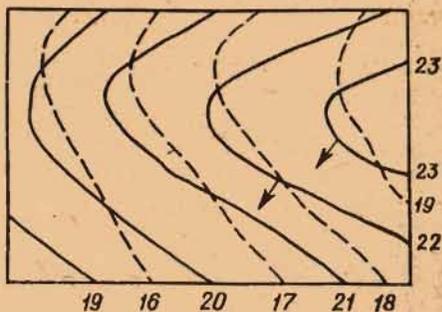
$= 0,05$ сувли горизонт қалинлиги ёки гидравлик босимга тенг; бу ерда 21 : 19 м ер ости сув сатҳининг абсолют баландликлари, 40 м улар орасидаги масофа.

Ўзбекистоннинг табиий шароитида грунт сувлари оқими бири билан қўшилиб, кўпинча, грунт сувлари ҳавзаси ҳосил қилади. Сирдарё, Амударё ва бошқа дарёларнинг ҳозирги водийларидаги ер ости сувлари грунт сувлари оқимиға яққол мисолдир. Худди гидроизогипс картаси каби, босимли сувларнинг сатҳини баҳолаш учун ҳам гидроизопьез карталари тузилади. Картадан грунт сувларининг оқим йўналишини, босим градиенти миқдорини, сув жойланиш чуқурлигини, қудуқлар ва дренажларнинг жойларини танлашда кенг фойдаланилади.

Карта чуқур пойдеворли бинолар учун жуда қулай участкалар топишга имкон беради.

Босимли сувлар. Босимли сувлар борлигини буюк ўзбек олими Абу Райҳон Беруний (979—1048) биринчи бўлиб эслатиб ўтган эди.

Ўтки ва остки томонидан сув ўтказмчидиган қатлам билан чегараланган сувлар босимли сувлар деб аталади. Босимли сувлар сув ўтказувчи қатламнинг ҳаммасини тўлдириб туради. Уларнинг тўйиниш соҳаси суви қатламнинг ер юзасига чиққан жойи ҳисобланади. Сувнинг босимлилиги пьезометрик сатҳ билан характерланади. Босимли сувларнинг тўйиниш соҳаси тарқалиш соҳаси билан мос келмайди. Шунинг учун бо-



— горизонтал чизиги
 --- гидроизогипс чизиги
 ↓ ер ости сувлари оқимининг йўналиши

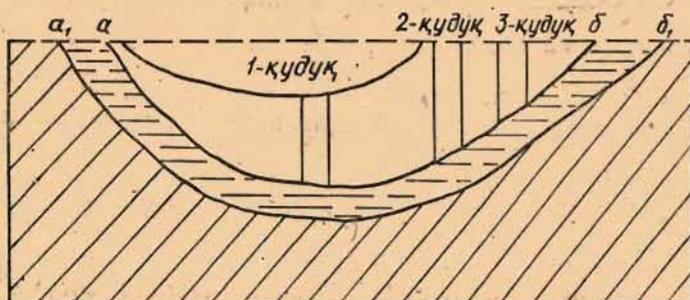
39-расм. Гидроизогипс картаси:

симли сув қатламларига сув босимли суви ер юзасига чиқадиган майдондан кўпинча ўнлаб ва ҳатто, юзлаб километр узоқдан сизиб келади. Босимли сувлар тўйинадиган соҳа шу сувлардан фойдаланиладиган жойга нисбатан тамомила бошқа балангликда бўлиши мумкин.

Босимли сувлар икки турга ажратилиши мумкин: фонтан бўлиб отилиб чиқадиган босимли сувлар (40-расм) ва отилмасдан чиқадиган босимли сувлар (41-расм), отилмасдан чиқадиган босимли сувлар субартезиан сувлари деб аталади. Артезиан термини Франциядаги Артуа вилоятининг номидан келиб чиққан (бу вилоят қадим Артезия деб аталар эди).

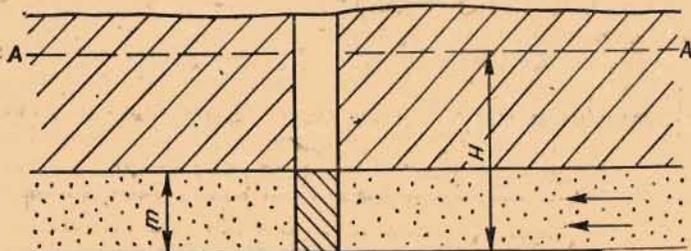
1126 йилда бу вилоятда қовланган қудуқдан катта босимли сув отилиб чиққан эди. Шундан буён, стилиб чиқувчи сув олиш учун қовланадиган қудуқлар артезиан қудуқлари деб атала бошлади. Артезиан суви қатламларга шу сув чиқадиган ердан ўнлаб ва ҳатто, юзлаб километр наридан сизиб келади. Артезиан сувлари тўйинадиган соҳа бу ерлардан фойдаланиладиган жойга нисбатан тамомила бошқача балангликда бўлиши

Пьезометрик чизик



40-расм. Артезиан сувининг ер юзасига чиқиши. Ей (мульдо-образно) шаклида босимли сувли горизонтнинг ётиши, a, a ва b, b — сувли горизонтнинг ер юзасига чиқиши.

(В. В. Анањевдан)



41-расм. Босимли сувнинг пьезометрик юзаси:

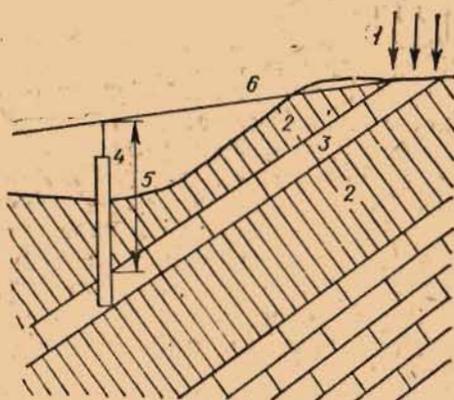
H — пьезометрик сатҳ ўлчами; m — сувли қатлам қалинлиги, AA — пьезометрик сатҳ.

мумкин (42-расм). Артезиан ҳавзасининг сув билан тўлиб турадиган қисми манба дейилади. Қудуқ қовланганда ҳавза сувнинг сатҳи қудуқ оғзидан ҳам юқори кўтариладиган қисми босимли қисм дейилади. Артезиан ҳавзасининг босимли сув ресурслари сарф бўладиган қисми бўш алувчи қисм деб аталади.

Артезиан сувлар тўйиннадиган, йиғиладиган шунингдек, оқиб чиқадиган жойлар артезиан сувлари ҳавзасини ташкил қиладди (43-расм). Францияда Париж ҳавзаси, Шимолий

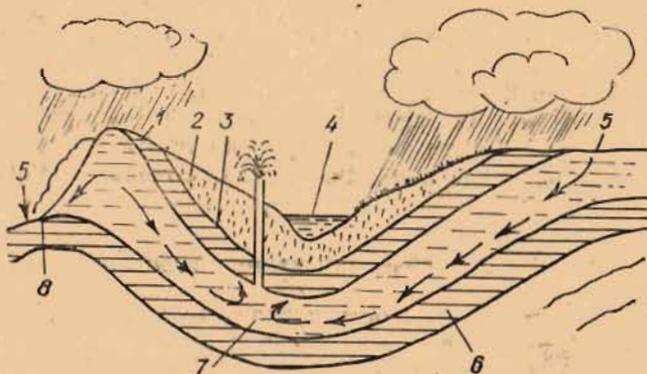
Америкада Дакот ҳавзаси, СССРда эса Москва, Харьков ҳавзалари, шунингдек, Ўзбекистон ССР территориясида Сирдарё, Амударё ва Устюрт артезиан ҳавзалари ва бошқалар бунга мисол бўла олади. Охиригилар орасида иккинчи тартибли ҳавзалари ҳам бор. Сирдарё артезиан ҳавзаси Фарғона, Тошкент яқини, Чимкент, Қизилқум, Орол яқини ҳавзалари ва бошқаларга бўлинади.

Бу артезиан ҳавзалари атрофида сувли бир қанча горизонт бўлиб, улар ўзига хос хусусиятлари билан бир-биридан фарқ қиладди. Масалан, Фарғона артезиан ҳавзаси атрофида йигирмага яқин сувли горизонт борлиги аниқланган. Шу билан бирга,



42-расм. Қатламларнинг миноклиналь ётишидаги артезиан суви:

- 1 — тўйиниш манбаи; 2 — сув тўсар қатламлар;
3 — сувли қатлам; 4 — фонтан суви бурғ қудуқлар;
5 — босимнинг баландлиги; 6 — пьезометрик юза.



43-расм. Артезиан ҳавзанинг қирқими:

- 1 — сув ўтказмайдиган қатлам; 2 — туپроқ суви; 3 — грунт суви; 4 — дарё;
5 — булак; 6 — қатламлар орасида пастга тушувчи ер ости суви; 7 — қатламлар орасидаги кўтарилувчи ер ости суви; 8 — сув ўтказмайдиган қатлам.

сувли горизонтлар катта (3500 м гача) чуқурликда жойлашган бўлишига қарамай, босим кучи ниҳоятда катта бўлганлигидан мураккаб насос қурилмалар ишлатишни талаб этмайди, чунки кўп ҳолларда сув қудуқдан ўзи отилиб чиқиб, фонтанлар ҳосил қилади. Бурғ қудуқлар орқали сувли горизонт очилганда сувнинг сатҳи кўтарилади. Пьезометрик сатҳнинг доимий ва нисбий баландлиги бўлади. Бир хил абсолют баландликка эга бўлган пьезометрик сатҳларни бирлаштирувчи чизиқ гидроизоопьезлар дейилади. Кўпинча, босимли сувларнинг температураси грунт сувларникига қараганда ўзгармайди, температуранинг суткалик, кўпинча, мавсумий ўзгариши ҳам амалда кузатилмайди. Босимли сувлар ниҳоятда кам буғланади. Босимли сувлар тўйиниш соҳасидан узоқ йўлни ўтиб, тоғ жинслари билан узоқ вақт контакта бўлганлиги сабабли, грунт сувларига қараганда кўпроқ минераллашган бўлади.

Босимли сувлар, одатда, юқори температурали бўлади. Иссиқ сувлар тўртга: температураси 20°C гача бўлган совуқ, 20° дан 37°C гача бўлган илиқ, 37° дан 42°C гача бўлган иссиқ ҳамда 42°C дан юқори бўлган қайноқ сувларга бўлинади. Тошкент артезиан сувининг температураси $54-57^{\circ}\text{C}$.

Ўзбекистон минерал сувларининг шифобахшлик хусусиятларини ўрганиш улардан таянч-ҳаракагланиш аппарати, периферик нерв системаси ва териси касалланган кишиларни, баъзи аёллар касалликларини, юрак-томир системаси касалликларини ва бошқаларни даволашда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатди.

Ҳозирги вақтда минерал сув манбалари базасида бир неча бальнеологик шифохона қурилган. Андижон областидаги Жанубий Оламушук ва Полвонтош шифохоналари, Сурхондарё областидаги Жайронхона шифохонаси шулар жумласидандир. Тошкент яқинидаги артезиан-ҳавзасининг минерал сувларидан ошқозон, ичак, жигар касалликларини, моддалар алмашинуви-га ҳос ва бошқа касалликларни даволашда муваффақият билан фойдаланилмоқда. Бу сувлардан Н. А. Семашко номидаги стационарда ва шаҳар физиотерапия касалхонасида ҳам фойдаланилмоқда. Вонновская (Қизилтепа) станцияси яқинидаги қудуқлардан чиққан Фарғона минерал суви ана шундай даволаш хусусиятларига эга. Тошкент ва Фарғона минерал сувлари фақат Ўзбекистоннинг ўзидагина эмас, балки республикамиздан ташқарида ҳам энг яхши ичиладиган сув сифатида ҳаммага манзур бўлди.

4-§. Гейзерлар ҳақида тушунча

Гейзерлар термал ер ости сувлари бўлиб, ер юзасига вақт-вақти билан сув ва сув буғи чиқариб туради. Чиқариб туриладиган сув температураси $80-100^{\circ}\text{C}$ дан юқори бўлиб, углерод ва азотга бой.

Гейзер сўзи Исландиянинг Гейзер райони номига қўйилган.

Гейзерларнинг жуда кўп турлари Шарқий Камчаткада, гейзерли дарё воҳасида ва унинг ирмоғи Шумнойда учрайди.

Гейзерлар асосан ҳаракатдаги вулқон районларида тарқалган бўлиб, Исландияда, Аляскада, Америка Қўшма Штатларининг Йеллоустон паркида, Янги Зеландиядадир, кўп ҳолларда бу сувлардаги минерал тузлар 1—3 г ни ташкил этади. Химиявий таркиби жиҳатдан кремнийли, борли, хлорли ва натрийли бўлиши мумкин.

Гейзер тарқалган районларда кремний гуфларидан тузилган конуссимон гейзеритлар ҳосил бўлади. Гейзерит конусида сув, асосида эса канал ёки ёруғлик бўлиб, сувнинг ер остидан ер юзасига чиқишига имкон беради.

Маълум вақт оралиғида гейзерит ва унинг каналида сув қайнаганга ўхшаб, ҳаво чиқаради, бундан сўнг ер юзасига буғ ва қайнаган сув фонтан бўлиб отилиб чиқади. Маълум вақт ўтгандан сўнг гейзер ҳаракати сусаяди ва секин-аста сўнади.

Ҳар бир гейзер районининг геологик тузилиши, иқлими, гидрогеологик шароитига қараб, отилиб чиқиш ва давом этиш режими ҳар хил бўлади.

Гейзерлар ҳар хил абсолют баландликларда тарқалган бўлиши мумкин. Тибет районларидан бирида 4700 м абсолют баландликда А. М. Овчинников кузатган гейзер бунга мисол бўла олади, унинг температураси 84°C , бу температура шу абсолют баландликда сувнинг қайнаш температурасига мос келади.

Машҳур гейзерлардан Америка Қўшма Штатларида Йеллоустон паркидаги гейзерларнинг абсолют баландлиги 2300... 2700 мм ни ташкил этади, у Йеллоустон (44·расм), Мэдисон ва Спейк дарёларининг юқори оқимига жойлашган. Бу районда бир неча минг гейзер бўлиб, улардан 85 гаси даврий равишда ишлайдиган ва қум-тупроқ ётқизадиган гейзерлардир.

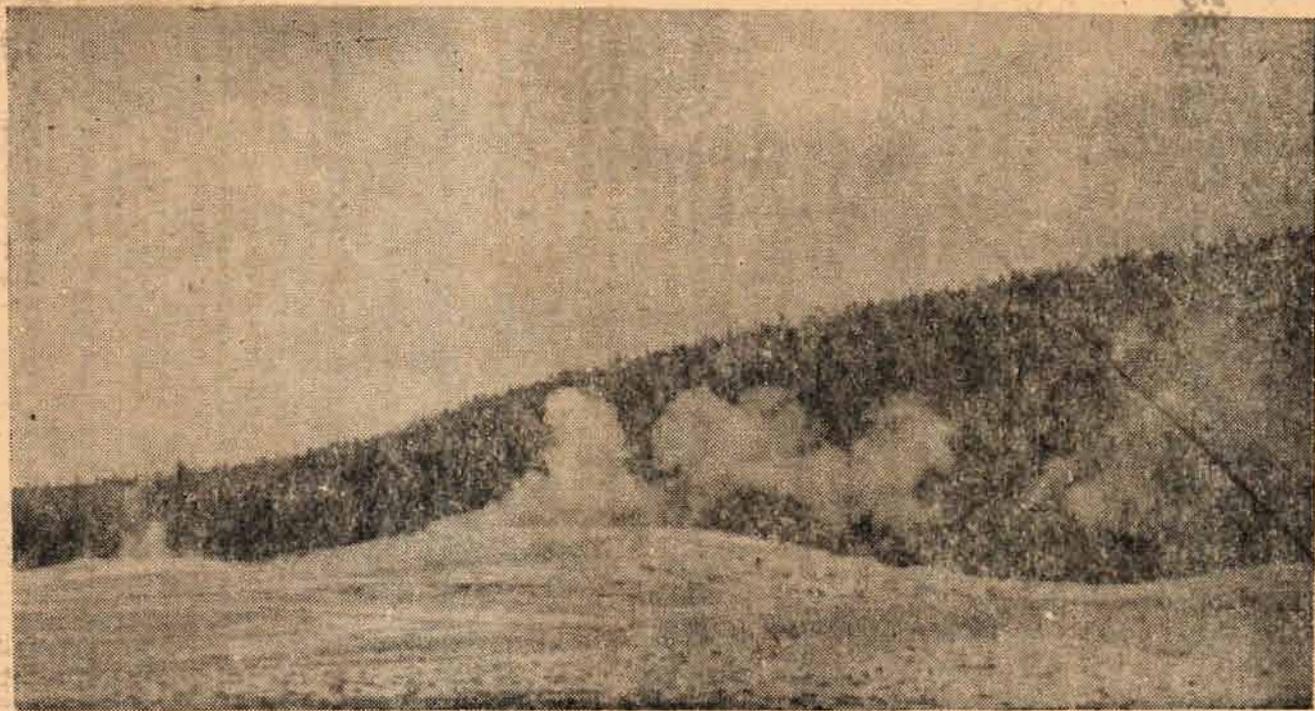
Энг катта гейзерлардан «Гигант» гейзери ҳар уч суткада бир марта отилиб чиқади. Температураси $95,8^{\circ}\text{C}$ га тенг, суви 40 м баландликка отилиб чиқади.

Гейзерларнинг ишлаш механикасини ҳар хил авторлар гурлича изоҳлайдилар.

Т. И. Устиков Камчатка гейзерларини ўрганиб, қуйидаги хулосага келди.

Навбатдаги гейзер отилгандан сўнг гейзер каналининг маълум қисми қурийдими, ер ости сувининг сатҳи пасаяди. Натижада гидростатикавий босим ва буғ босими таъсирида термал сув гейзер канали бўйлаб юқорига кўтарилади, кўтарилиш пайтида бу сув атрофдан оқиб келаётган паст температурали сув билан аралашади, бу — гейзер ҳосил бўлишининг биринчи босқичи. Бундан сўнг канал юқори қисмигача тўлиб, атрофга оқиб туша бошлайди, бу пайтда сувнинг сарфи ошиб боради. Бу — гейзер ҳосил бўлишининг иккинчи босқичи бўлиб, баъзи гейзерлар учунгина хос, гидростатикавий босим катта бўлмаганда ташқарига оқиб тушмаслиги ҳам мумкин.

Каналдаги сув босими ва канал ичидаги босим маълум вақтгача мувозанат ҳолатида бўлади. Иссиқлик энергиясининг йиғилиши натижасида бу мувозанат бузилади ва юқорида турган сув босимини енгиб, ичкаридаги сувнинг бир қисми ажралиб



44-р: с. Гейзерлар (Америкадаги Йеллоустон миллий паркида А. Н. Султонхўжаев олган фоторасм; узунлиги — 35 км).

чиқади, ундан буғ ажралиб чиқиши қайнашни эслатади. Қизиган сувнинг бир онда буғланиши эса сув ва буғ аралашмасининг фонтан шаклида катта куч билан отилиб чиқишига сабаб бўлади. Бу — гейзер механизмининг учинчи босқичи.

Сув отилгандан сўнггина тўртинчи босқич, яъни кам миқдордаги сувнинг каналдан кўтарилиши ва қайнаб, каналнинг қуриши кузатилади. Гейзер сувлари асосан ёгин-сочин сувларидан тўйинади, бундан ташқари, денгиз сувлари орқали тўйиниши ва унга магма таркибидан ажралиб чиққан сувдан ҳам қўшилиши мумкин.

5-§. Ер ости сувларининг физик хоссалари ва химиявий таркиби

Физик хоссалари. Гидрогеологик текширишларда ер ости сувларининг қуйидаги асосий физик хоссалари; температураси, ранги, тиниқлиги, мазаси, ҳиди, электр ўтказувчанлиги, радиоактивлиги ва бошқа хоссалари аниқланади. Ер ости сувларининг температураси кенг оралиқда ўзгаради ва $-5 \dots 1000^\circ\text{C}$, кўпинча $7 \dots 11^\circ\text{C}$ га тенг бўлади. Химиявий тоза сув рангсиз бўлади. Сувнинг ранги унинг таркибида химиявий моддалар борлигига ва уларнинг рангига боғлиқ. Мазаси эриган моддалар таркибига — шўрлиги натрий хлорид миқдорига, тахирлиги мағний сульфат миқдорига, ҳиди газлар (водород сульфид) ёки чириган органик моддалар бор-йўқлигига боғлиқ.

Ер ости сувларида кўп ёки оз миқдорда тузлар, газлар ва органик бирикмалар эриган ҳолатда ҳамма вақт бўлади. Ер ости сувларининг химиявий таркиби улар сифатини, яъни одамларнинг ичиши учун яроқли-яроқсизлиги, уларнинг бетонга ва металлларга нисбатан агрессивлик хоссалари қандай эканлигини белгилайди. Ер ости сувларининг бу хоссаларини тузларнинг тури ва эриган миқдори белгилайди. Ер ости сувларининг химиявий таркибининг ҳосил қилувчи катионлар ичида H^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , Fe^{++} , Mn^{++} анионларнинг ичида эса OH^- , Cl^- , SO_4^{--} , NO_2^{--} , NO_3^{--} , HCO_3^- катта аҳамиятга эга. Нефть конларида бўладиган сувларда газ ҳолатидаги углеводородлар, кўмир конларидаги сувларда эса метан ва газ тез-тез учраб туради. Булардан ташқари, унча чуқурликда учрамайдиган ер ости сувларида органик қолдиқлар тирик ёки ўлик ҳолатда учрайди.

Ичимлик сувлар қуйидаги талабларни қондириши: рангсиз, тиниқ, температураси $4-14^\circ\text{C}$, мазаси ёқимли бўлиши, ҳиди, касаллик тарқатувчи бактериялар ва оғир металллар бўлмаслиги керак. Сув қайнатилганда қоладигани қуруқ қолдиқ 1000 мг/л (1 г/л) дан ошмаслиги шарт. Умумий қаттиқлик 20% * дан ошмаслиги лозим, айрим ҳолларда 40° лиги ҳам учрайди (суви кам чўл районларда).

* Немис градуси бирлигида.

Техника мақсадларида (саноатда) ишлатиладиган сув тиниқ, рангсиз, ҳидсиз, темирли бирикма эригмасисиз ва мумкин қадар юмшоқ бўлиши керак. Сув буғ қозонлари учун 300 мг/л (0,3 г/л) қолдиқдан ошмаслиги керак; хлор кўпи билан 220 мг/л (0,2 г/л) бўлиши, агрессив кислоталар бўлмаслиги керак. Сувнинг қаттиқлиги осон тозаланадиган, қозонларда 8° дан, қийин тозаланадиган қозонларда эса 5° дан ошмаслиги керак. Ер ости сувларида жуда кўп миқдорда хлорид, сульфат ва карбонатлар бўлиши мумкин. Ер ости сувлари ўзида эриган тузларнинг умумий миқдорига қараб гурппага бўлинади: 1) чучук сувлар (эриган тузлар 1 г/л гача), шўрроқ сувлар (эриган тузлар 1 г/л дан то 10 г/л гача), шўр сувлар (эриган тузлар 10—15 г/л) ва намақоб сувлар (эриган тузлар 50 г/л дан кўпроқ).

Сув таркибидаги тузлар ва уларнинг миқдори химиявий анализларда аниқланади. Олинган эритмадаги тузлар анцион ва катионлар миқдори шаклида ифода қилинади. Сувнинг қаттиқлиги унда эриган кальций ва магний тузларининг миқдори билан аниқланади. Ер ости сувларидан фойдаланишда қаттиқлигини аниқлаш катта аҳамиятга эга, чунки қаттиқ сувларда совуви ёмон кўпиради, буғ қозонларида кўп қўйқа қолади.

Ҳозирги вақтда СССРда сувнинг қаттиқлиги ГОСТ 2874-54 га кўра миллиграмм-эквивалент миқдори билан ҳисобланади. 1 л сувдаги 1 мг-экв қаттиқлик 20,04 мг кальций ионига ёки 12,6 мг магний ионига тўғри келади. Бошқа давлатларда қаттиқлик градусларда (1 мг-экв — 2,8°) ўлчанади. Сув қаттиқлик даражасига қараб, О. А. Алекнин классификациясига кўра, қуйидагиларга бўлинади: юмшоқ сув (3 мг-экв, яъни 8,4° дан кам), ўртача қаттиқликдаги сувлар (3—5 мг-экв, яъни 8,4... 16,8°), қаттиқ сувлар (6—9 мг-экв, яъни 16,8... 25,2°) ва жуда қаттиқ (9 мг-экв, яъни 25,2° дан катта). Жуда яхши сифатли сувнинг қаттиқлиги 7 мг-экв дан ошмайди. Қаттиқлик доимий ва муваққат бўлади. Муваққат, яъни йўқолувчан қаттиқликни йўқотиш учун сув қайнатилиб, бикарбонат (HCO_3) лардан тозаланади. Доимий қаттиқлик сув қайнатилганда ҳам йўқолмайди, яъни сув олтинугуртли ва хлорли тузлардан тозаланмайди.

Муваққат ва доимий қаттиқликлар йиғиндиси умумий қаттиқлик дейилади. Ер ости сувларининг агрессивлиги уларда эриган тузларнинг қурилиш материалларига кўрсатадиган таъсири билан характерланади. Портландцемент агрессив сувларга бардош бера олмайди ва тез емирилади. Шунинг учун ҳар хил ер ости иншоотлари ва пойдеворлар қуришда ер ости сувларининг агрессивлик даражасини аниқлаш ва уларга қарши чоралар кўриш керак, мавжуд қўлланмаларда ер ости сувларининг бетонга нисбатан агрессивлик даражасини аниқлашда, сувнинг химиявий таркибидан ташқари, фильтрация коэффициентини ҳам ҳисобга олиш кераклиги айтиб ўтилган, чунки бир пайтнинг ўзида сув агрессив бўлиши ва агрессив бўлмаслиги мумкин. Сувларнинг агрессивлиги унинг ҳаракат тезлигига боғлиқ, тезлиги қанча катта бўлса, шунча кўп бетон юзасига контактда бў-

лади ва юза кўпроқ емирилади. Ер ости сувларининг агрессивлиги бетонга нисбатан қуйидаги турларга бўлинади:

а) умумий кислотали агрессивлик — рН миқдорга боғлиқ. Қумдаги сув, агар рН 7 дан кичик бўлса, гиллардаги сув рН 5 дан кичик бўлса, агрессив ҳисобланади;

б) сульфатли агрессивлик — SO_4^{2-} ион миқдори билан аниқланади; агар SO_4^{2-} ионнинг миқдори 200 мг/л дан ошиқ бўлса, ер ости суви агрессив ҳисобланади. Магнийли агрессивлик сувнинг таркибидаги Mg^{2+} ион миқдори билан белгиланади. Сульфатли агрессивлик 2 хил бўлади: 1) оддий бетонга нисбатан; 2) сульфатга чидамли бетонга нисбатан;

в) карбонатли агрессивлик — карбонат кислотали агрессивлик фақат қумли жинсларда бўлиши мумкин.

Ер ости сувларининг агрессивлиги сувнинг химиявий таркибини СН 249—63 талаблари билан солиштириш орқали аниқланади. Агар сув агрессив бўлса, бундай ҳолда махсус цементлардан фойдаланилади, иншоот ва биноларнинг ер ости қисми сувдан дренажлар ёрдамида грунт сувларининг сатҳини пасайтириш йўли билан муҳофаза қилинади.

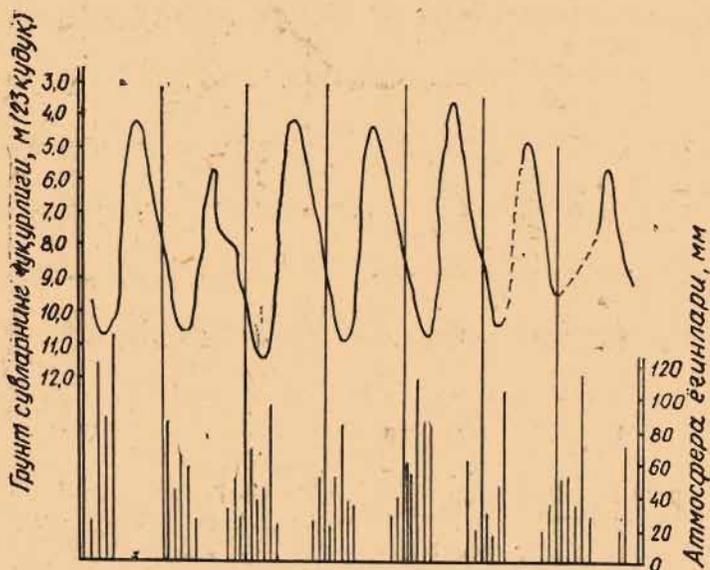
6-§. Ер ости сувлари режими

Грунт сувларининг сатҳи, уларнинг температураси ва химиявий таркиби вақт ўтиши билан ўзгаради; бу ўзгариш грунт сувлари режими деб аталади. Грунт сувлари миқдори ва сифатининг ўзгариши, иншоотлардан фойдаланишда ва қурилиш шароитида муҳим таъсир кўрсатади, шунинг учун лойиҳалаш ишларида ҳисобга олиниши зарур. Масалан, сув сатҳининг кўтарилишини ҳисобга олмаслик бинонинг подвал қисмларининг сувга тўлишига, қурилиш конструкцияларининг бузилишига олиб боради, пойдевор ости грунтларнинг юк кўтара олиш даражасини пасайтиради. Грунт сувлари сатҳининг ўзгариб туриш сабаблари, бошқача айтганда, улар миқдорининг камайиб ва кўпайиб туриши жуда килма-кил бўлади. Улардан энг асосийлари: 1) метеорологик факторлар, 2) гидрогеологик факторлар, 3) инсоннинг бинокорлик фаолияти. Метеорологик факторлар грунт сувларининг режимига тўғридан-тўғри ёки сиртдан таъсир қилади. Сиртдан таъсир шуки, масалан, қудуқ сувлари сатҳи барометрик босим ортиши билан пасаяди ва аксинча бўлади. Бу ҳодиса шунинг учун содир бўладики, одатда, агмосфера ҳавоси босимининг ўзгариши энг аввал қудуқлардаги сувнинг сатҳига таъсир кўрсатади. Аммо, бу вақтда қалин грунт қавати орасидаги грунт сувининг сатҳи ҳавонинг илгари ўзгармаган босими остида туради. Шунинг учун, масалан, атмосфера босими пасайса, қудуқдаги сув сатҳи паст босим остида бўлади, худди шу вақтда қудуқ яқинидаги грунт сувининг сатҳи юқорироқ босим остида туради. Натижада грунт суви сиқиб чиқарилади-да, қудуққа тушади ва қудуқдаги сув сатҳи кўтарилади (грунт сувининг грунт орасидаги сатҳи эса пасаяди). Метеорологик факторлар-

нинг асосий аҳамияти, уларнинг грунт сувлари юзасига тўғридан-тўғри таъсир кўрсатишида намоён бўлади. Улардан атмосфера ёғинлари, температура ва ҳаво намлиги катта роль ўйнайди. Грунт сувларигача сизиб кирадиган атмосфера ёғинлари сув сатҳининг вақтинча кўтарилишига сабаб бўлади. Қишки сатҳи вақтинча 1—2 м кўтарилади. Қишки турғун қор қоплами билан характерланидиган баланд ва ўрта кенгликдаги текис районларда, баҳорда грунт сувларининг сатҳи бир неча метрга, одатдан ташқари, тез ва кескин кўтарилиши мумкин. Кўтарилиш тезлиги ва баландлиги қишда ва баҳорда тупроқдаги намлик умумий миқдорига, тупроқнинг қизишига, тупроқ ва тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлигига, грунт сувларининг қандай чуқурликда ётишига боғлиқ бўлади. Кўтарилиш максимумга етгандан сўнг грунт сувининг сатҳи аста-секин пасая бошлайди.

Грунт сувлари сатҳининг кўтарилиш ҳодисаси Совет Иттифоқининг жанубий кенгликларида, масалан, Урта Осиёда баҳор вақтларида содир бўлиб туради. Масалан, Тошкент шаҳрида грунт сувларининг сатҳи 1—3 метр кўтарилади. Ф. О. Мавлонов, М. М. Крилов, С. Зоҳидов маълумотига кўра, гидрогеологик шароитлар — сув омбори ва дарёлар грунт сувларига таъсир этади. Грунт сувлари сатҳининг вақтинча кўтарилиши баҳорда дарё тошқинлари оқибатида бўлади. Ер ости сувларининг сатҳи дарё яқинида энг юқори кўтарилади, дарёдан узоқлашилган сари секин-аста пасайиб боради. Тошқинлар таъсир зонасининг кенглиги яхши ўтказувчан қумларда 1...2 км га етиши мумкин. Дарёлар ва грунт сувларининг сатҳи доимий кўтарилишига қурилган сув омбори сабаб бўлади, сув омбори қанча вақт турса, сатҳ ҳам шунча вақт сақланади. Сув омборлари қурилгандан кейин грунт сувларининг сатҳи 3...5 м кўтарилиши мумкин. Масалан, Каттақўрғон, Тошкент, Чордара сув омборлари қурилгандан сўнг улар атрофидаги территорияда грунт сувлари сатҳи 1...5 м кўтарилган. Инсоннинг бинокорлик фаолияти грунт сувлари сатҳига муҳим таъсир кўрсатади.

Совет Иттифоқининг турли районларида грунт сувларининг режими, хўжалик факторларининг салмоғи йилдан-йилга ошиб бормоқда, суғориш гидротехникавий иншоотларнинг қурилиши, дарёларни тартибга солиш, сув омборлари қурилишининг тез суръатлар билан ривожланиши, янги ўзлаштирилаётган районларнинг суғорилиши жойлар табиий шароитларининг, жумладан, грунт сувлари режимининг тез ўзгаришига сабаб бўлмоқда. Масалан, Мирзачўл территориясининг қишлоқ хўжалиги учун ўзлаштириш натижасида грунт сувлари сатҳи 1...2 м, Қарши чўлини ўзлаштириш натижасида грунт сувлари сатҳи 1...3 м кўтарилган. Мамлакатимизда маданий қурилишларнинг ва халқ хўжалиги қурилишларининг грунт сувларига турли даражада таъсир кўрсатиши грунт сувлари режимининг хўжалик факторлари дейилади. Дарёларда тўғонлар қуриш грунт сувлари сатҳининг кўтарилишига олиб келади. Агар дарё тўғон қурилгунча грунт сувларини таъминлаган бўлса, тўғон қурилиши билан унинг таъминлаш роли ортади ва дарёнинг грунт сувларига таъ-



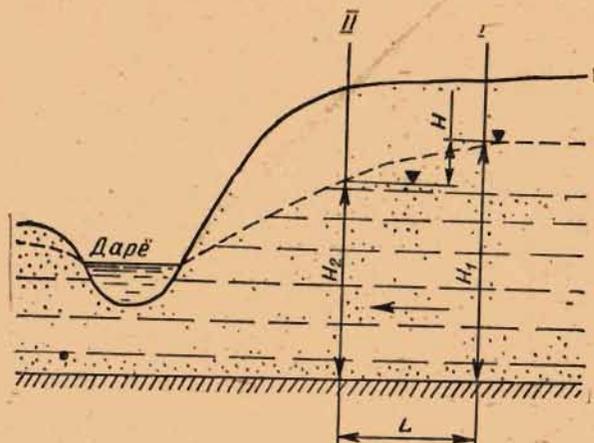
45- расм. Грунт сувлари сатҳи ўзгаришининг метеозлементларга боғлиқлигининг чизмаси (Сурхондарё районининг бир участкаси бўйича Р. М. Мирзахўжаев маълумоти).

сири анча узоққа тарқалади. Сув омборлари қурилиши ҳам бундай сувлар режимининг тубдан ўзгаришига олиб келади. Грунт сувлари сатҳи янги манбага эга бўлиши билан тез кўтарилади ва уларнинг янги режими шаклланади.

Умуман, грунт сувлари режимини мукамал ўрганиш узоқ вақт ва кўп меҳнат талаб қилади. Грунт сувлари режими қонуниятини билмасдан туриб, турли амалий тадбирларни бажариб бўлмайди. 45- расмда Р. М. Мирзахўжаев Сурхондарё областида грунт сувлари режимини текшириш соҳасида кўп йиллар давомида олиб борган ишларига онд маълумот келтирилган. Ўзбекистон территориясида грунт сувларининг сатҳи ўзгариб туради. Бунга сабаб шуки, юқорида келтирилган факторларнинг ҳаммаси мавжуддир. Ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиши бино ва иншоотлар заминидаги тоғ жинслари физика-механикавий хоссаларининг ўзгаришига олиб келиши мумкин. У, ўз навбатида, қурилган биноларнинг мустаҳкамлигига таъсир этади.

7- §. Грунт сувларининг ҳаракати

Асосий ҳаракатланиш қонунлари. Тоғ жинсларида сувнинг ҳаракатланиши: а) тоғ жинсларининг сувга нисбатан хусусиятларига, б) уларнинг сув билан намланишига асосланади. Босимсиз ер ости сувларининг ҳаракати тўла намланидиган зонада кузатилади, бунда сув гидравлик юқори босим (сатҳли) жойдан паст босимли жойга томон ҳаракатланади. Буни 46- расм-



46- расм. Грунт сувлари филтрациясининг схемаси.

дан кўриш мумкин. Гидравлик босимлар фарқи $\Delta H = H_1 - H_2$ (I ва II кесимда), сув II кесим томон ҳаракат қилади. Грунт суви оқимининг ҳаракат тезлиги босим фарқи миқдорига (ΔH қанча катта бўлса, тезлик шунча катта) ва филтрация йўли узунлиги L га боғлиқ. Босим фарқи H нинг филтрация йўли узунлиги L га бўлган нисбати J билан белгиланади ва гидравлик градиент деб аталади:

$$J = \frac{\Delta H}{L}$$

Грунт сувларининг параллел оқими, яъни ламинар ҳаракати улар ҳаракатининг асосий кўриниши ҳисобланади ва Дарси қонунига бўйсунди. Бундай ҳаракатни, асосан қум, қумоқ, қумлоқ жинсларда кузатиш мумкин. Сувнинг ламинар ҳаракатини тоғ жинслари ёриқликларида ҳам кузатиш мумкин, аммо сувнинг ҳаракат тезлиги 300—400 м суткадан ошганда грунт сувларининг гирдоб ёки турбулент ҳаракати ҳам маълум. Ҳаракатнинг бу тури йирик ғовакли ва ёриқли тоғ жинсларида кузатилади. Ер ости сувларининг ҳаракат назарияси француз олими Дарси яратган қонун асосида қуйидагича ифодаланади:

$$Q = K_{\phi} F \frac{\Delta H}{L} = K_{\phi} F J,$$

бу ерда: Q — сувнинг вақт бирлигида филтрланган миқдори, $\text{м}^3/\text{сут}$; K_{ϕ} — филтрация коэффициенти, яъни тоғ жинсининг сув ўтказувчанлик коэффициенти, $\text{м}^3/\text{сут}$; F — сув оқимининг кўндаланг кесим юзи, м^2 ; ΔH — босим фарқи, м ; L — филтрланиш йўлининг узунлиги, м . Тенгламанинг икки қисмини F га тақсим қилиб, Q/F ни филтрация тезлиги v орқали белгиласак, $v = \frac{Q}{F}$ ёки $v = K_{\phi} \cdot J$ бўлади.

Дарси қонунига кўра, тоғ жинсларида сувнинг филтрацияси ёки ҳаракат тезлиги v босим градиентига ёки оқим қиялиги J га тўғри пропорционал. Агар $J = \frac{\Delta H}{L}$ деб қабул қилинса, унда $v = K_{\phi} \cdot J$ тенглама $v = K_{\phi}$ кўринишни олади, яъни босим градиенти $J = \frac{\Delta H}{L} = 1$ бўлганда филтрация коэффициентини филтрация тезлигига сон жиҳатдан тенглашади.

Грунт сувларининг ҳаракат тезлиги, одатда, мм/сек ёки м/сут билан ўлчанганлигидан, филтрация коэффициенти ҳам мм/сек ёки м/сутка билан ифодаланади. $v = Q/F$ — филтрация тезлиги (ёки ламинар оқим), у сувнинг жинсдаги ҳақиқий тезлигига тўғри келмайди. Бу тезлик F ўлчамга боғлиқ. F ўлчам тоғ жинсининг кесими ҳаммасидан филтрация бўлишини акс эттиради, аммо маълумки, сув кесимнинг муайян қисмида оқади. Сувнинг ҳақиқий тезлиги v_d жинсининг ғоваклигини аниқлайди: $v_d = \frac{v}{n}$, бунда: n — ғоваклик; $v = K_{\phi}$ ва $v_d = \frac{Q}{F_n}$ формулаларни бир-бирига таққослаб, $v_d = \frac{v}{n}$ эканлигини билиш мумкин. Сувнинг тезлик формуласи $v_d = \frac{Q}{F_n}$ кўринишда қум ва чақиқ жинслардагина ўринлидир, бундай жинсларда ҳамма бўшлиқлар очиқ бўлиб, сув эркин ҳаракатланади. Гилли жинсларда бўшлиқ қисман ёпиқ, сув эса фақат очиқ бўшлиқда ҳаракатланади, шунинг учун формулада n ўрнига $n_{\text{акт}}$ (актив ғоваклик) олинади;

$$n_{\text{акт}} = n W_{\text{м.м.н}} \cdot V_{\text{ск}}$$

бу ерда: $W_{\text{м.м.н}}$ — максимал молекуляр намланиш (нам сигими); $V_{\text{ск}}$ — грунт скелетининг ҳажмий оғирлиги.

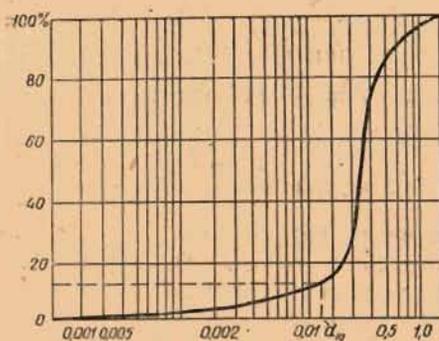
Филтрация коэффициенти. Гидрогеологияда фойдаланиладиган деярли ҳамма формулаларда филтрация коэффициенти (K_{ϕ}) ишлатилади.

Сувнинг траншея ёки қотлованга оқиб келишини тахминан ҳисоблашда қуйидаги жадвалда келтирилган маълумотлардан фойдаланиш мумкин.

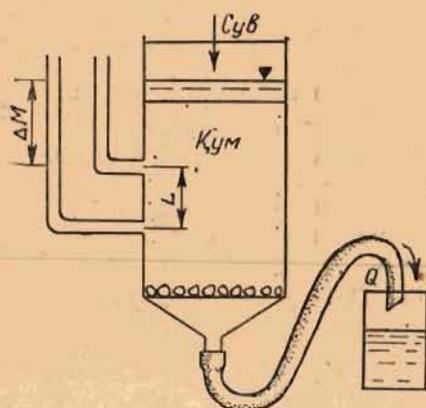
Филтрация коэффициенти аниқ қийматини топиш керак бўлади. Бунинг ҳар хил усуллари бор, бу усуллар уч

Филтрация коэффициентининг тахминий жадвали (Н. Н. Биндеман бўйича)

Жинс	Филтрация коэффициенти, м/сут
Қумоқ	0,05 ва ундан кичик
Қумлоқ	0,1—5
Лёсс	0,05—0,5
Қум чанги	0,5—1
Қум (майда лонали)	1—5
Қум (ўртача лонали)	5—20
Қум (йирик лонали)	20—50
Шағал	50—150
Йирик шағал	100—1000



47- расм. Таъсир этувчи диаметрни аниқловчи гранулометриқ таркиб эгри чизиги.



48- расм. Қум учун K_{ϕ} ни аниқловчи Тима-Каменский асбоби.

Бўлса, унда $K_{\phi} = 1500 \times 0,0225 = 33,7$ м/сек бўлади, лаборатория усулида фильтрация коэффициенти аниқланганда ишончли маълумотлар олинади. Ўрганилаётган тоғ жинси цилиндрик шаклдаги идишга солинади. Унинг устидан маълум босим остидаги сув фильтрланади. Кузатишлар вақтида фильтрланган сувнинг сарфи гидравлик градиент миқдори ҳамда вақт ёрдамида аниқланади. Намуна кесими F сув сарфи Q ва гидравлик градиент I аниқланиб, фильтрация коэффициенти қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$v = Q/F; \quad K_{\phi} = v \cdot J.$$

Фильтрация коэффициенти лабораторияда аниқлаш учун бир неча асбоб тавсия этилади.

группага бўлинади: 1) ҳисоблаш, 2) лаборатория ва 3) дала усуллари K_{ϕ} нинг аниқ қиймагини дала усуллари ёрдамида аниқлаш мумкин. Фильтрация коэффициенти ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Бунинг учун жуда кўп формуладан фойдаланилади. Тоғ жинсининг фильтрация коэффициенти унинг гранулометриқ таркибига боғлиқлиги Хазен, Замарин, Тергацци ва бошқаларнинг формулалари ёрдамида аниқланади. Энг оддий формула: $K_{\phi} = 1500 d_{10}^2$ м/сут, бу ерда таъсир этувчи диаметр, мм.

d_{10} нинг қиймати гранулометриқ таркиб эгри чизигидан аниқланади (47-расм). Бундай эгри чизиқ тузиш учун ординаталар ўқига шу диаметрдан кичик диаметрли заррача миқдори (процент ҳисобида), абсциссалар ўқига эса заррачанинг диаметри қўйилади. Агар тоғ жинси таркиби 0,1 мм дан кичик диаметрли заррача бўлса, унда абсциссалар ўқига диаметрнинг қиймати эмас, балки уларнинг логарифми қўйилади. $d_{10} = 0,15$

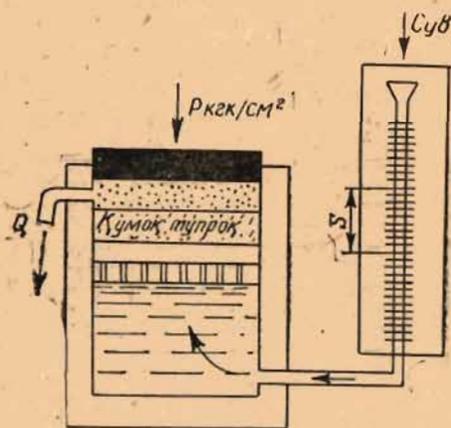
Уларнинг ҳаммаси икки группага ажратилади: 1) босим остида сиқилмаган ҳолатдаги K_{ϕ} ни аниқлаш асбоблари; 2) маълум босим таъсирида жойлашган K_{ϕ} ни аниқлаш асбоблари. Кенг тарқалган асбоблардан Тима-Каменский асбоби (48-расм) ва махсус ГЕО трубкаси қумларнинг; ПВГ эса қумли гил, қумлоқ, лёсс жинсларнинг фильтрация коэффициентини аниқлаш учун ишлатилади. K_{ϕ} намунасининг тузилиши бузилган ёки бузилмаган жинсларни аниқлашга имкон беради. Гилли тоғ жинсларида K_{ϕ} аниқлашда намуналарнинг тузилиши бузилган ҳолати учун, нагрузка таъсирида сиқилган ҳолати учун қўлланиладиган баъзи асбобларининг схемаси 48 ва 49-расмларда кўрсатилган.

Дала усуллари эса қурилиш майдонида фильтрация коэффициенти ҳақида ишончли маълумотлар олишга имкон беради, чунки табиий структура ҳолатида тоғ жинсларининг текстураси бузилмаган бўлади.

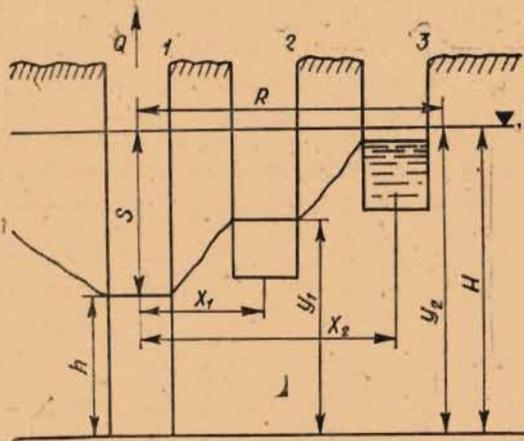
Бурғ қудуқлардан сувни ер сиртига чиқариш усули билан K аниқланади, агар бурғ қудуқлар сувсиз бўлса, унда шурфларга сув қуйиш усулидан фойдаланилади. Иккинчи ҳолда (шағаллар, қумлар, дарз жинсларга ва бошқалар учун) эса проф. А. К. Болдиров усули ишлатилади.

Ер ости сувини ер юзасига чиқариш учун бир бурғ қудуқдан ёки шурфдан, группа бурғ қудуқлардан ёки икки шурфдан фойдаланилади; группа бурғ қудуқ ёки шурфлардан фойдаланишда бир бурғ қудуқ (тажриба қудуғи) дан сувни ер юзасига чиқариш учун фойдаланилади, қолганларидан эса ер ости суви сатҳининг ўзгариши кузатилади, бу эса сув сатҳининг ўзгариш харақтерини белгилашга ёрдам беради (50-расм).

Маълумки, сувнинг миқдори Q сув сатҳини пасайтириб, бурғ қудуқдан сувни ер юзасига чиқариш йўли аниқланади ва тоғ жинсининг фильтрация коэффициентига боғлиқ бўлади, R — сатҳининг таъсир этиш радиуси (депрессия воронка радиуси), K_{ϕ} маълумотидан сувни ер юзасига чиқариш ўртача текширилаётган қатламнинг фильтрация коэффициентини ҳисоблаш, ҳар хил интерпретацияда фойдаланилади: $K_{\phi} = Q \frac{1}{\pi} \times \frac{\ln x_2 - \ln x_1}{y_2 - y_1}$, бу ерда: Q — сув сарфи, тажриба бурғ қудуғидан чи-



49-расм. Қумоқ ва қумлоқ тупроқлар учун K_{ϕ} ни аниқловчи асбобнинг схемаси.

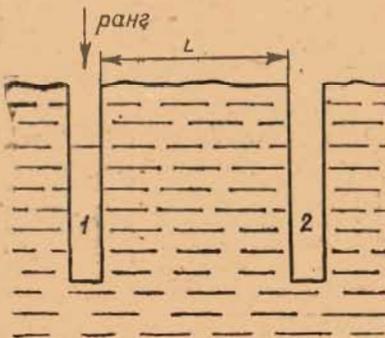


50-расм. Дала шаронтида сувни сўриб чиқариш усули билан K_{Φ} ни аниқлаш:

1 — сув сўриб чиқарилаётган тажриба бурғ қудуғи; 2, 3 — сув сатҳини кузатувчи бурғ қудуқлар.

Ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги: а) тоғ жинсларининг ҳосил қилган заррачаларининг майда-йиривлигига, б) тоғ жинслари фовакликларининг катта-кичиклигига ва в) ер ости суви оқимининг гидравлик нишабига боғлиқ.

Ер ости сувларининг тоғ жинсидаги ҳаракат тезлиги ҳар кил бўлади. Шунинг учун ер ости сувларининг ҳаракати тўғрисида гап юритилганда фақат ўртача ҳаракат тезлиги назарда тутилиши мумкин. Ер ости сувларининг оқим йўналиши маълум бўлса, унинг ҳаракат тезлигини аниқлаш мумкин. Бунинг учун ранг (тузлар) ва электролит усулларидан фойдаланилади.



51-расм. Ранг усули билан грунт сувларининг оқим тезлигини аниқлаш схемаси:

1 — тажриба бурғ қудуғи; 2 — кузатувчи бурғ қудуқ.

қарилувчи сув сатҳи доимс бир хилда тутиб турилганда, $m^3/сут$ x_1 ва x_2 — тажриба бурғ қудуғидан кузатилувчи икки бурғ қудуқчага бўлган оралик m ; y_1 ва y_2 — кузатувчи бурғ қудуқлардаги сув сатҳи.

8-§. Ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги

Ер ости сувлари ер усти сувларига қараганда бир неча марта секин ҳаракатлайдй, чунки улар тоғ жинслари орасидан сизиб ўтади.

Ранг (тузлар) ва электролит усулларидан фойдаланилади. Ранг усули (тузлар) қуйидагидан иборат. Сувнинг ҳаракат йўналиши бўйича иккита бурғ қудуқ (ёки иккита шурф) қовланади. Оқимнинг юқорисида жойлашган бурғ қудуққа ранг (тузлар) ташланади, у тажриба бурғ қудуғи дейилади (51-расм). Кузатилувчи бурғ қудуқда рангнинг кўриниши кузатилади, кетган ва оралик вақтлар аниқланади. Демак, сув бурғ қудуқлар орасида йўлни боса-

ди. Ер ости сувларининг оқиш тезлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$v = \frac{L}{t_2 - t_1}$$

бу ерда: t_1 — ранг тушириш вақти, t_2 — ранг кўриниш вақти, ранг яхши кўринадиган бўлиши ва шу билан бирга, заҳарли бўлмаслиги керак. Яхши сув ўтказувчан жинсларда (қумларда, графит ва бошқаларда) бу усул яхши натижа беради, чунки сувларда ранг ўрнига сувда яхши эрувчи тузлардан — хлоридлардан муваффақият билан фойдаланиш мумкин. Грунт сувларининг тезлигини аниқлаш учун электролитик усул ҳам қўлланилади. Бу усулда ер ости сувининг электр ўтказувчанлигига асосланиб, унга электролит (NaCl , NH_4Cl ва бошқалар) туширилади.

Бунинг учун бир-биридан 2—4 м оралиқда жойлашган иккита бурғ қудуқ қазилиб, электрик занжир тузилади. Икки бурғ қудуққа электрод туширилади ва улар ўзaro амперметр орқали уланади-да, сувда электр ўтказувчанликнинг ортишига қараб, тезлик ҳисобланади. Максимум электр ўтказувчанлик t_2 вақт бўлади. v_x ни ҳисоблаш худди ранг усули каби бўлади.

9- §. Ер ости сувларининг оқим сарфи

Ер ости сувлари гидростатик босим таъсири остида юқори босимли отметкадан (юқорироқ сатҳдан) кам босимли отметкага (пастроқ сатҳга) томон ҳаракатланади, бунда ер ости сувлари нормал филтрланади.

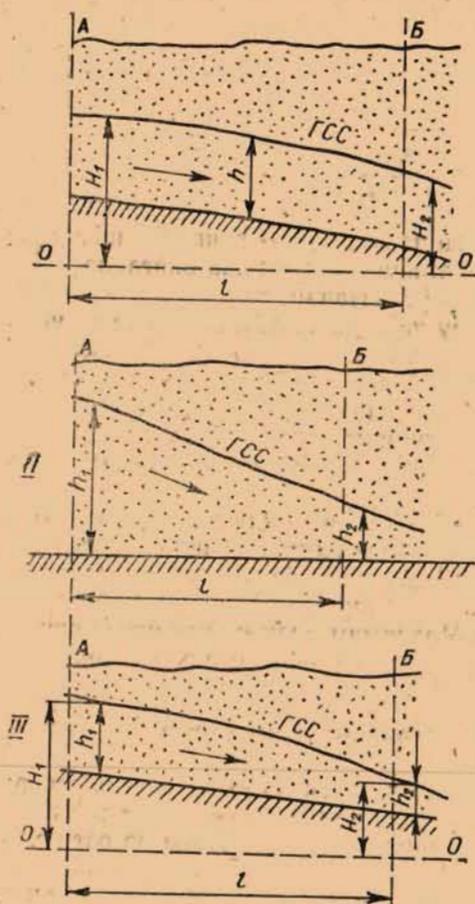
Сувли қатламнинг кўндаланг кесимида вақт бирлигида оқиб ўтаётган сув миқдори оқим сарфи деб аталади ва Q билан белгиланади. Грунт сувларининг оқим сарфини аниқлаш мураккаб бўлади ва ҳар хил усулларда ўтказилади (бу усуллар махсус қўлланмаларда келтирилган). Сувли қатламнинг горизонтал вақия ҳоллари учун сув сарфининг қандай ҳисобланишини кўриб чиқамиз (52-расм).

Оқим қалинлиги (h) ўзгармайди. Сувнинг текис юзадаги оқим сарфини чизиқли қонун филтрацияси асосида аниқлаш мумкин:

$$Q = K_{\phi} B h \frac{H_1 - H_2}{l}$$

бу ерда: B — оқим кенлиги; H_1, H_2 — кесим; 1,2—кесимлардаги сувли горизонт қалинлиги (ҳисоб ана шунга нисбатан қилинади); l — кесимлар орасидаги масофа.

Табий шароитда кўп учрайдиган ҳоллардан бири грунт суви оқими қалинлигининг ўзгарувчанлигидир. Чизма II (52-расм) да ана шу ҳол кўрсатилган (горизонтал сув ўтказмайди-



52-расм. Грунт сувлари оқимининг сарфини ҳисоблаш схемаси:

I ва II — сув ўтказмайдиган қатламнинг горизонтал вазияти; III — қия вазияти.

вақтида бўғ қудуқ атрофида сувнинг сатҳи воронкага ўхшаб пасаяди, сув сатҳининг бундай пасайиши депрессион воронка дейилади. У планда айланага яқинроқ бўлади. Воронка вертикал кесимда эгри чизик депрессияси билан чегараланади, эгрилик сўриб чиқариш нуқтасига яқинлашган сари кўпая боради (53—54-расмлар). Депрессион воронканинг радиуси таъсир радиуси деб аталади ва R билан белгиланади. R ни аниқлаш учун ҳар хил ҳисоблаш формулаларидан фойдаланилади. Кўпинча, Кусакина формуласи ишлатилади:

$$R = 1,95 S \sqrt{HK_{\phi}}$$

ган қаватда). Оқим сарфи қуйидаги Дюпюи тенгламаси асосида ҳисобланади:

$$Q = K_{\phi} B \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l}$$

Сув ўтказмайдиган қатлам қия бўлганда эса (чизма III) ҳисоблашда қўшимча горизонтал юза $O-O$ ўтказилади:

$$J_{yp} = \frac{H_1 - H_2}{l}$$

$$\text{ва } h_{yp} = \frac{h_1 - h_2}{2}$$

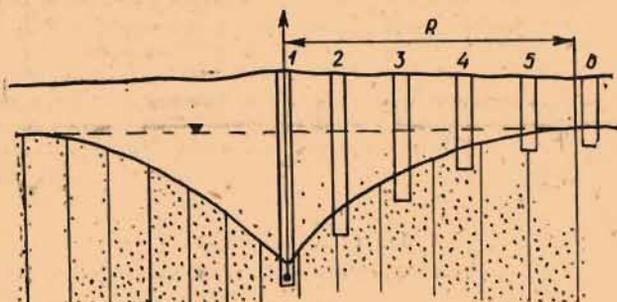
Оқим сарфи формуласи қуйидаги кўринишни олади:

$$Q = K_{\phi} B \frac{(H_1 - H_2)(h_1 - h_2)}{2l}$$

Агар оқим сарфи Q оқим кенглиги B га тақсим қилинса, унда солиштирма сарф $g = Q/B$ чиқади.

10-§. Депрессион воронка ва таъсир радиуси тўғрисида тушунча

Сўриб чиқариш деганда қудуқлардан сувни ер юзасига насослар ёрдамида чиқариб олиш тушунилади. Сўриб чиқариш



53- расм. Бурғ қудуқлар ёрдамида таъсир радиуси R ни сув сўриб чиқариш орқали аниқлаш:

1 — сув сўриб чиқарилаётган бурғ қудуқ; 2 — 6 — сув сатҳини ўлчаш учун қазилган бурғ қудуқлар.

бунда; S — сўриб чиқариш вақтида воронка марказидаги сув сатҳининг пасайиши, м; H — грунт сувининг қалинлиги, м; K_{ϕ} — фильтрация коэффиценти, м/сут.

Троянский формуласи ёрдамида аниқлаш ҳам мумкин:

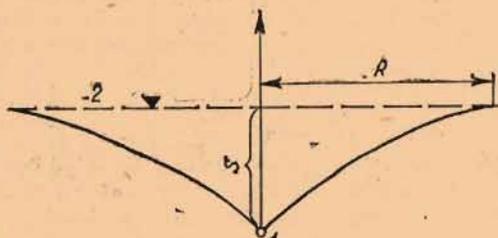
$$R = \frac{3Q}{2H \cdot K_{\phi} J},$$

бунда: Q — дебит, м³/сут; H — сувнинг қалинлиги, м; K_{ϕ} — фильтрация коэффиценти, м/сут; J — гидравлик қиялик.

54- расмда депрессион воронка тасвирланган. Воронка марказида: 1 — сўриб чиқариш нуқтаси; 2 — нормал сатҳ; S — сатҳнинг пасайиши.

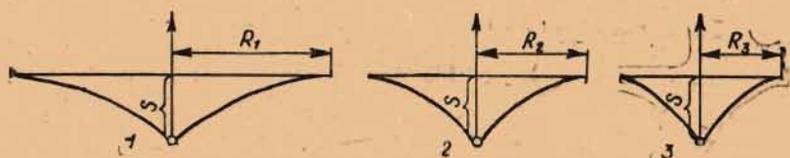
Ёр ости сувининг ўзгармас сатҳи статик сатҳ деб, ёр ости сувининг ўзгарадиган, яъни ҳаракатланадиган сатҳи эса динамик сатҳ деб аталади.

Сув сўриб чиқарилиши керак бўлган жойда 2—3 кўндаланг кесим бўйича бурғ қудуқ қазилиб, улардаги сув сатҳи ўлчанади-да, R нинг аниқ қиймати аниқланади (55- расмга қаранг). Депрессион воронка ўлчами R шу билан бирга, депрессион қиялик эгрилиги жинсларнинг бўш ҳолатидаги ўлчами ва гранулометрик таркибига боғлиқ. Қумнинг ва шағалнинг сув ўтказувчанлиги яхши бўлади, бунда сувнинг заррачалари билан кам ишқаланишига кенг воронканинг катта таъсир радиуси сабаб бўлади. Кам сув ўтказувчан қумоқлар учун кичикроқ воронкалар R нинг катта бўлмаган қиймати хосдир (55-расм). Сўриб чи-



54- расм. Депрессион воронка:

1 — сув сўриб чиқариш нуқтаси; 2 — нормал юза; S — воронканинг марказида юзанинг пасайиши; R — воронканинг радиуси.



55- расм. Депрессион воронкалар:

1 — шағал; 2 — қум; 3 — қумок тупроқ.

қариш суви сатҳининг пасайиши билан депрессион воронка маълум даражада, ammo маълум четларгача кенгайди. Мисол сифатида R нинг энг катта қийматини келтирамиз: шағал учун — 1000 м гача, йирик донли қум учун 400—600 м ва майда донли қум учун 100—200 м (эгрилик депрессион нишаби 0,02—0,006) ва қумоқ учун—20—50 м (эгрилик депрессион нишаби 0,1—0,5).

11- §. Қудуқ ва зовурларга грунт сувларининг оқиб келиши

Сув йиғувчи қудуқларга грунт сувининг оқиб келиши мумкин бўладиган сув миқдорини (сарфини) билиш қуриладиган зовурлар (котлованлар) учун катта амалий аҳамиятга эга. Бу ҳол грунт сувларининг сатҳини рационал пасайтириш чораларини лойиҳалашга имконият туғдиради. Қурилиш котлованларини (карьерларини) шаклига қараб турларга — квадрат ва тўғри тўртбурчаклик шаклидаги котлованларга бўлиш мумкин. Биринчи ҳолда котлован қудуқ ҳолида, яъни катта диаметрли вертикал бурғ қудуқлар шаклида бўлиши мумкин. Иккинчи ҳолда эса горизонтал кўринишда, зовурлар (ариқчалар) га ўхшаш бўлиши мумкин. Қудуқ ва зовурлар пастки қисми сув ўтказмайдиган, тоғ жинсларига етганлари тугалланган қудуқлар деб аталади, агар пастки қисми сув ўтказмайдиган тоғ жинсларидан юқори турган бўлса, унда тугалланмаган қудуқлар дейлади.

Қудуқлар. Агар қудуқлардан сув юқорига узлуксиз чиқариб турилмаса, грунт сувининг сатҳи ўзгармайди. Сувни сўриб чиқаришда депрессион воронка ҳосил бўлади, қудуқдаги сувнинг сатҳи эса пасаяди. Қудуқларнинг унуми дебит миқдори билан белгиланади. Вақт бирлиги ичида қудуқнинг сув бера олиш хусусияти қудуқнинг дебети деб аталади.

Тугалланган қудуқлар ҳолати учун сув оқими қуйидаги формуладан аниқланади:

$$Q = \pi K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{1gr - lgr'}$$

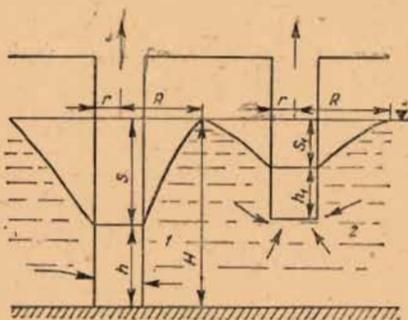
бу ерда: Q — қудуқнинг сўриб чиқариш вақтидаги сарфи (дебит), $\text{м}^3/\text{сут}$; K_{ϕ} — фильтрация коэффиценти, $\text{м}/\text{сут}$; H — грунт суви қуввати, м ; h — қудуқдаги сув сатҳи, м ; R — таъсир радиуси, м ; r — қудуқнинг радиуси (қудуқнинг кўндаланг ке-

сим юзи билан аниқланади), м.

π ўрнига 3,14 ни қўйиб, натурал логарифм ўнли логарифм ҳолига келтирилса, қуйидаги формула келиб чиқади:

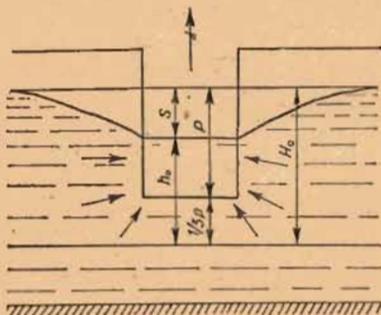
$$Q = 1,36K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r}$$

h ўлчам тахминан (0,5—0,6) H га тенг. Тугалланмаган қудуқларга сув унинг деворлари ва пастки қисмидан келиб қўйилади (56 ва 57-расмлар). Бу ҳол оқимни ҳисоблашни мураккаблаштиради. Шундай қудуқларнинг дебити тугалланган қудуқларнинг дебитидан кам бўлади (58-расм). Бунда сўриб чиқариш вақтида сув қудуқнинг фақат сувли қатламнинг бир қисмидангина келиб туради. Ана шу қатлам актив зона деб аталади. Қудуқ ичидаги сувнинг сўриб чиқарилгунча баландлигининг $4/3$ қисми актив зона чуқурлиги P деб қабул қилинади, яъни $H = 4,3 P$. Бу ҳолат тугалланмаган қудуқларнинг сарфи Дюпон формуласи ёрдамида Паркер интерпретацияси билан ҳисоблашга шароит туғдиради. Қудуқ ўз сувининг



56-расм. Сув йиғувчи қудуқлар

1 — тугалланган кўриниш; 2 — тугалланмаган кўриниш.



57-расм. Тугалланмаган қудуқнинг кўриниш схемаси:

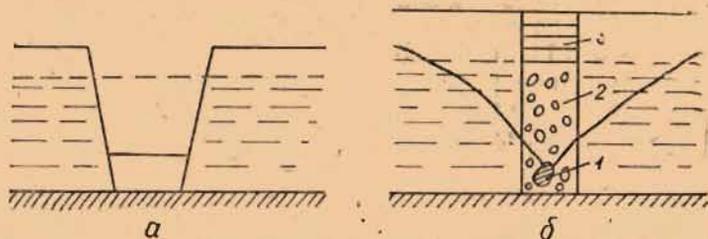
H — актив зонанинг қалинлиги; P — сув сўриб чиқаришгача бўлган қудуқдаги сув устунининг баландлиги.

$$Q = 1,36K_{\phi} \frac{H_0^2 - h_0^2}{\lg R - \lg r}$$

ҳажмини максимал дебитда бериши учун ёндош қудуқлар таъсир радиусининг икки оралиғидан кам бўлмаган масофада жойлаштирилиши керак.

Зовурлар (ариқчалар). Булар грунт сувларининг сатҳини пайсайтириш учун қилинадиган махсус қурилишдир. Улар дренажлар системасига киради. Ариқчалар тугалланган ва тугалланмаган бўлиши, уларга сув оқими икки томондан ёки бир томондан келиши мумкин. Тугалланган ариқчага сув оқими икки томондан келганда сарф қуйидагича аниқланади:

$$Q = K_{\phi} l \frac{H^2 - h^2}{R}$$



58- расм. Горизонтал дренлар:

a — очик зовур; *b* — зовур трубаси; 2 — фильтровчи материалли сақловчи гилли грунт қатлами.

агар оқим бир томондан бўлса,

$$Q = K_{\phi} l \frac{H^2 - h^2}{2R}$$

бўлади, бу ерда Q — сув миқдори, м³/сут; K_{ϕ} — фильтрация коэффициентини, м/сут; l — ариқчалар узунлиги, м; H — грунт сувнинг қалинлиги, м; h — ариқча ичидаги сув устуни баландлиги, м; R — таъсир радиуси, м. Тугалланмаган ариқча сув сарфи тугалланган ариқчаникидан кам бўлади:

$$Q_{\text{т.м.а}} = Q_{\text{т.а}} \frac{t}{H},$$

бу ерда: $Q_{\text{т.м.а}}$ — тугалланмаган ариқча сув сарфи; $Q_{\text{т.а}}$ — тугалланган ариқча сув сарфи; t — ариқчанинг пастки қисмидан то нормал сатҳигача бўлган оралиқ; H — грунт суви қалинлиги.

Дренаж зовурлар очик ва ёпиқ бўлиши мумкин (58- расм). Очик зовурлар (траншеялар), кўпинча, ариқчалар деб аталади. Улар юзaroқ ($\leq 2,5$ м), ёпиқлари эса чуқурроқ бўлади ва улардан, кўпинча, шаҳар территорияларида фойдаланилади. Траншеядан қўйилган трубалар орқали сув чиқарилади. Дренажли ариқчалар фойдали территорияни қуриган ҳисобланадики, ариқчалар орасидаги масофа $2R$ дан кам бўлган тақдирдагина, яъни эгри чизиқлар воронкалари ўзаро кесишган шароитдагина содир бўлади.

VIII боб. ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ТАРҚИБИ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИ

1- §. Умумий тушунча

Иншоотларни лойihalашда тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини баҳолашда тоғ жинсларининг физик-механик ёки инженерлик-геологик хоссалари асос қилиб олинди. Бундан ташқари, грунтларни қурилиш материаллари сифатида ва дамбаларда

бунда n грунтнинг ғоваклиги, %; Δ — қаттиқ заррачаларнинг зичлиги; γ — қуритилган грунт скелетининг зичлиги. Грунтнинг ғоваклиги (n) маълум бўлса, у орқали ғоваклилик коэффициенти (ϵ) ни аниқлаш мумкин:

$$\epsilon = \frac{n}{1-n}; \quad \epsilon = \frac{n}{m} \quad \text{ёки} \quad \epsilon = \frac{\Delta - \gamma}{\gamma}.$$

Табиатда гилли чўкиндилар қаттиқ, юмшқ ва суюқ ҳолатда учрайди. Грунтнинг бундай ҳолатлари уларнинг консистенция шакли деб аталади. Грунтларнинг хамир каби юмшоқ бўлиб, ташқи куч таъсирида ҳар хил шаклга кира олиш ва куч таъсири йўқолгач, бу шаклини сақлаб қолиш хоссаси уларнинг пластиклиги деб аталади.

Грунтлар пластик бўлиши учун уларнинг намлиги маълум даражада бўлиши керак. Агар намлик маълум миқдордан кам бўлса, грунтлар қаттиқ ҳолатда, нам бўлганда эса оқувчан ҳолатда бўлади. Грунтлар консистенциясининг шакли маълум ҳолатдагина ўзгаради. Бу намлик грунтларнинг пластиклик чегараси ёки характерли намлиги дейилади. Грунтлар пластиклигининг юқори ва қуйи чегараси бўлади.

Грунтнинг пластик ҳолатдан оқувчан ҳолатга ўтишидаги намлиги пластикликнинг юқори чегараси (W_t), деб юритилади. Масалан, хамир ҳолатидаги лёссимон грунтнинг намлиги 25% бўлсин, биз унга сув қўша бошласак, унинг намлиги 25% дан ошади. Намлик 30% га етганда, у пластик ҳолатдан оқувчан ҳолатга ўтади. Ана шу намлик грунт пластиклигининг юқори чегараси бўлади, намлик 30% дан ошганда эса у пластиклигини йўқотади.

Грунтнинг юмшоқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтишидаги намлиги пластикликнинг қуйи чегараси (W_p) деб аталади. Масалан, намлиги 25% бўлган юмшоқ грунтни қурита бошласак, унинг намлиги камайд ва маълум қийматга етганда пластик ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтади. Қаттиқ ҳолатга ўтаётгандаги намлик 17% бўлса, у пластикликнинг қуйи чегараси бўлади.

Пластикликнинг юқори чегараси билан қуйи чегараси орасидаги айирма пластиклик сони дейилади ва μ билан белгиланади:

$$\mu = W_t - W_p.$$

Грунтнинг маълум вақт ичида бирор миқдор сув ўтказиш хоссаси грунтнинг сув ўтказувчанлиги дейилади. Грунтнинг бу хоссаси унинг гранулометриқ таркиби, структураси, қалинлиги ва зичлигига боғлиқ. Грунтнинг гранулометриқ таркибидаги заррачалари, шунингдек, структура элементлари қанча йirik ва ғовак бўлса, грунтнинг сув ўтказувчанлиги шунча яхши, аксинча, грунтнинг заррачалари майда ва структураси зич бўлса, сув ўтказувчанлиги паст бўлади.

Грунтнинг сувни капилляр йўллар орқали қатламларининг қуйи қисмида юқори қисмига кўтариши унинг капиллярлик (сувни кўтариш) хоссаси дейилади. Капиллярлик грунт-

ларнинг энг муҳим хоссаларидан биридир. Грунтнинг бу хосса-си, яъни капилляр йўллардаги сув ҳаракатининг тезлиги ва ба-ландлиги грунтларнинг гранулометрик таркибига, структураси ва қовушоқлигига боғлиқ.

3-§. Грунтларнинг механик хоссалари

Грунтларнинг механикавий хоссаларига уларнинг мустаҳкам-лиги, сиқилиши, сурилиши, ишқаланиши киради. Бу кўрсаткич-лар грунтнинг намлигига, ғовакликига ва грунт зарраларининг ўзаро боғланиш характериға боғлиқ. Гилли грунтларда намлик ва ғовакликнинг ортиши билан сиқилиши ошади ва сиқилишга қаршилиқ кўрсатиши камаяди. Грунтлар ташқи куч таъсирига чидамлилиги ва мустаҳкамлиги жиҳатидан бир-бирдан фарқ қилади. Мустаҳкам грунтларга магматик, метаморфик ва це-ментланган чўкинди грунтлар киради. Цементланган тоғ жинс-ларининг зарралари бир-бири билан мустаҳкам боғланган бў-либ, қаттиқ грунтлар қоби эластик деформациялана олади. Шу сабабли бундай грунт устига қурилган иншоотлар чидамли бў-лади. Грунтларнинг ташқи куч таъсирига чидамлилиги улар-нинг мустаҳкамлик чегараси дейилади ва 0,1 МПа билан ўлчанади. Масалан, магматик грунтларнинг мустаҳкамлик чегараси 80—400 МПа, чўкинди грунтларники буларга нисбатан камроқ — 60 дан (гипс, ош тузи) то 120 МПа гача (баъзи бир оҳақтошлар, қумтошлар, конгломератлар), аммо Братск ГЭСда диабаз бўлақларида деформация модули 75000—120000 МПа, тош лёссида мустаҳкамлик чегараси 5,0—7,5 МПа, лёсс тоғ жинсларида 2,0—2,5 МПа ни ташкил этади.

Грунтнинг ташқи юк таъсирида сиқилиб, ўз ҳажмини кич-райтириш хоссаи сиқилиш деб аталади ва 0,1 МПа билан ўлчанади. Гилли грунтлар ҳажмининг ташқи куч таъсирида кич-райишига сабаб грунтларнинг ғоваклик миқдорининг камайиши-дир. Энг кўп сиқилувчи грунтлар, торфлардан ташқари, гилли грунтлардир. Бу процессни ўрганиш бино ва иншоотлар қурилиш ишларида катта аҳамиятга эга. Сиқилиш процессининг қарши-лиги сиқилиш коэффиценти ва сиқилиш модули билан белги-ланади.

Куч таъсирида гилли грунтлар ғовакликнинг камайишини ғоваклик коэффиценти ϵ билан сиқувчи ташқи кучлар ораси-даги боғланишни ифодаловчи графикдан кўриш мумкин (59-расм).

Сиқилиш коэффиценти ғоваклик коэффиценти билан таш-қи кучга боғлиқ бўлиб, қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$a = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{P_2 - P_1} \text{ Па}^{-1},$$

бунда a — сиқилиш коэффиценти, a^{-1} ; P_1 ва P_2 — сиқувчи вертикал кучларнинг босқичлари; ϵ_1 ва ϵ_2 — вертикал кучларнинг ҳар бир босқичига тўғри келадиган ғоваклик коэффиценти. Си-қилиш коэффицентиға қараб, замин остидаги қатламларнинг

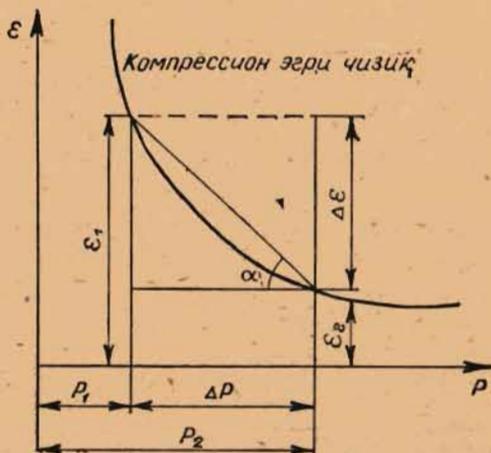
иншоот таъсиридан сиқилиши ёки сиқилмаслиги аниқланиши мумкин.

Гилли грунтларнинг 1 дан $2 \cdot 10^5$ Па гача куч таъсирида сиқилиш коэффиценти миқдорига қараб улар қуйидагича бўлинади: 1) $a = 0,1$ Па кўп сиқиладиган; 2) $a = 0,1 - 0,005$ Па ўртача сиқиладиган; 3) $a = 0,005$ Па — оз сиқиладиган.

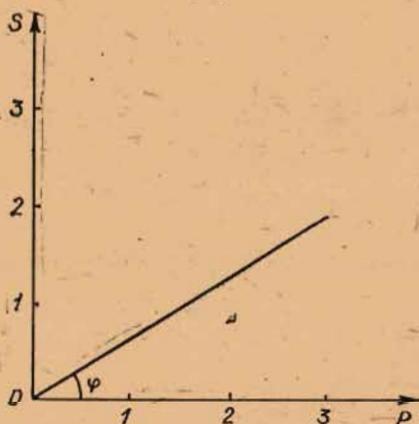
Грунтларнинг сиқйлишида ишқаланиш ва ишқаланиш кучи. Ишқаланиш кучи заррачалар орасидаги боғланиш кучи (C) ички ишқаланиш коэффиценти (f) ва ички ишқаланишнинг қаршилик бурчаги билан характерланади (60-расм).

Ишқаланиш кучини билиш учун Кулон қонунидан фойдаланамиз. Физикадан маълумки, бирор гексиклик устида ётган заррани куч билан суриш керак бўлса, суриш кучи T кучнинг қаршилигини енгиши керак, яъни $S > T$ бўлиши лозим.

Сурувчи кучнинг нормал кучга нисбати ишқаланиш коэффиценти ёки ички ишқаланиш коэффиценти деб аталади ва қуйидаги формула билан аниқланади:



59-расм. Ташқи кучнинг говаклилик коэффиценти ва боғлиқлигини кўрсатувчи график.

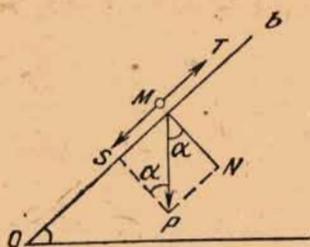


60-расм. График ёрдамида қум каби сочилувчан тоғ жинсларининг ички ишқаланиш бурчагини топиш усули. φ — тоғ жинсининг ички ишқаланиш бурчаги.

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

бунда f — ички ишқаланиш коэффиценти, S — сурувчи куч, $0,1$ МПа, P — оғирлик кучи, $0,1$ МПа. Ички ишқаланиш бурчаги эса ишқаланиш коэффиценти билан характерланади:

$$f = \frac{S}{P} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{\tau - C}{P}; \operatorname{tg} \varphi = \frac{\Delta \tau}{\Delta P}.$$



61-расм. Қияликда ётган қум заррасига таъсир этувчи кучлар системаси.

Бунда сурувчи куч $S = P \operatorname{tg} \varphi$ бўлади, бу тенглама Кулон қонунининг математик ифодаси бўлиб, бунда сурувчи S куч оғирлик P кучи ва нормал N кучга тўғри пропорционалдир. Қум учун сурувчи куч билан оғирлик кучи орқали тузилган графикдаги тўғри чизиқ, худди графикда (61-расм) кўрсатилганидек, координаталар бошидан ўтади. Агар лёсс ва лёссимон тоғ жинси ҳамда гилли қатламлар учун шундай график тузилса, сурувчи куч билан оралиқ кучнинг боғланишини кўрсатувчи тўғри чизиқ координаталар бошидан бошланмай, бир оз юқоридан бошланади — ординаталар ўқининг бир қисмини кесиб ўтади. Ана шу ординаталар ўқидаги кесмага тўғри келадиган куч грунтнинг зарралари орасидаги боғланиш кучи бўлади. Бу куч эса қовушоқлик кучи деб юритилади ва C билан белгиланади.

Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари учун Кулон тенгласи қуйидагича ёзилиши мумкин:

$$S = P \operatorname{tg} \varphi + C,$$

бунда C — қовушоқлик кучи, 0,1 МПа.

Топилган нуқталар координаталар боши билан туташтирилганда ҳосил бўладиган ψ_1, ψ_2, ψ_3 бурчаклар сурилиш қаршилиги бурчаклари деб юритилади ва $\frac{S}{P}$ нисбати билан характерланади: бу нисбат сурилиш қаршилиги коэффициентини деб аталади ва F билан ифодаланади:

$$F = \frac{S}{P} = \operatorname{tg} \varphi_p.$$

Қовушоқлик ва ички ишқаланишнинг қаршилиги бурчаги гилли грунтларнинг нам ҳолати ва говаклигига боғлиқдир. Ички ишқаланиш коэффициенти 0,1...0,2 бўлиши мумкин, ички ишқаланиш қаршилиги бурчаги 5...10° дан ортмайди, қалин пластик гиллар учун 0,4...0,5 ва 15...35° тўғри келади. Гилли тоғ жинсларининг қовушоқлик қиймати, кўпинча, 0,5 дан то 1,5 кгк/см² гача бўлади.

IX б.б. ИНЖЕНЕРЛИК-ГЕОЛОГИК ҚИДИРУВ ИШЛАРИНИНГ ВАЗИФАЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ

1-§. Инженерлик-геологик текшириш босқичлари

СССР ва чет мамлакатларнинг кўп йиллик тажрибалари шунини кўрсатдики, иншоотларни лойиҳалашни изчиллик билан олиб бориб, энг кам куч, маблағ ва камёб материаллар сарфланган оптимал ечимга келиш зарур экан.

Техник лойиҳа.

инженерлик-геологик ишларнинг шартли шариоитга эга бўлган участкани белгилаш ва ради. Техник лойиҳалаш I босқичида участкада масъулиятли бўлиб, бу ишлар натижасида инженерлик-геологик масалалар ҳал қилиниши лозим. Техник лойиҳалаш I босқич ишлари натижасида техник лойиҳа I босқичда топшириқ тайёрланади. I босқичда ўтказиладиган инженерлик-геологик ишларнинг мукамаллиги шундай бўлиши керакки, бундан кейинги иш босқичларида кўзда тутиладиган инженерлик-геологик процесслар ва ҳодисалар юз бермаслиги керак.

Тоғ жинсларининг мустаҳкамлик даражаси тахминан мўлжалланган иншоотни кўтара олиш ёки олмаслиги тўғрисида фикр юритиш учун етарли даражада аниқланиши шарт. Қурилиш участкаларида тарқалган ер ости сувларининг хусусиятлари, режими, уларнинг қурилишга таъсири аниқланади. I босқичда инженерлик-геологик процесслар ва ҳодисаларни қурилиш участкасининг геологик тузилиши, қурилишга мўлжалланган иншоот конструкциясига боғлаб, уларнинг таъсири нуқтан назардан чуқур ўрганилади. Саноат қурилиши учун олиб бориладиган инженерлик-геологик ишларнинг техник лойиҳалаш I босқичи II босқичда ўтказиладиган ишлар деталлигигача етказилиши мумкин.

Техник лойиҳалашнинг II босқичида ўтказиладиган инженерлик-геологик ишлар ўзидан олдинги I босқичда ўтказиладиган ишлар сингари олдиндан тузилган программа бўйича, танланган вариантда олиб борилади.

казиладиган инженер-
тав бир вақтда олиб борили-
ани олиб бориш мақсадида қовлан-
лар ва ариқлардан инженерлик-геологик
фойдаланиш кўзда тутилади.

қуриладиган иншоотларнинг ҳаммаси учун, темир
пушлар ва автомобил йўллари, турар жой ва саноат бинолари,
гидротехника иншоотлари, конлар, карьерлар ва бошқалар учун
инженерлик-геологик қидирув ишлари олиб борилади.

Инженерлик-геологик шароит жуда кўп ҳолларда қурилиш
майдонини танлашда, қурилиш иншоотларининг конструкцияси-
га катта таъсир кўрсатади. Умуман олганда инженерлик-геоло-
гик қидирув ишларига қўйиладиган вазифалар қуйидагилардан
ибрат:

1. Қурилаётган ва фойдаланилаётган иншоот қурилиш май-
донининг геологик ва гидрогеологик шароитини ўрганиш.

2. Районда тарқалган ва бўлиши мумкин бўлган инженерлик-
геологик процесслар, ҳодисаларни аниқлаш ва уларнинг қури-
лишга таъсирини баҳолаш.

3. Кейинчалик қурилиш таъсирида юз бериши мумкин бўл-
ган процесс ва ҳодисаларнинг олдинчи олиш имкониятларини
аниқлаш.

4. Қурилиш майдонида тарқалган тоғ жинсларининг физик-
механик хусусиятларини аниқлаш ва уларни яхшилаш.

Инженерлик-геологик ишлардан яхши натижа олиш учун қу-
йдагиларга риоя қилиш керак:

1. Утказилаётган инженерлик-геологик ишлар программасининг мўлжалланган қурилиш объекти ва конструкциясини ҳисобга олганлигига.

2. Утказилаётган ишлар программасининг инженерлик-геологик ишлар босқичига тўғри келишига.

3. Утказилаётган ишларнинг мақсадга мувофиқлигига.

Инженерлик-геологик ишлар натижасида қурилиш участкаларининг инженерлик-геологик шароити ўрганилади.

Инженер-геологик шароит деганда комплекс факторларнинг қурилишга таъсири тушунилади. Бу факторлар қуйидагилардан иборат.

1. Қурилиш участкасида тарқалган тоғ жинсларининг геологенетик типлари, уларнинг қалинлиги, нураш процессига учраганлиги даражаси, ёриқлар мавжудлиги, структураси ва текстураси.

2. Қурилиш участкасининг геоморфологик тузилиши.

3. Қурилиш участкасининг гидрогеологик шароити.

4. Қурилиш участкасида тарқалган тоғ жинсларининг физик ва физик-механик хоссалари.

5. Қурилиш участкасида ривожланган ва ҳосил бўлиши мумкин бўлган гидродинамик процесслар.

6. Қурилиш участкасининг сейсмик шароити.

Бу факторларни чуқур ўрганиш орқали қурилиш майдонининг инженерлик-геологик шароитини тўғри баҳолаш мумкин.

Инженерлик-геологик қидирув ишлари ҳар хил қурилишларни инженерлик-геологик нуқтаи назардан асослаш учун олиб борилади. Қурилиш участкаларида инженерлик-геологик қидирув ишларини олиб бориш учун даставвал лойиҳа тузиш лозим. Лойиҳа программасида инженерлик-геологик қидирув ишларида кўзда тутилган мақсад ҳамда вазифалар ва бу ишларнинг ҳажми кўрсатилади. Инженерлик-геологик қидирув ишларидан кўзда тутилган асосий мақсад геологик, геоморфологик (63-расм), гидрогеологик шароитларни, табиий геологик, инженерлик-геологик процессларни, тоғ жинсларининг хоссаларини ўрганишдан иборат.

Инженерлик-геологик қидирув ишлари ўз мақсадларига мувофиқ қуйидагиларни бажаради: лойиҳалаш пайтигача қурилиш даври ва бино ҳамда иншоотлардан фойдаланиш даври. Лойиҳалаш давригача инженерлик-геологик ишларнинг асосий ҳажми ўтказилади. Қурилишдан олдин участканинг геологик тузилишини ўрганиш, геологик процессларнинг иншоотларга таъсири, иншоотларнинг эса табиий шароитга таъсири аниқланади.

Грунтларнинг хоссаларини ўрганиб, уларнинг қурилиш хоссалари билинади ва яхшиланади, шу районда қурилиш материалларининг қайси турлари мавжудлиги аниқланади.

Инженерлик-геологик ҳулоса қурилишни асослашда асосий роль ўйнайди. Бунда пойдеворнинг жойланиш чуқурлиги аниқланади ва грунтнинг 1 см юзаси қанча юк қўтара олиши, иншоотларнинг мустаҳкамлиги, грунтнинг қанча миқдорда зичланиши мумкинлиги олдиндан айтилади ва ҳоказо.

Қурилиш даврида котлованлар қазилаётганда геологик қуза-тишлар олиб борилади ва олинган маълумотлар мавжуд геоло-гик материаллар билан солиштирилади. Бу материаллар лойи-ҳалаш даврида ўтказилган инженерлик-геологик текширишля-рида олинган бўлади. Агар солиштиришда қузатиш маълумот-лари ва мавжуд маълумотлар орасида фарқ бўлса, зарур ўзга-ришлар киритиш учун—қўшимча инженерлик-геологик ишлари белгиланади.

Бинолардан фойдаланиш вақтида ишларнинг мақсадга му-вофиқлиги биноларнинг мустаҳкамлиги олдиндан тахмин қи-лингиларни тасдиқлаши ёки тасдиқламаслигига боғлиқ. Шу-нингдек, қузатишларда грунтларнинг зичланиш характери ва миқдори, грунт суви режими ва дарё қирғоқларининг ювилиши, қоянинг турғунлиги аниқланади. Шу давр ишлари инженер-лик-геологик экспертизаси деб аталади. Бу текши-ришлардан кўзда тутилган мақсад бино ва иншоотлар дефор-мацияси (зичланиш, сиқилиш) сабабларини белгилашдан иборат.

Инженерлик-геологик қидирув ишлари ҳажми ҳар хил бўла-ди. Бу эса инженерлик-геологик ишларнинг қандай босқичда ўтказилаётганлигига (дастлабки ёки тўлиқ қидирув ишлари), районининг геологик нуқтаи назардан ўрганилганлигига (ўрга-нилган, кам ўрганилган, ўрганилмаган), геологик тузилишнинг мураккаблигига (мураккаб букилмалар, қағламларнинг гори-зонтал ётиши), грунтларнинг махсус хоссаларига (махсус иш-ларни талаб қилувчи ва тадаб қилинмайдиган грунтлар), иншо-отларнинг алоҳида конструктивлиги ва капиталлигига боғлиқ-дир. Инженерлик-геологик ва қидирув ишлари учта босқичга: 1) тайёргарлик, 2) дала ва 3) камерал босқичларга бўлинади. Тайёргарлик ишларига архив, фонд ва адабиёт материаллари-ни район миқёсида ўрганиш, дала ишларига тайёргарлик кўриш киради.

Лойиҳада кўзда тутилган участкада мўлжалланган ҳамма инженерлик-геологик ишлари дала даврида бажариладиган: 1) инженер-геологик съёмка; 2) қидирув ишлари ва геофизик текширишлар; 3) тажриба-тадқиқот ишлари; 4) ер ости сув-ларини ўрганиш; 5) районда ўтказилган қурилиш ишлари таж-рибасининг анализи.

Дала материалларини, лаборатория текширишлари натижа-ларини умумлаштириш камерал ишлар даври жараёнида ўтка-зилади ва инженерлик-геологик ҳисобот карталари, қирқимлар тузилади. Инженерлик-геологик съёмка бино ва иншоотнинг қу-рилишидан олдин жойнинг инженерлик-геологик шароитини тў-ла тасаввур қилишга имкон бериши лозим. Инженерлик-геоло-гик съёмкага шу жойнинг геологик картаси асос қилиб олина-ди. Инженерлик-геологик съёмканинг масштаби майдоннинг кат-та-кичиклигига, иншоотнинг конструкциясига ва жойларнинг инженерлик-геологик шароитига боғлиқ. Шу сабабли съёмка-нинг масштаби, асосан, уч хил бўлади: 1) майда масштабли съёмка (1:500 000—1:1 000 000); 2) ўрта масштабли съёмка

(1 : 200 000—1 : 50 000); 3) йирик масштабли съёмка (1 : 50 000—1 : 5000). Инженерлик-геологик съёмка ишларининг натижалари инженерлик-геологик карталарда ўз ифодасини топади. Инженерлик-геологик тадқиқотлар охирида инженерлик-геологик карталари тузилади. Қурилиш районларининг инженерлик-геологик шароити қўйидагиларга боғлиқ бўлади: геологик тузилиш, геоморфологик, гидрогеологик шароит ва физик-геологик процесслар, қурилиш материаллари, сейсмик шароит (Ўрта Осиёда). Буларнинг ҳаммаси картада ўз ифодасини топади. Инженерлик-геологик карталар қурилиш жойига қараб қўйидаги турларга бўлинади: 1) умумий масштабдаги (1 : 500 000 ва ундан майда) 2) обзорий масштабдаги (1 : 50 000—200 000); 3) схематик масштабдаги (1 : 10 000—1 : 25 000); 4) мукамал масштабдаги (1 : 2000—1 : 5000) инженерлик-геологик карталар. Бу масштабдаги инженерлик-геологик карталардан лойиҳалаш ишларида ҳар хил мақсадларда фойдаланилади.

2- §. Инженерлик-геологик қидирув ишлари турлари

Инженерлик-геологик қидирув ишлари комплексига: 1) инженер-геологик съёмка, 2) ковлаш ишлари, 3) бурғ қудуқлари ковлаш, 4) лаборатория ишлари, 5) тажриба ишлари, 6) доимий ишлар, 7) камерал ишлар кирди.

Бу ишларни бажаришда аэро ва геофизик усуллардан кенг фойдаланилади.

Инженерлик-геологик съёмка

Районнинг геологик тузилишини, гидрогеологик шароитини, геоморфологиясини, геологик процессларни ва тоғ жинсларининг физик-механик хоссаларини қурилиш нуқтан назардан чуқур ўрганиб, картага тушириш ишлари инженерлик-геологик съёмка ишларининг асосини ташкил қилади. Табiiй геологик шароитнинг ҳамма компонентлари инженерлик аспектида, яъни қурилиш нуқтан назаридан баҳоланади.

Инженерлик-геологик съёмка масштаби мукамаллиги билан ажралиб туради ва 1 : 500 000 дан то 1 : 5000 гача масштабда ўзгаради. Инженерлик-геологик съёмка ишлари тайёр геологик карта асосида бажарилади, агар карта бўлмаса, съёмка билан бир вақтда районнинг геологик тузилиши ҳам ўрганилади.

Съёмканинг асосий усули маршрутлар бўйлаб ўрганилаётган жойни ҳар хил нуқтан назардан кузатишдан иборат.

Геоморфологик кузатиш район рельефининг характерини, унинг ёшини, келиб чиқишини, рельеф билан ер ости сувларининг, тектоник ва геологик процессларнинг ўзаро боғлиқлигини аниқлашга имкон беради. Геологик кузатиш эса тоғ жинсларининг ётиш шароитини, қалинлигини, ёшини ва ҳосил бўлиш шароитини, нураш даражасини ва бошқаларни аниқлашга имкон

беради. Бунинг учун жарликлар, дарё воҳалари ён бағирларида ер юзасига чиқиб (очиқ) қолган тоғ жинси қатламларини чуқур (пастдан юқорига қараб), ўрганилади. Бунда ажратилган ҳар бир қатлам тоғ жинсининг номи, ранги, таркиби, қалинлиги ва ётиш шароити ёзиб борилади. Лаборатория шароитида ўргатиш учун тоғ жинсидан намуналар олинади ва ўрганилган жой картага туширилади, характерлилари эса фото суратга туширилади.

Агар тоғ жинсларининг очиқ участкалари ер юзасида кам тарқалган бўлса, районнинг геологик тузилиши бурғ қудуқлари, шурфлар ва геофизика усуллари ёрдамида ўрганилади.

Инженерлик-геологик съёмкада гидрогеологик шароит, яъни тоғ жинсларининг сувга бойлиги, ер ости сувларининг ётиш чуқурлиги ва режими, химиявий таркиби, геологик процессларнинг инженерлик иншоотларига зарарли таъсири чуқур ўрганилади. Тоғ жинсининг физик-механик хоссалари дала шароитида ва махсус лаборатория шароитларида ўрганилади.

Съёмка даврида табиий қурилиш материалларининг конлари қидирилади.

Съёмка ишларини тезлаштириш мақсадида аэрофото усуллари кенг фойдаланилади.

Съёмка ишларининг яна бир вазифаси мукамал инженерлик-геологик ишлар учун участка танлашдир.

Ўтказилган ишлар натижаси асосида қурилиш районининг инженерлик-геологик картаси тузилади ва бу карта асосида территория инженерлик-геологик нуқтан назардан районлаштирилади ва қурилиш учун энг қулай бўлган участкалар ажратилади (62-расм, В. И. Афанъевники).

Инженерлик-геологик картаси энг муҳим инженерлик-геологик факторлар ҳақидаги маълумот бўлиб, хусусан картадан, шартли белгилардан инженерлик-геологик қирқимлар ва тушунтириш хатидан иборат.

Инженерлик-геологик картада тоғ жинсларининг литологик таркиби, уларнинг хусусиятлари, тарқалиши, ётиш шароити, ёши, ҳосил бўлиши, ер ости сувлари, табиий геологик ва инженерлик-геологик процесслар ҳақида маълумот берилади.

Инженерлик-геологик карта тузиш учун ёрдамчи карталар, топографик, геологик, гидрогеологик, геоморфологик карталар ва қурилиш материаллари карталаридан фойдаланилади.

Инженерлик-геологик карталар қуйидаги уч турга бўлинади: 1) Инженерлик-геологик шароит картаси; 2) инженерлик-геологик районлаштириш картаси; 3) махсус инженерлик-геологик карта.

Инженерлик-геологик шароитни кўрсатувчи карта қурилиш ишлари мўлжалланган участкаларнинг табиий шароитини баҳолаш учун керакли бўлган ҳамма маълумотларни ўз ичига олади.

Инженерлик-геологик районлаштириш карталари эса ўрганилаётган территорияни инженерлик-геологик шароитларнинг умумийлиги бўйича регион, область, район ва бошқаларга бўлиш демакдир.

механик хоссаларни сури
парчаланишга қаршилиги каби хоссалари у

3-§. Инженерлик-геологик қидирув ишларида қўлланиладиган геофизик текшириш усуллари

Геофизик текшириш усуллари ёрдамчи усуллар бўлиб, геологик қидирув ишлари билан бирга олиб борилади ва кўп ҳолларда шурф қазиш, пармалаш ишлари ҳажмини қисқартиради.

Бу усуллар ёрдамида тоғ жинсининг физик-механик хоссаларини, химиявий таркибини, ер ости сувларининг тарқалиш шароити ва йўналишини, физик-геологик ва инженерлик-геологик процессларни ва бошқаларни ўрганиш мумкин.

Инженерлик-геологик ишларида, асосан, геофизик текшириш усуллари электрометриядан ва сейсмометриядан кенг фойдаланилади.

Сейсмометрия усули сунъий ҳосил қилинган ва табиий йўл билан ҳосил бўлган тўлқинларнинг тоғ жинсларидан ўтиш тезлигига асосланган.

Кейинги пайтда бир каналли микросейсмик ускуналардан фойдаланилиб, тоғ жинси қатламларининг қалинлиги, дарёнинг эски ўзанлари туби, грунт сувларининг ётиш чуқурлиги аниқланмоқда.

Мураккаб геологик тузилишга эга бўлган шароитда сейсмометрия усуллари яхши натижа бермайди.

Электроразрядка усуллари тоғ жинси массивларида ҳосил бўлган табиий ва сунъий электрик майдонни ўрганишга асосланган.

Ҳар бир тоғ жинси ўзига хос солиштирма қаршиликка эга бўлади, бу эса тоғ жинслари қирқимини ўрганишда асосий параметр бўлиб хизмат қилади.

Инженерлик-геологик ишларда электрометрия текшириш усуллари: вертикал электр зондлаш (ВЭЗ), электрик-профилли (ЭП), табиий полимерланиш (ЕП) усуллари кенг фойдаланилмоқда.

Бу усуллар асосида ер ости сувларининг ётиш чуқурлигини, сурилмаларнинг сурилиш текислигини, ҳар хил литологик таркибга эга бўлган қатлам чегараларини аниқлаш мумкин.

Геофизик ишларнинг кўпчилиги ВЭЗ, ВП, ЭП ва бошқалар геодезик ишлар натижасида олдиндан тайёрланган турларда ёки йўналишларда олиб борилади.

Геофизик ишлар натижалари шу районда қазилган шурф ёки бурғ қудуқ билан таққослаб кўрилиб, улар берган маълумотнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қилинади. Бу эса инженерлик-геологик ишларни арзонлаштиради ва катта иқтисод қилишга имкон беради.

... ш чизмаси (икки босқичли лойиҳалаш).
Техник-иш лойиҳаси (бир босқичли лойиҳалаш).

1969 йилгача саноат қурилиши ишлари учун олиб бориладиган инженерлик-геологик ишлари (СН 225-62 га мувофиқ) топшириқ, техник лойиҳа ва иш чизмалари босқичларида олиб борилар эди. Ҳозир 2 босқичда ўтказилмоқда.

Техник лойиҳа босқичида инженерлик-геологик шароитни характерлаш, қурилишга мўлжалланган иншоот контурларида бурғ қудуқлар қовлаш, қурилиш участкаларида тажриба ва стационар ишлар олиб бориш кўзда тутилади.

Ҳозирги пайтда қуриладиган иншоот контурларида олиб борилган ишлар иш чизмаси босқичида кенгайтирилар ва бу орқали керакли аниқликда инженерлик-геологик ҳулоса олиш мумкин эди, лекин бу ишларни ўтказиш жуда кўп вақт ва маблағ талаб қилади. Қурилишга мўлжалланган иншоот контури маълум бўлмаган ҳолда инженерлик-геологик текшириш ишлари, қурилиш учун мўлжалланган участкаларнинг инженерлик-геологик шароити ва уларни юзага келтирувчи қонуниятлар очиб берилади.

Участкаларда тарқалган тоғ жинсларининг таркиби, физик ва механик хоссалари, уларнинг ўзгариш қонуниятлари бурғ қудуқлар ва шурфлардан олинган намуналарни ўрганиш йўли билан очиб берилади. Қурилиш участкаларида олиб бориладиган ишларнинг ҳажми геологик шароитга боғлиқ бўлади.

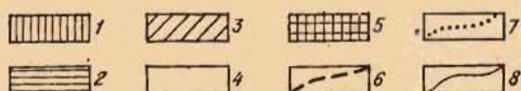
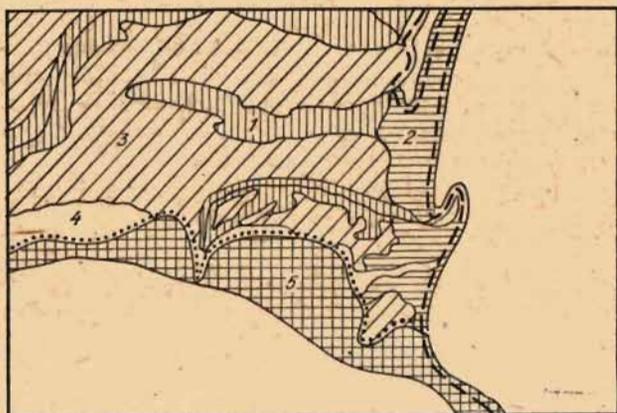
Қурилиш участкалари геологик тузилишининг қанчалик мураккаблигига қараб 3 гурппага бўлинади: ҳар бир гурппа учун қовланадиган бурғ қудуқлар ва улар орасидаги масофа қуйидагича қабул қилинади (11-жадвал).

Шурф — тўртбурчаклик шаклида қазиладиган қудуқ бўлиб, унда монолит (тоғ жинслари табиий тузилишининг бузилмаган ўлчамлари $20 \times 20 \times 20$ см) ва намуналар (табиий структура-си бузилган) шурф деворларидан олинади.

Бурғ қудуқлар ва шурфларнинг чуқурлиги ҳар хил шароитга боғлиқ бўлиб, мўлжалланган пойдевор энида 1,2... 2 марта чуқур ёки 6... 8 м бўлиши керак. Агар 10—15 м чуқурликда қоя, мустаҳкам тоғ жинслари ётган бўлса, у ҳолда бурғ қудуқлар ва шурфлар шу тоғ жинсларига та етказилэди. Агар умум-

11-жадвал

Тартиб номери	Геологик шароитнинг мураккаблик даражаси	Қидирув бурғ қудуқлари ва шурфлари орасидаги мумкин бўлган максимал масофа
1	Мураккаб	25 м ва ундан кам
2	Мураккаблиги ўртача	50 м
3	Оддий	100 м



62-расм. Инженерлик-геологик районлаштириш картаси:

1 — 8 — инженерлик-геологик регион картаси, район, райончалар чегараси.

Махсус инженерлик-геологик карталар конкрет қурилиш турига мослаб тузилади. Бу карта қурилиш территориясининг инженерлик-геологик шароитини баҳолаш ва уларнинг ўзгаришини прогноз қилиш учун зарурдир.

Инженерлик-геологик карталарнинг масштаби, уларнинг қандай масалаларни ҳал қилишга қаратилганлигига ва мукамаллик даражасига боғлиқ бўлиб қуйидагича бўлади:

1) умумий схематик карталар, масштаби 1 : 500 000 ва ундан кичикроқ бўлиб, инженерлик-геологик шароитларнинг умумий юзага келиш қонуниятларини катта майдонларда ўрганиш учун тузилади;

2) ўрта масштабли карта (масштаби 1 : 20 000—1 : 50 000) лойиҳалаш ишларининг бошланғич босқичларини асослаш учун хизмат қилади;

3) йирик масштабли мукамал карталар (масштаби 1 : 25 000 ва ундан йирикроқ) техник лойиҳалаш босқичида айрим иншоотлар ёки уларнинг узеллари қурилишини ва иш чизмаларини лойиҳалаш учун тузилади.

Инженерлик-геологик қирқимлар инженерлик-геологик карталарни тўлғаувчи асосий манба ҳисобланади.

Улар чуқурлик бўйича қурилиш майдонларининг инженерлик-геологик шароитини аниқлаш учун карта асосида ёки бурғ қудуқлари ёрдамида тузилади. Геологик қирқимлардан фарқли ўлароқ, уларда тоғ жинсларининг таркиби, ётиш шароити, ёши, хусусияти ва инженерлик-геологик процессларининг тараққиёт интенсивлигини кўрсатади.

Қидирув ишлари

Ариқ (траншея) — чуқурлиги 1 м га яқин, ён ёқлари вертикал бўлган турли узунликдаги ковлара бўлиб, ундан тоғ жинслари юқори қатламларини ўрганишда фойдаланилади.

Шурф — инженерлик-геологик ишларда энг кўп қўлланиладиган ковлара ҳисобланиб, кўндаланг кесими юзи тўғри тўртбурчак шаклида бўлади (1,5 × 1,5 м, 1,5 × 2 м) (63-расм). Чуқурлиги 3—5, баъзи ҳолларда 30 метргача бориши мумкин. Шурфларда ернинг юқори қатламлари тузилиши ўрганилади, ундан текшириш учун тоғ жинси намуналари ва моноклитлар олинади. Шурфлар қўлда ёки КШК-30 агрегати ёрдамида ковланади.

Шахта — вертикал шурфлар кўринишида бўлиб, кўндаланг кесими ва чуқурлиги билан улардан фарқ қилади. Шахталар катта чуқурликдаги тоғ жинсларининг ётиши ва инженерлик-геологик хусусиятларини ўрганиш учун ковланади.

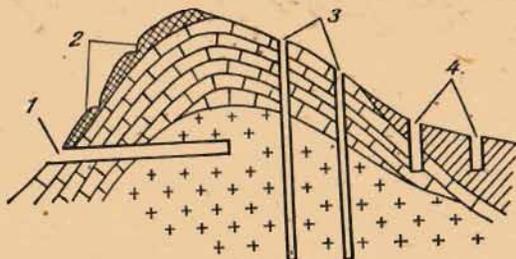
Штольня — горизонтал типдаги ковлара бўлиб, бир томони юзаси жуда кичик кияликка эга бўлиши мумкин (суб оқиб чиқиб кетиши). Бу ковлалар тоғ жинсларининг тузилишини ўрганишда (асосан ГЭС қурилишда) қўлланилади. Ўз-ўзидан кўриниб турибдики, бу ковлалаш ишларини ўтказиш анча мушкул ва кўп маблағ талаб қилади, лекин уларнинг яхши тарафи ҳам бор: тоғ жинсларининг табиатда ётиш шароитини кўз билан кўриш мумкин.

Ҳозирги пайтда бу ковлаларнинг ўрнига нисбатан арзон тушадиган бурғ қудуқлардан фойдаланилмоқда.

Бурғ қудуқ — тоғ жинси литологик таркибига, инженерлик-геологик ишлар мақсадига ва чуқурлигига қараб бир неча хил усулда қазилади.

Инженерлик-геологик қидирув ишларида асосан қуйидаги агрегатлардан фойдаланилади: УКС-22 М, УРБ-3 АМ, УГБ-2-50А, УКС-30, УРБ-2А, УГБ-50М.

Бурғ қудуқлар ва ковлалардан гажриба ишлари ўтказиш учун ҳам фойдаланилади.



63-расм. Инженерлик-геологик ва гидрогеологик қидирув ишларида ковланадиган иш-шотлар:

1 — штольня; 2 — расческа; 3 — бурғ қудуқлари;
4 — шурфлар.

Лаборатория ва тажриба ишлари

Лаборатория ва тажриба ишлари инженерлик-геологик ишларининг асосий қисмини ташкил этади.

Дала шароитида тоғ жинсларидан олинган намуна ва моноклитларда грунтларнинг физик хоссалари аниқланади.

геологик маълумотларда қурилиш участкасида тарқалган тоғ жинсларининг мустаҳкамлиги паст деб танилса, у ҳолда бурғ қудуқлар ва шурфларнинг чуқурлиги 15—20 м гача етказилиши мумкин.

Қурилиш участкасидаги тоғ жинсларининг сиқилувчи қатлами қалинлиги аниқ бўлмаган, лекин пойдевор тури ва 1 м узунлигига

тушадиган оғирлиги маълум бўлса, бурғ қудуқ ва шурфларнинг чуқурлиги 12-жадвалдан олинади. Бурғ қудуқларнинг ўртача чуқурлигини Америка олими Д. Сауерса 100 га яқин районларни анализ қилиб, уларнинг чуқурлиги иншоотнинг энига ва қаватлар сонига боғлиқ деб топди ва қуйидаги 13-жадвални тузди.

Иншоотнинг кенглиги	Қаватлар сонига қараб бурғ қудуқлар чуқурлиги, м				
	1	2	4	8	12
30	3,3	6	9,9	15,9	24
60	3,6	6,6	12,3	20,4	32,4
120	3,6	6,9	13,5	24,3	40,8

Мустаҳкамлиги юқори бўлиши лозим иншоот ва биноларнинг асосини ўрганишда иш чизмаси лойиҳасига қўшимча ишлар киритилиши мумкин, бу ишлар пойдеворни қанча чуқурга жойлаштириш лозимлиги, унинг ўлчамларига оид бўлиб, ўтказилган ишларнинг натижасига катта таъсир этмайди.

Қурилиш котлованлари, қазишда ҳар қандай қонуниятга бўйсунмайдиган, физик-механикавий хоссалари ўзгарувчан тоғ жинсларига катта эътибор бериши шарт.

Иш лойиҳасида ўтказилган инженерлик-геологик текшириш ишлари тамомила тўла, иншоотнинг конструктив томонларини ҳисобга олган ҳолда инженерлик-геологик шароитни баҳолаш билан бирга, қурилиш олиб бориш методларини, пойдевор турлари ва уларнинг тежамлилиқ томонлари асослаб берилиши керак.

5-§. Водопровод ва канализация қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари

Ер ости махсус иншоотларига қуйидагилар: ер ости резервуарлари, ҳар хил канализацион иншоотлар, сув чиқарувчи станциялар, водопровод трубалари киради. Юқорида қайд қилиб

Ўтилган иншоотларнинг баъзиларининггина пойдевори асосига катта куч билан таъсир қилади. Кўпинча, иншоот ўтказиладиган ердан олиб чиқилган тоғ жинсларининг оғирлиги, иншоотнинг ўзидан тушадиган оғирликдан катта бўлади. Шунинг учун тоғ жинсларининг сиқилишини ва чидамлилигини ўрганиш иккинчи даражали ишдир. Бу жиҳатдан эса иншоотнинг асосидан юқорисида ётган жинслар; тоғ жинсларни трасса бўйлаб қазилганда уларнинг қияликдаги турғунлиги, ер ости сувлари сатҳининг иншоотга таъсир қилиши мумкинлиги ва бошқалар қизиқтиради.

Шунинг учун ер ости сувларининг режими, миқдори ва таркибини ўрганишга тўғри келади. Бу ҳолда қазилмаларни иншоотларнинг пойдеворидан 3—5 м чуқур қилиш керак. Баъзи ҳолларда эса иншоотлар пойдевори асосидаги тоғ жинсларининг сиқилиш хусусиятини аниқлаш зарур.

6-§. Трубопроводлар йўлида ўтказиладиган текширишлар

Ҳар хил трубопроводлар (водопровод, нефть ва газопроводлар) ўтказиш учун траншея қазиб зарур. Трубалар ўтказиш учун бир хил тоғ жинслари бўлиши, шунинг билан бирга траншея асосидаги жинсларнинг таркиби ва хоссалари тўғрисида маълумот олишимиз керак.

Инженерлик-геологик қидирув ишларида трубопровод йўлидаги тоғ жинсларининг қайси чуқурликкача музлаши ва грунт сувларининг чуқурлиги аниқланиши шарт. Ер ости сувлари яқин жойлашган бўлса, уларнинг режими ва агрессивлик даражасини характерловчи маълумот олиниши зарур.

Қидирув ишлари давомида лёсс тоғ жинслари учратилса, уларнинг чуқувчанлигини ўрганиш алоҳида аҳамиятга эга, аммо қияликдан ўтказиладиган йўлларда гилли тоғ жинслари учратилса, унда сурилиш бўлиш-бўлмаслиги аниқланиши лозим. Бундай тоғ жинсларининг сурилиш орқасида эса водопроводлар бузилиши, тоғ жинсларининг деформацияси активлашганда, иншоотлар водопровод йўлидан узоқда бўлишига қарамай, иншоотларнинг бузилишига олиб келиши мумкин. Лёсс тоғ жинсларига водопровод трубалари ётқизишда, оқиб тушадиган сувни тўхтатиш, водопровод трубаларининг уланган жойидан сизиб ўтувчи сувларни беркитишга алоҳида аҳамият бериш лозим.

Санوات корхоналари майдонларида босим водопроводлар лёсс тоғ жинслари тарқалган жойда махсус лотокларга ётқизилади. Трубопроводлар ётқизилган траншеяларни тўлдиришда чуқувчи лёсс тоғ жинсларининг зичланганлигига алоҳида эътибор бериш зарур.

Чет эл практикасида маълумки, газопроводларнинг бузилиш сабаби шундаки, траншея тўлдирилганда тўлдирувчи тоғ жинсларининг зичлантмаслиги орқасида ёғин сувлари шимилади. Агар ер устига ер ости агрессив сувлари яқин бўлса, у ҳолда

уларнинг сатҳини пасайтириш зарур. Шунга кўра тоғ жинсларининг сув ўтказиш ва сув бериш даражаси ўрганилади. Доимий музлик зоналарида эса музлаган тоғ жинсларининг қалинлиги, тарқалиши, уларнинг таркиби ва температураси ўрганилади.

Трубопроводлар йўли бўйлаб бурғ қудуқлар ва шурфларни жойлаштириш, уларнинг чуқурлиги, сонини аниқлаш лозим. Бурғ қудуқ ва шурфлар сони эса жойнинг геологик тузилишига, гидрогеологик шароитига ва шу жойнинг ўрганилганлик даражасига боғлиқ.

Смета тузилаётганда водоканал лойиҳа тавсиясига кўра, тахминан 1 км водопровод йўлига 3—5 бурғ қудуқлар берилди. Қисқа йўл учун қирқим тузишга 2—3 бурғ қудуқ берилди. Водийларни, қияликларни ва бошқа тоғ олди участкаларни ўрганишда қўшимча бурғ қудуқлар берилди. Бурғ қудуқларнинг чуқурлиги трубопровод ўтказиладиган ва музлайдиган чуқурликка боғлиқ. Бурғ қудуқлар чуқурлиги қум, қумлоқ, қумоқ ерлар ва гилларда музлаш чуқурлигидан 3—4 м чуқурроқ ўтилади. Грунт сувлари чуқур (5—6 м дан ортиқ) бўлган тақдирда бурғ қудуқлар чуқурлиги 1—2 м кам бўлади. Ўта қаттиқ тоғ жинслари чуқур жойлашмаганда бурғ қудуқ музлаш чуқурлигидан 1 м чуқурроқ чуқурланади. Тоғ жинслари музламайдиган районларда бурғ қудуқлар труба ўтказиладиган чуқурликдан 3—4 м паст бўлади.

Канализацион коллекторлар учун бурғ қудуқлар чуқурлиги коллекторлар чуқурлигидан 3—4 м паст бўлади. Трубопровод йўлида олиб бориладиган вертикал электрик зондлаш коррозия хавфи бўлган участкаларда олиб борилди. Техникавий лойиҳада трубопровод ва коллекторлар учун олинган инженерлик геологик шароит ҳақидаги маълумотлар иш чизмалари тузилаётганда умумлаштирилади ва ойдинлаштирилади.

Трубопроводлар ўтказиш ва коллекторлар қуришда инженерлик-геологик шароитни баҳолашда, кўпинча, намуналар олишга зарурат қолмайди. Шунинг учун, асосан, қидирув ишларида бурғ қудуқлар берилди. Лабораториявий текширишлар кам ўтказилиб, бунда асосан грунтларнинг классификацияси аниқланади.

7-§. Гидротехник иншоотлари қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари

Гидротехника иншоотлари қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари қуйидаги икки босқичда олиб борилди: техник-иктисодий асослаш (ТИА); 1) техник лойиҳа; 2) иш лойиҳаси. Техник-иктисодий доклад (ТИД) программа ишларини тузиш, районнинг геологик тузилиши ҳақидаги адабиётни ва архив материалларини мукаммал ўрганиш ҳамда техник топшириқни ўрганишдан иборат. Буни асослаш учун инженерлик-геологик съёмка материаллардан фойдаланилади. Съёмка масштаби текис дарё водийларида

Қуриладиган иншоот, районнинг инженерлик-геологик шароити, мураккаблиги, инженерлик-геологик ишларни ўтказиш босқичига қараб, инженерлик-геологик съёмка масштабини танлашда қуйидаги жадвал тавсия этилади (14-жадвал).

Инженерлик-геологик шароитнинг мураккаблик катгориyesi	Дарё суви ресурсларидан комплекс фойдаланиш				
	сув омбори ва деривацион каналлар	гидротехник иншоот қурилишида		сув омбори	
		II галда қуриладиган иншоотлар	I галда қуриладиган иншоотлар	сув омбори	химия талаб қилувчи участкаларда
Инженер-геологик масштаби					
I	1:200000	1:50000	1:25000	1:100000	1:25000
II	1:100000	1:25000	1:10000	1:10000	1:50000
III	1:50000	1:10000	1:5000	1:50000	1:5000

1:200 000 ... 1:500 000, тоғли районларда ёки мураккаб геологик районларда эса 1:100 000 — 1:200 000 қилиб олинади.

Қидирув ишлари натижасида қуйидагилар маълум бўлиши шарт: 1) қияликлардаги, дарё ўзанидаги ва ер устидаги қатлам қалинлиги; 2) ўта қаттиқ тоғ жинсларининг тузилиши; 3) ўта қаттиқ тоғ жинслари нураш зонасининг қалинлиги; 4) ўта қаттиқ тоғ жинсларидаги дарзликлар; 5) грунт ва босимли ер ости сувларининг чуқурликда жойлашганлиги тўғрисида маълумотлар ва уларнинг химиявий характеристикаси; 6) тоғ жинсларининг шимилиш хусусиятлари. Юқоридаги маълумотлар асосида ТИА, кейин техник лойиҳа тузилади. Тўғонлар қурилишида бажариладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари: 1) инженерлик-геологик съёмка масштаби 1:10 000 ёки 1:5000, съёмка ҳамма тўғонга тегишли майдонни, шу жумладан гидроузел жойлашадиган территорияни ўз ичига олиши керак; 2) тўғон ўтказиш учун мўлжалланган ҳамма ерда бурғ қудуқ, шурф расчискалар ёрдамида қидирув ишлари олиб борилади; 3) тажриба ишларида тўғонга асос бўладиган тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлик хусусиятлари, деформация модули (сиқилиши) аниқланади; 4) лаборатория текшириш ишларида жинсларнинг характеристикалари ўрганилади ва бундан ташқари улар петрографик типларга, инженерлик-геологик турларга ажратилади ҳамда актив зонадаги тоғ жинслари ва уларнинг механик ҳамда фильтрацион хоссалари ҳисобга олиб борилади. Бу техник лойиҳалаш босқичида баъзи масалаларни ҳал қилиш учун инженерлик-геологик съёмка 1:2000 ёки 1:1000 масштабда муҳим иншоотларда ўтказилади. Қидирув ишларининг бу босқичи жуда катта аҳамиятга эга.

Бурғ қудуқ ёки шурф ёрдамида тоғ жинсларининг фильтрацион хоссаси аниқланади. Техник лойиҳалаш қидирув ишлари-

	1:25000	1:25000	1:10000
1:5000	1:10000	1:10000	1:5000
1:2000	1:5000	1:10000	1:2000

нинг порталлар участкасининг инженерлик-гео-
аниқланади. Табiiй қурилиш материалларни
да уларнинг запаслари А₁ категория бўйича аниқла-

Инженерлик-геологик съёмка

Инженерлик-геологик съёмка гидротехника иншоотларини лойиҳалашда ва уларнинг қурилишини инженерлик-геологик нуқтаи назаридан асослашда муҳим ўрин эгаллайди.

Инженерлик-геологик съёмка ишларини бажариш натижасида қурилиш участкasi бўйича гидрогеологик, геоморфологик ва инженерлик-геологик процесс ва ҳодисаларнинг ривожланиши тўғрисида кенг маълумот олинади. Бу маълумотлар тўла ўрганилгандан сўнг, гидротехника иншооти қурилиши учун муҳим бўлган гидрогеологик, инженерлик-геологик қидирув ишлари белгиланади.

Қидирув ва тажриба ишлари ўтказиш натижасида олинган маълумотлар асосида инженерлик-геологик съёмка маълумотлари тўлдирилади.

Инженерлик-геологик съёмка ишларининг масштаби ўрганилаётган қурилиш майдони геологик тузилишининг, инженерлик-геологик шароитининг мураккаблиги ва инженерлик-геологик қидирув ишларининг босқичига боғлиқ бўлади.

Инженерлик-геологик съёмка масштабига қараб уч категорияга бўлинади (14-жадвал), яъни: а) кичик масштабли инженерлик-геологик съёмка, масштаби 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000; б) ўрта масштабли инженерлик геологик съёмка масштаби 1:25 000, 1:10 000; в) катта масштабли инженерлик-геологик съёмка, масштаби 1:5000, 1:2000, 1:1000. Ҳар бир категорияга мансуб инженерлик-геологик съёмка ўзига хос хусусиятларга эга бўлиб, съёмка масштаби йириклашган сари қидирув ишларига кенг ўрин берилади.

Кичик масштабли инженерлик-геологик съёмка катта дарё сувларидан регионал ва комплекс фойдаланиш масаласини ҳал қилишда ҳам қўл келади. Бунда дарё водийсида гидротехника иншоотлари, сув омборлари қурилиши мумкинлигини назарда тутган ҳолда, дарё водийсини инженерлик-геологик шароитига қараб районлаштириш олиб борилади.

маган тўғон каби иншоотлар
логик нуқтаи назардан асос...

Катта масштабли инженерлик-геолог
иншоотлари қуриладиган участкада ўтказил

Бу съёмкада қидирув ишлари кенг қўламд.

Техник-иқтисодий асослаш ва техник лойиҳалар мақсадида ўтказиладиган инженерлик- геологик ишлар

Гидротехника иншоотининг техник лойиҳаси дарё сувидан комплекс ва рационал фойдаланиш схемаси техник-иқтисодий томондан асослангандан сўнг тузилади. Бунинг учун гидротехника иншооти қуриладиган майдон, иншоот конструкциясининг ўлчамлари ва қурилиш ишларини олиб бориш шароитлари тўғрисида бир фикрга келинган бўлиши шарт.

Демак, техник лойиҳалаш учун ўтказиладиган инженерлик-геологик ишлар икки босқичда олиб борилади.

Биринчи босқичда гидротехника иншооти қурилиши мумкин бўлган бир неча дарё водийси кесимларида инженерлик-геологик ишлар ўтказилиб, бу асосда инженерлик-геологик шароити жиҳатидан энг яхши варианты танлаб олинади.

Иккинчи босқичда эса инженерлик-геологик ишлар қурилиш учун танланган майдонда олиб борилади.

Агар қурилиш объекти учун техник иқтисодий асослаш ишлари ўтказилган бўлса, биринчи босқичда ўтказилиши керак бўлган инженерлик-геологик ишларнинг бир қисми техник-иқтисодий асослаш босқичида ўтказилади. Бундай ҳолда техник лойиҳалаш учун ўтказиладиган инженерлик геологик ишларни тўлғазиб, иншоот қурилиши керак бўлган участка ва шу участка марказий ўқларини аниқлаш масалаларини ҳал қилади.

Гидротехника иншооти қурилиши мумкин бўлган участкалар танлашни лойиҳа бош инженери геология мутахассислари билан биргаликда районнинг рельефини, геологик тузилишини, қурилиш ишларини олиб бориш шароитини ва бошқа техник-иқтисодий кўрсаткичларини ўрганиб ҳал қилади.

Инженерлик-геологик ишларни бажариш учун техник топшириқ тайёрлашда шу районларда олдин ўтказилган барча геологик ишларнинг ҳулосаларини чуқур таҳлил қилинади, натижада техник лойиҳалаш босқичида олиб бориладиган ишларни конкретлаштиришда, ортиқча маблағ сарфланишининг олдини олишда катта аҳамият касб этади. Бу ҳол инженерлик-геологик

Мураккаб инженерлик-геологик шароитга эга бўлган участкаларда танланган трасса бўйлаб иншоотни жойлаштириш масаласини ҳал қилишнинг иложи бўлмай қолиши мумкин, бундай ҳолларда бу масала иккинчи босқич бошида ўтказиладиган қидирув ишлари асосида ҳал қилинади.

Бунинг учун танланган трассанинг маълум участкаларида кенг кўламли инженерлик-геологик тадқиқот ишлари олиб борилиши лозим.

Ер ости иншоотлари қурилиши шароитини белгиловчи инженерлик-геологик факторлар

Гидротехника иншоотлари қурилишида ер ости иншоотларидан кенг фойдаланилади. Бу иншоотларга босимли ва босимсиз тунеллар, гидроэлектростанция машина заллари, турбина шахталари ва бошқалар киради.

Бу иншоотлар учун қурилиш участкаси шу районда тарқалган тоғ жинсларнинг мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, ер ости иншоотларида кузатиладиган тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлик хусусиятини, ер ости сувларининг миқдори, чуқурликларидаги ҳаракат режими, геотермик шароитни ўрганиш асосида танланади.

Ер ости иншоотлари қурилишини инженерлик-геологик нуқтан назардан асослаш учун олиб бориладиган ишлар икки босқичда олиб борилади.

Биринчи босқичда ер ости иншооги қурилиши учун қурилиш участкалари танланади, иккинчи босқичда эса танланган вариантлар бўйича иш олиб борилади.

8-§. Гидротехника иншоотлари заминидаги грунт сувларининг ҳаракати ва сув омборларида содир бўладиган фильтрация

Гидротехника иншоотлари, чунончи, гидротехника тўғонларида бажариладиган гидрогеологик ишлардан кўзланган асосий мақсадлардан бири тўғон остида ва ағрофида содир бўладиган сув фильтрациясини ҳисоблаб чиқишдан иборат.

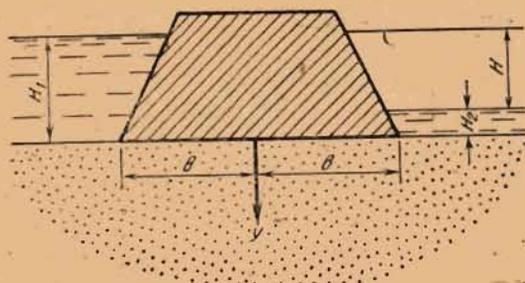
Фильтрацияланадиган сувнинг сарфини ҳисоблаганда тўғон заминини сув омбори қирғоқларини ҳосил қилувчи тоғ жинсларини сувга тўйинтириш учун кетган сув сарфи ва тўйиниш даврини ҳисобга олиш лозим.

Тўғон ҳар хил литологик тузилишга эга бўлган ҳоллар учун унда содир бўладиган сув фильтрацияси сарфини кўриб чиқамиз:

1. Тўғон флюбети текис бўлган ҳолларда сув фильтрацияси сарфи Н. Н. Павловский формуласи ёрдамида ҳисобланади:

$$Q = B \cdot K \cdot Hq, \text{ куб. м/сут.}$$

бу ерда Q — тўғон остида содир бўладиган сув сарфи, куб. м/сут; B — тўғон қурилиши учун мўлжалланган дарё водийси-



64-расм. Сув ўтказмайдиган тоғ жинси қатлами катта бўлган ҳолдаги тўғон асосида содир бўладиган сув филтрацияси.

кенглиги учун келтирилган сув сарфи, куб. м/сут.

Келтирилган сув сарфининг сон миқдори тўғон флютбети шаклига ва сув ўтказувчи қатлам қалинлигига боғлиқ.

Келтирилган сув сарфининг миқдори, сув ўтказувчан қатламнинг қалинлиги катта бўлганда ёки сув ўтказмайдиган қатламнинг ётиш чуқурлиги аниқ бўлмаган ҳолда қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади (64-расм).

$$q_r = \frac{i}{\pi} \operatorname{arcsch} \frac{Y}{b},$$

бу ерда Y — келтирилган сув сарфи миқдорини ҳисоблаш учун олинган сув ўтказувчан қатлам қалинлиги, м; b — тўғон флютбети кенглигининг ярмиси, м.

Агарда Y ва b лар аниқ бўлса, келтирилган сув сарфи миқдорини қуйидаги жадвал ёрдамида аниқлаш мумкин:

15-жадвал

Y/b	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0
q_r	0,032	0,063	0,156	0,283	0,462	0,704	0,964	0,174

Агар сув ўтказувчан қатлам қалинлиги T маълум бўлса ва кичик бўлса, унда келтирилган сув сарфи (q_r) миқдори 65-расмдаги график асосида аниқланиши мумкин.

2. Тўғон флютбети текис бўлиб, унинг кенглиги тўғон заминидаги сувли қатлам қалинлигидан кичик бўлмаган ҳолда, тўғон заминида содир бўладиган сув филтрацияси сарфи Г. Н. Каменский формуласи ёрдамида аниқлавади (66-расм).

$$Q = BKH \frac{T}{2b + T} \text{ куб м/сут}$$

Тўғон заминида содир бўладиган сувчини филтрация сарфи миқдорини аниқлаш бўйича қуйидаги масалани кўриб чиқамиз.

Масала. Гидротехник тўғон замичи қум тоғ жинсларидан иборат бўлиб, унинг қалинлиги 81 м, филтрация коэффициентини миқдори $K = 3$ м/сут. га тенг. Тўғон қуриладиган дарё во-

дийсининг кенглиги 150 м бўлган ҳол учун 67-расмда берилган сон қийматлар ёрдамида тўғон заминида содир бўладиган сув фильтрацияси сарфи аниқлансин.

Тўғон заминида сув бўладиган сув фильтрацияси сарфини аниқлаш учун аввал келтирилган сув сарфи миқдорини жадвал ёрдамида аниқлаб оламиз, бунинг учун Y/v нисбатдан фойдаланамиз яъни

$$\frac{Y}{v} = \frac{81}{18} = 4.5;$$

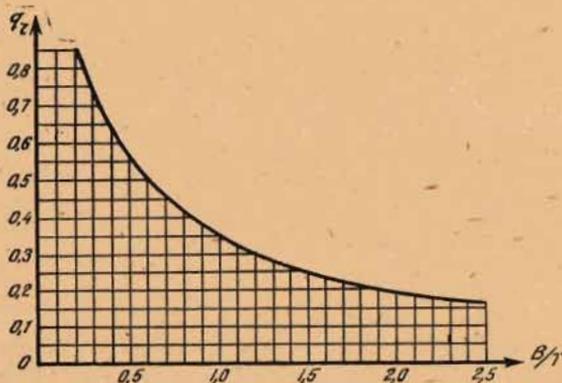
бу нисбат учун 15-жадвалда q_r нинг қандай миқдори тўғри келишини қуйдагича аниқлаймиз:

$$q_r = 0,62 + \frac{0,704 + 0,462}{3} = 0,664 \text{ м. куб/сут.}$$

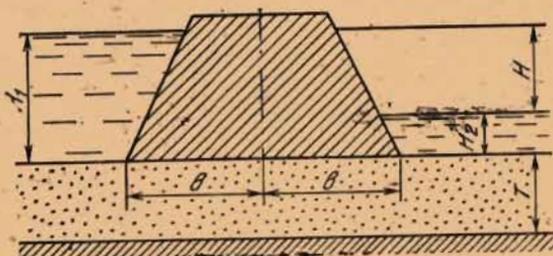
Энди, келтирилган сув сарфи миқдори аниқ бўлгандан сўнг Н. Н. Павловский формуласидан фойдаланиб, тўғон заминида содир бўладиган сув фильтрация сарфини аниқлаймиз:

$$Q = BHKq_r = 100 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 0,664 = 996 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

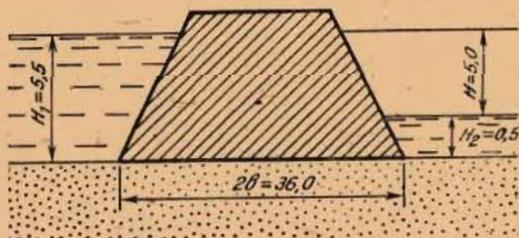
Жавоб: $Q = 996 \text{ м}^3/\text{сут.}$



65-расм. Тўғон асосида сув ўтказувчан қатлам катта бўлмаган ҳол учун келтирилган сув сарфи миқдорини аниқлаш графиги.



66-расм. Сув ўтказувчи қатлам қалинлиги унча катта бўлмаган ҳол учун тўғон асосида содир бўладиган сув фильтрацияси.



67-расм.

Тўғон замини бир неча қатламдан иборат бўлган ҳол учун сув сарфи миқдорини аниқлаш

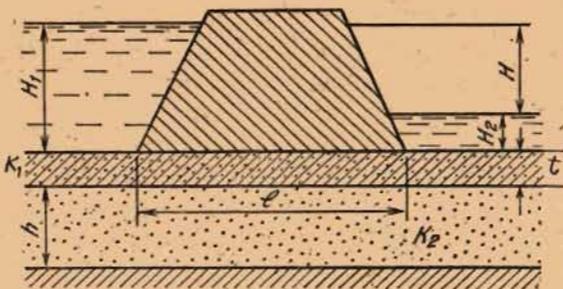
1. Тўғон текис флюбетли бўлиб, унинг замини фильтрация коэффициенти бир-биридан фарқ қилувчи икки тоғ жинси қатламларидан иборат бўлса, тўғон заминида содир бўладиган сув фильтрацияси сарфи Г. Н. Каменский формуласи ёрдамида аниқланади (68-расм).

$$Q = \frac{B \cdot H}{\frac{l}{n \cdot k_2} + 2 \sqrt{\frac{t}{k_1 \cdot k_2 \cdot h}}} \text{ м}^3/\text{сут}$$

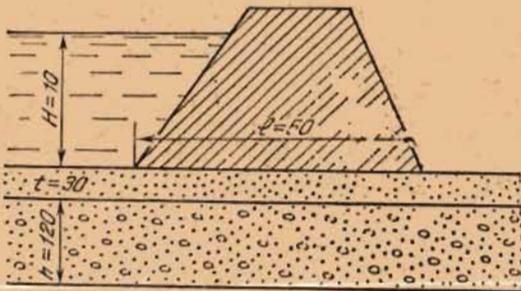
Ўртача босим градиенти юқори қатлам асоси ва қуйи бьефда тўғоннинг паст чегараси учун қуйидагича аниқланади:

$$J = \frac{H}{2t + l \sqrt{\frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{t}{n}}}$$

бу ерда l — тўғон флюбети кенлиги, м; H — тўғон қурилиши натижасида ҳосил бўладиган сув босими, м; t ва h юқори ва пастки сув ўтказувчан қатламларнинг қалинлиги, м; k_1 ва k_2 —



68-расм. Тўғон асоси икки хил тоғ жинсидан иборат бўлган ҳол.



69-расм.

юқори ва пастки сув ўтказувчан қатламларнинг фильтрация коэффициенти, м/сут; B —тўғон қурилиши учун мўлжалланган дарё водийсининг кенлиги, м.

Масала. Тўғон замини сувли қатламли икки тоғ жинсидан иборат. Тўғон заминини ташкил этувчи биринчи сувли қатлам фильтрация коэффициенти 2,7 м/сут бўлган гилли майда донали қумлардан иборат, қалинлиги 3 м, иккинчи сувли қатлам фильтрация коэффициенти 2,7 м/сут бўлган ўрта донали қумлардан иборат, қалинлиги 12 м, қуйи қатламда ўзидан сув ўтказмайдиган гил тоғ жинси ётади.

ги сувли қатлам қалинлиги $y = h + H = 8 + 9 = 17$ м. Сув омбори қирғоғини ҳосил қилган тоғ жинсларининг фильтрация коэффициентини $K = 5,5$ м/сут. Тўғоннинг қирғоққа кесиб кирган қисми узунлиги $S = 20$ м.

Табиий шароитларда ер ости сувлари сатҳи сув омборидаги сув сатҳининг қуруқлик билан кесилиш нуқтасидан $L_1 = 800$ м масофада сув омборининг сатҳига барабар отеткага эга. (74-расм.) Сув омбори қурилиши натижасида ҳосил бўлган, ер ости сувлари ҳосил қилган таянч сатҳи $L = 2600$ м масофагача таъсир кўрсатади. Келтирилган параметрлардан фойдаланган ҳолда A ва D коэффициентларнинг қийматини аниқлаймиз:

$$D = \frac{2L}{L_1} - 1 = \frac{2 \cdot 2600}{800} - 1 = 5,5.$$

72-расмда келтирилган графикдан фойдаланиб $D = 5,5$ бўлган ҳол учун A коэффициентини аниқлаймиз. Бунда $A = 0,115$ га тенг бўлади. Энди қирғоқнинг сув фильтрацияланадиган зонасининг узунлиги B ни аниқлаймиз.

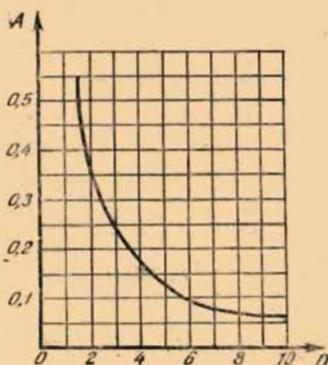
$$B = A \cdot L = 0,115 \cdot 2600 = 299 \text{ м.}$$

C нинг қиймати $\frac{B}{S} = \frac{299}{20} = 1,49$ га асосан 73-расмда келтирилган график орқали 1,16 га тенг дегини аниқлаймиз.

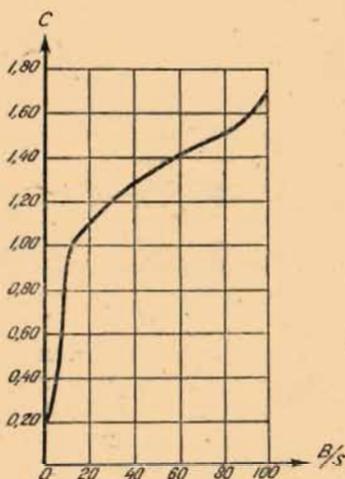
$$Q = \frac{k}{2} (y^2 - h^2) \left[C - A \left(\frac{L}{L_1} - 0,5 \right) \right] \text{ м}^3/\text{сут}$$

формулага юқорида ҳисобланган кўрсаткичларнинг сон қийматларини қўйиб, гидротехник тўғоннинг чап елкаси қисмида содир бўладиган сув фильтрацияси сарфини аниқлаймиз:

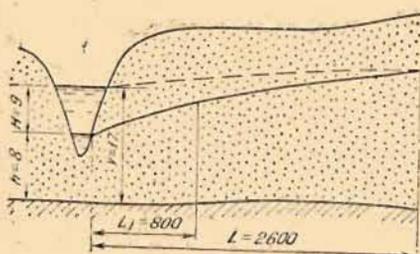
$$Q = \frac{5,5}{2} (17^2 - 8^2) \left[1,10 - 0,115 \left(\frac{2600}{800} - 0,5 \right) \right] = 522 \text{ м}^3/\text{сут.}$$



72-расм. A — коэффициентни аниқлаш графиги $A = f(D)$.



73-расм. C — коэффициентни аниқлаш графиги $C = f(B/S)$.



74- расм.

2. Ер ости сувлари дарёга қўйиладиган сувли қатлам қия жойлашган ҳар хил литологик таркибга эга бўлган тоғ жинсидан ташкил топган, сув омбори қирғоғи мураккаб тузилишга эга бўлган ҳол

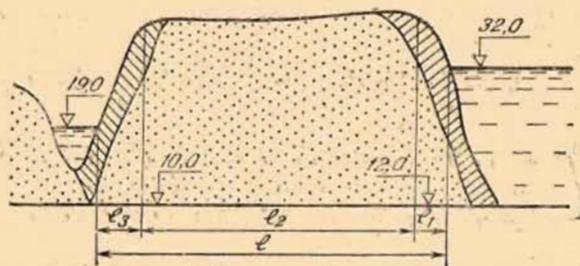
Бундай ҳол учун сув фильтрацияси сарфи миқдори содда-лаштириш орқали, яъни сув фильтрацияси, ярим эллипти траектория бўйича ҳаракат қилади деб ҳисобланиб, ярим эллипс усули ёрдамида аниқланади. Бунда сув омборида содир бўладиган сув фильтрацияси зонаси эллипсимон траектория бўйича бир неча бир хил бўлақларга бўлинади (76- расм, Δb) ва ҳар бир бўлақ учун сув фильтрацияси сарфи миқдори аниқланади:

$$\Delta Q = \frac{K \Delta b \cdot H (h_1 - h_2)}{2l},$$

бу ерда K — фильтрация коэффициенти (агар сув омбори қирғоқлари бир хил литологик таркибга эга бўлган тоғ жинсларидан иборат бўлса, у донмий қийматга эга, агар ҳар хил литологик таркибга эга бўлса, махсус формулалар ёрдамида аниқланади), м/сут; Δb — ажратилган бўлақлар узунлиги, м; H — сув омбори вужудга келтирган таянч сатҳи, м; h_1 ва h_2 — юқори ва қуйи бьефлардаги фильтрация оқимининг қалинлиги, м; l — бўлақлар орасидаги фильтрация йўлининг ўртача қиймати, м.

Гидротехник тўғоннинг турли елкалари атрофида содир бўладиган сув фильтрацияси сарфи миқдори ҳар бир бўлақда содир бўладиган сув сарфи миқдори йиғиндисидан иборат бўлади.

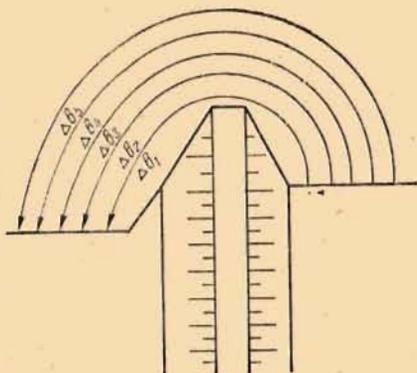
Масала. Гидротехник тўғоннинг ўнг елкаси атрофида фильтрация коэффициенти 15 м/сут га тенг бўлган, турли донали қумдан иборат. Сув омбори қирғоқларини қалинлиги 3 м, фильтрация коэффициенти 1,8 м/сут га тенг бўлган делювиаль қум туп-



75- расм.

роқ қатлами қоплаган, унинг остида эса юқорида кўрсатилган бир хил сифатли бўлмаган қум қатлами ётади.

Сув омбори қирғоғидан таянч сув сатҳи горизонтининг қалинлиги 32 м га тенг, сув омборининг таъсир зонаси 700 м га тенг. 75-расмда келтирилган параметрлардан фойдаланиб, содир бўладиган сув филтрацияси сарфи миқдори делювиаль қатлам бўлмаган ҳол учун аниқлансин.



76- расм

Берилган шарт бўйича тўғон атрофида 700 м масофада сув филтрацияси сарфи содир бўлади, бўлақлар сон: биринчи 10 таси 25 метрлик, қолганлари 50 метрлик бўлақлар. Планга асосан (76-расм) сув филтрацияси йўли узунлиги $l = 200$ м га тенг.

Уртача филтрация коэффициентини миқдори:

$$k_{ур} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{\frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2} + \frac{l_3}{k_3}} = \frac{3 + 194 + 3}{\frac{3}{1,8} + \frac{194}{15} + \frac{3}{1,8}} = 12,3 \text{ м/сут.}$$

Тўғон ҳосил қиладиган таянч сатҳи:

$$H = 32 - 19 = 13 \text{ м.}$$

Сувли қатлам қалинлиги:

$$h_1 = 32 - 12 = 20 \text{ м; } h_2 = 19 - 10 = 9 \text{ м.}$$

Биринчи бўлақда содир бўладиган сув филтрацияси сарфи миқдори:

$$\Delta Q = k_{ур} \frac{\Delta b \cdot H (h_1 - h_2)}{2l} = 12,3 \frac{25 \cdot 13 (20 + 9)}{2 \cdot 200} = 254 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Делювиаль қатлам бўлмаган ҳол учун:

$$\Delta Q = 18 \frac{25 \cdot 13 (20 + 9)}{2 \cdot 200} = 253 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Бажарилган ҳисобларга кўра делювиаль қатлам сув филтрация — сарфи миқдорини 40% га кмайтиради.

Юқорида берилган ҳисоблаш усули бўйича бутун сув омборида содир бўладиган сув филтрацияси сарфи миқдори аниқланади.

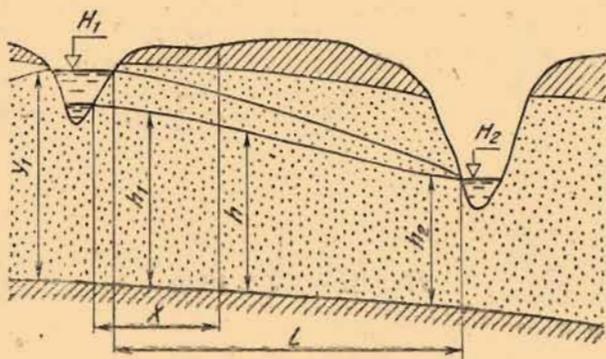
10-§. Сув омборидан қўшни водийга фильтрация туфайли бўладиган сув сарфи миқдорини аниқлаш

Қуйида келтирилган ҳисобда сув омборидан сув айиргич орқали қўшни водийга фильтрация туфайли бўладиган сув сарфи миқдорини аниқлаш кўзда тутилади.

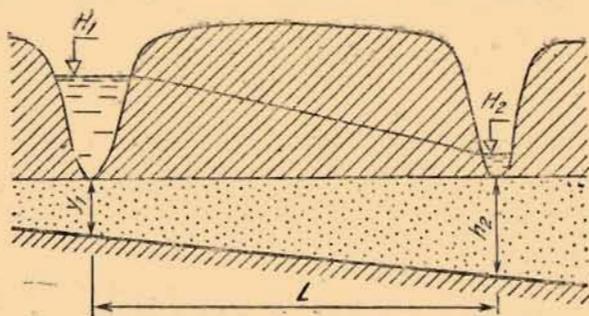
1. Сувайирғичда сувнинг инфильтрацион тўйиниши бўлмаган сувли горизонт горизонтал ёки маълум қияликка эга бўлган ҳол

Кенглиги 1 м бўлган масофа учун сув омборидан босимсиз ва босimli сувли қатлам орқали содир бўладиган сув сарфи (77, 78- расмлар) қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$q = k \frac{l_1 + h_2}{2} \cdot \frac{H_1 - H_2}{L} \text{ м}^3/\text{сутка},$$



77- р. см. Сувайирғич орқали содир бўлаётган фильтрация оқим кесими.



78- расм. Сувайирғич орқали содир бўладиган фильтрация оқим кесими.

бу ерда q — сув сарфининг бирлик миқдори*; k — тоғ жинсларининг фильтрация коэффиценти, бу кўрсаткич доимий деб қабул қилинади ёки маълум формулалар билан ҳисобланади, яъни

$$k_{\text{ур.макс}} = \frac{k_1 h_1 + k_2 h_2 + \dots + k_n h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n}$$

$$k_{\text{ур.мин.}} = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_n}{\frac{h_1}{k_1} + \frac{h_2}{k_2} + \dots + \frac{h_n}{k_n}}$$

бу ерда k_1, k_2 — тоғ жинсларининг фильтрация коэффиценти; h_1, h_2 — сувнинг фильтрацияси йўли учунлиги ёки тоғ жинслари қатламининг қалинлиги; y_1 ва y_2 — босимли ёки босимсиз сувли қатламнинг қалинлиги m ; H_1 ва H_2 — сув омборидаги ва қўшни дарёдаги сув сатҳи; L — сув омбори қирғоғидан дарёгача бўлган масофа, m .

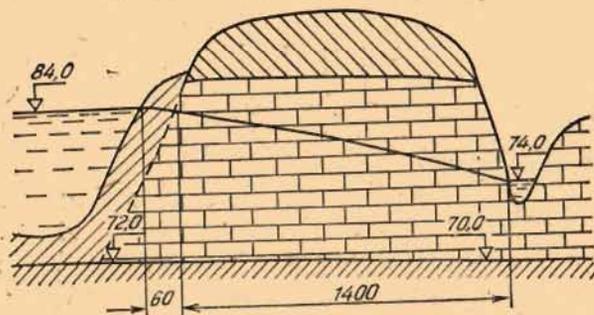
Масала. Сув омборидан қўшни водийга фильтрация туфайли бўладиган сув сарфининг бирлик миқдори аниқлансин.

Икки водий оралиғи фильтрация коэффиценти 20 м/сут га тенг бўлган оҳақтошли тоғ жинсларидан иборат. Сув омбори қирғоғи катта бўлмаган қалинликдаги гилли майда донали қум қатламиндан иборат ($k = 3,7$ м/сут). Оҳақтош қатлами катта қалинликдаги қумлоқ қатлами билан қопланган, шунинг учун инфильтрацион тўйиниш миқдори жуда кам бўлганлиги сабабли уни ҳисобга олинмайди.

Ҳисоблаш учун керакли бўлган маълумотлар 79-расмда келтирилган.

Берилганларга асосан ўртача фильтрация коэффиценти миқдорини аниқлаймиз:

$$k_{\text{ур}} = \frac{l_1 + l_2}{\frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2}} = \frac{60 + 1400}{\frac{60}{3,7} + \frac{1400}{20}} = 17 \text{ м/сутка.}$$



79-расм

* Сув сарфининг бирлик миқдори деб, сув омбори қирғоғининг 1 м кенглигига тўғри келадиган сув сарфи миқдорига айтылган.

Сув омбори қирғоғидаги сувли қатлам қалинлиги қўшни водийда:

$$y_1 = 84 - 72 = 12 \text{ м.}$$

Қўшни водийда:

$$h_2 = 74 - 40 = 34 \text{ м.}$$

Сув филтрацияси сарфининг бирлик миқдори:

$$q = k \frac{y_1 - h_2}{2} \cdot \frac{H_1 - H_2}{L} = 17 \frac{12 + 4}{2} \cdot \frac{84 - 74}{1400} = 15,4 \text{ м}^3/\text{сут}$$

2. Сувайирғичдаги ер ости сувларига инфильтрацион тўйиниш таъсир этган ҳол

Сув омбори қирғоғининг 1 м кенглигига тўғри келадиган горизонтал ҳолатдаги сув оқими сарфи миқдори Г. Н. Каменский формуласига мувофиқ аниқланади (80-расм):

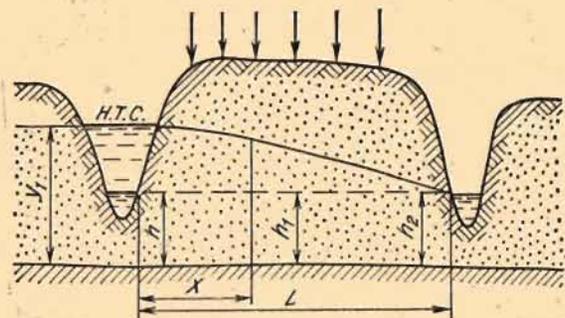
$$q = k \frac{y_1^2 - h_2^2}{2L} = \frac{WL}{2}, \text{ м}^3/\text{сутка.}$$

бу ерда: W — атмосфера ёғин сувларининг инфильтрация тезлиги миқдори, м/сут; агар W нинг сон қиймати анғқ бўлмаса, бу ҳолда сувайирғичдаги ер ости сувлари ҳисобга олиниб, унинг миқдори қуйидагича аниқланади:

$$W = k \left[\frac{h_x^2 - h_1}{(L-x)x} + \frac{h_1^2 - h_2}{(L-x)L} \right], \text{ м}^3/\text{сутка.}$$

Агар грунт сувларининг сатҳи h сув омборидан x масофадаги кесимда аниқ бўлса, W нинг сон миқдори аниқ бўлмаса, бирлик сув сарфи миқдори қуйидагича аниқланади:

$$q = \frac{k}{2} \left[\frac{y_1^2 - h_2^2}{L} - \frac{h - h_1^2}{(L-x)x} - \frac{h_1^2 - h_2^2}{L-x} \right]$$



80-расм. Сув инфильтрацияси содир бўлган ҳол учун сувайирғич орқали ўтайдиган филтрацион оқим бўйича кесим Н.Т.С. — нормал таянч сатҳ.

Масала. А сув омборидан сувайирғич оркали қўшни В дарёга фильтрация туфайли 7 км узунликдаги масофада бўладиган сув сарфи аниқлансин.

Сув айирғич фильтрация коэффициентига 35 м/сут бўлган дарёли оҳактош тоғ жинсларидан иборат. Сувли горизонт ўртача сатҳи 62 м га тенг бўлган горизонтал сув ўтказмайдиган қатлам устига жойлашган.

Йил давомидаги атмосфера ёғин миқдори 458 мм ни ташкил этади ва унинг 25% и ер ости сувларининг тўйинишига сарф бўлади. Қолган маълумотлар 81-расмда келтирилган

Бир йил учун инфильтрациянинг ўртача миқдорини аниқлаймиз:

$$W = \frac{458 \cdot 0,25}{1000 \cdot 365} = 0,0003 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

А сув омбори қирғоғидаги сувли қатлам қалинлиги $y = 24,5$ м, В дарё қирғоғидаги сувли қатлам қалинлиги $h_2 = 12$ м.

Сув омборидан бўладиган бирлик сув сарфи миқдори:

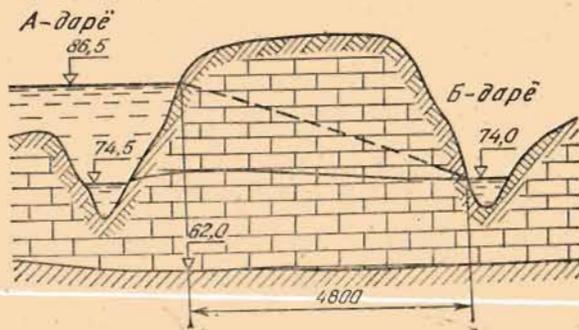
$$q = k \frac{y_1^2 - h_2^2}{2L} - \frac{WL}{2} = 35 \frac{24,5^2 - 12^2}{2 \cdot 4800} - \frac{0,00031 \cdot 4800}{2} = 0,92 \text{ м}^3/\text{сутка},$$

Бирлик сув сарфи миқдорининг мусбэт бўлиши фильтрацион оқимнинг А сув омборидан В дарёга кетишиги билдиради. Сув омбори қирғоғининг $B = 7$ км узунлигида сарфи миқдори қуйидагини ташкил этади:

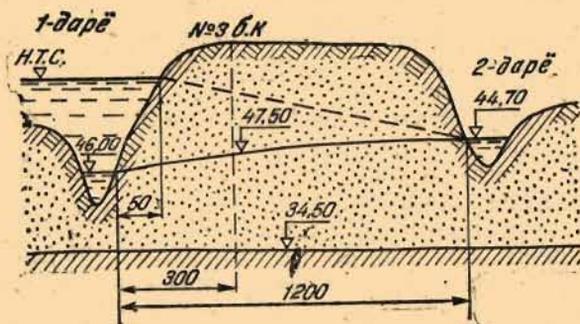
$$Q = q \cdot B = 0,92 \cdot 7000 = 6440 \text{ м}^3/\text{сутка}.$$

Масала. 1 дарёга қурилган сув омборидан 2 дарёга фильтрация туфайли бўладиган бирлик сув сарфи миқдори аниқлансин (сув омборининг 1 м узунлиги учун).

Икки дарё оралиғи 1200 м бўлиб, фильтрация коэффициентини 10,7 м/сут. дан иборат бўлган ўртача донали қум тоғ жинсларидан ташкил топган. Сув ўтказмайдиган қатлам сатҳи нотекис бўлганлиги учун шартли равишда 34,5 м деб қабул қиламиз. 1 дарёдан 300 м масофада жойлашган қудуқда ер ости сувларининг сатҳи 47,5 м.



81- расм.



82- расм.

Ҳисоблаш учун керакли маълумотлар 82- расмда келтирилган.

Сув омбори ишлатилиши натижасида 1 дарё қирғоғи 2 дарё томон 50 м га сурилган.

Сув омборидан бўладиган сув сарфининг бирлик миқдори қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$q = \frac{k}{2} \left[\frac{y_1^2 - y_2^2}{L} - \frac{(h_3^2 - h_1^2)}{(L-x)x} - \frac{h_1^2 - h_2^2}{L-x} \right],$$

бу ерда $y_1 = 57,9 - 34,5 = 23,4$ м; $h_2 = 44,7 - 34,5 = 10,2$ м; $h_3 = 47,5 - 34,5 = 13,0$ м; $L = 1200 - 50 = 1150$ м; $x = 300 - 50 = 250$ м. h_1 — сув омбори қирғоғидаги суви қатлам қалинлигини 1 дарё қирғоғидаги сув сатҳи билан 3-бурғ қудуқдаги сув сатҳи отроқлари орасида интерполяция қилиш йўли билан аниқлаймиз:

$$h_1 = 46,9 + \frac{47,5 - 46,9}{300} 50 = 47,0 \text{ м.}$$

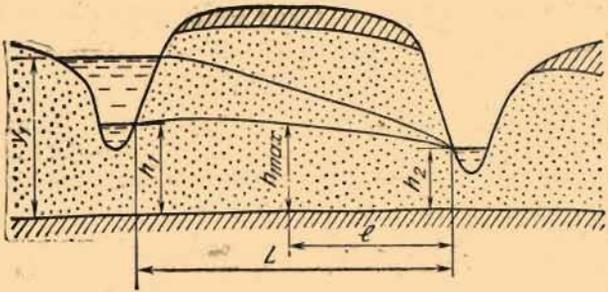
Аниқланган сон қийматларни юқорида келтирилган формулага қўйсак,

$$q = \frac{10,7}{2} \left[\frac{23,4^2 - 10,2^2}{1150} - \frac{(13,0^2 - 12,5^2) \cdot 1150}{(1150 - 250) \cdot 250} - \frac{12,5^2 - 10,2^2}{1150 - 250} \right] = 1,41 \text{ м}^3/\text{сутка.}$$

3. Дарё оралиғида ер ости сувларининг инфильтрацион тўйиниши бўлмаган, дарёнинг юқори қисмида жойлашган участкалардан сув оқиши ҳисобига ер ости сувларининг сувайирғичи ҳосил бўлган ҳол

Фильтрация миқдори горизонтал ҳолда жойлашган босимсиз суви қатлам учун тахминан (83- расм):

$$\frac{k(y_1^2 - h_2^2)}{2L} > q > \frac{k}{2} \left[\frac{y_1^2 - h_2^2}{L} - \frac{h_{\text{макс}}^2 - h_2^2}{l} \right];$$



83-расм. Сувайирғич орқали инфилтрация тўйиниши бўлмаган ҳол учун филтрацион оқим бўйича кесим.

босимли сувлар учун

$$\frac{kM(y_1 - h_2)}{L} > q > kM \left(\frac{y_1^2 - h_2}{L} - \frac{h_{\max} - h_2}{l} \right),$$

бу ерда h_{\max} — қўшни дарёдан l (см) масофада жойлашган сувайирғичдаги сувли қатлам қалинлиги, м; M — босимли сув қатламининг қалинлиги, м.

Масала. Сув омборидан қўшни дарёга туғлича донали қумдан ташкил топган, ўзидан сув ўтказмайдиган босимсиз сувли қатлам орқали сув филтрацияси миқдори аниқлансин. Сувли горизонтнинг филтрация коэффициенти 12 м/сут га тенг.

Ҳисоблаш учун керакли маълумотлар 83-расмда берилган.

Сув филтрацияси миқдори қуйидаги формула орқали аниқланиши мумкин:

$$\frac{k(y_A^2 - h_B^2)}{2L} > q > \frac{k}{2} \left(\frac{y_A^2 - h_B^2}{L} - \frac{h_{\max}^2 - h_B^2}{B} \right).$$

Берилган сон қийматларини формулага қўйиб қуйидагига эга бўламиз:

$$\frac{12(18,0^2 - 6,5^2)}{2 \cdot 2000} > q > \frac{12}{2} \left(\frac{18,0^2 - 6,5^2}{2000} - \frac{7,8^2 - 6,5^2}{1200} \right)$$

ёки,

$$0,845 > q > 0,750.$$

Демак, сув омбори қирғоғининг 1 м узунлигида кузатиладиган сув филтрацияси сарфи $0,845 \div 750$ м³/сутка атрофида бўлади.

4. Г. Н. Каменскийнинг аналогия методидан фойдаланиб карст ва сердарзли қоя тоғ жинсларида кузатиладиган сув фильтрацияси сарфини аниқлаш

Ўзидан сув ўтказмайдиган қатлам горизонтал ҳолатда деб тахмин қилиб, сув омборидан кузатиладиган сув фильтрацияси сарфининг бирлик миқдорини қўйидаги формуладан аниқлаш мумкин:

$$q_1 = q_M \frac{y_1^2 - h_2^2}{h_1^2 - h_2^2}, \text{ м}^2/\text{сутка},$$

бунда q_M — қўшни дарё водийсидаги манбаларнинг сув омбори қурилмасдан олдинги дебити (1 м узунлик учун).

Қолган белгилашлар 84-расмда кўрсатилган.

Манбаларнинг дебити q_M натуррада ўлчанади ёки қўйидаги формула орқали аниқланади:

$$q_M = k \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} + \frac{WL}{2}.$$

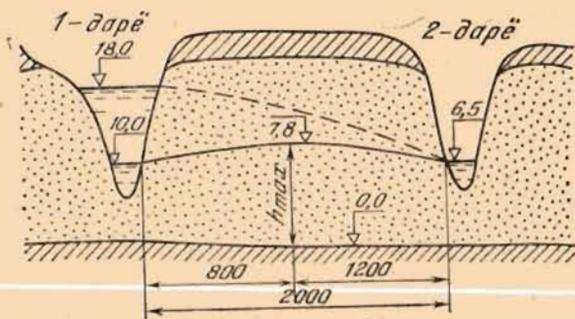
Масала. Сув омбори билан қўшни дарё орасидаги сувайирғич карст ғорликларига эга бўлган оҳақтош тоғ жинсидан иборат, унинг фильтрация коэффициенти 30 м/сут га тенг. Сув ўтказмайдиган қатлам 80 м чуқурликда деб фараз қиламиз. Сув инфилтрацияси миқдори 0,0005 м/сут га тенг.

Ҳисоблаш учун зарур бўлган бошқа маълумотлар 85-расмда берилган.

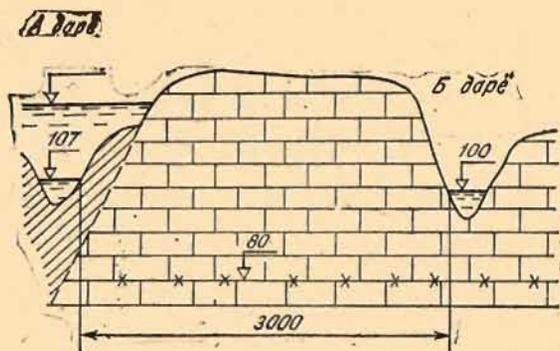
Сув омборининг 3000 м узунлиги учун аналогия методидан фойдаланиб сув фильтрацияси сарфи аниқлансин.

Б дарё водийсидаги манбаларнинг сарфи тўғрисида маълумотлар йўқлиги сабабли уш дарёнинг 1 м узунлигига тўғри келадиган сув оқими сарфи сифатида аниқлаймиз:

$$q_M = k \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} + \frac{WL}{2} = 30 \frac{27^2 - 20^2}{2 \cdot 3000} + \frac{0,0005 \cdot 3000}{2} = 2,4 \text{ м}^3/\text{сут}.$$



84-расм.



85- расм.

Сув омборидан кузатиладиган сув филтрацияси сарфи

$$Q = B \cdot q_1 = B \cdot q_M \frac{y_1^2 - h_2^2}{h_1^2 - h_2^2} = 3000 \cdot 2,4 \frac{37^2 - 20^2}{27^2 - 20^2} = 21210 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Б. Сув омборидаги сув филтрацияси сарфи миқдорини ҳисоблашда туб тоғ жинсларининг бир жинсли эмаслигини ва аллювиаль-делювиаль ётқизиқларни ҳисобга олиш

Агар сувайирғич туб тоғ жинсларидан иборат бўлиб, уни ўтказувчанлиги бўйича фарқ қилувчи аллювиаль-делювиаль ётқизиқлар қоплаб ётган бўлса, сув филтрацияси йўли L қуйидаги билан алмаштирилади

$$L' = l_1 \frac{k_1^2}{k_2} + l_2,$$

бу ерда l_1 — филтрация коэффиценти k_1 бўлган аллювиаль-делювиаль ётқизиқларидаги сув филтрацияси йўлининг узунлиги; l_2 — филтрация коэффиценти k_2 бўлган икки дарё оралиғидаги массивдаги сув филтрацияси йўлининг узунлиги.

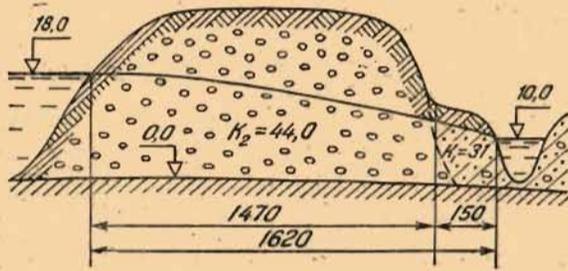
Масала. Сув омборидан филтрация коэффиценти $k_2 = 44$ м/сут бўлган шағал қатлаидан ташкил топган сувайирғич орқали қўшни дарё водийси томон кузатиладиган сув филтрацияси миқдори аниқлансин.

Дарё водийси филтрация коэффиценти $k = 3,1$ м/сут га генг бўлган гилли қумлар билан қопланган.

Сув инфилтрацияси $W = 0,0003$ м/сут. Ҳисоблаш учун келтирилган рақли бўлган маълумотлар 86-расмда келтирилган.

Филтрация коэффиценти бир хил бўлмаган ҳол учун L' ни аниқлаймиз:

$$L' = l_1 \frac{k_1}{k_2} + l_2 = 150 \frac{3,1}{44} + 1470 = 1480 \text{ м}$$



86- расм.

Сув омборнинг 1 м узунлигига гўёри келган сув филтрацияси сарфи.

$$q = k \frac{y_1^2 - h_2^2}{2L'} - \frac{WL}{2} = 44 \frac{18^2 - 10^2}{2 \cdot 140} - \frac{0,0003 \cdot 1630}{2} = 3,09 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

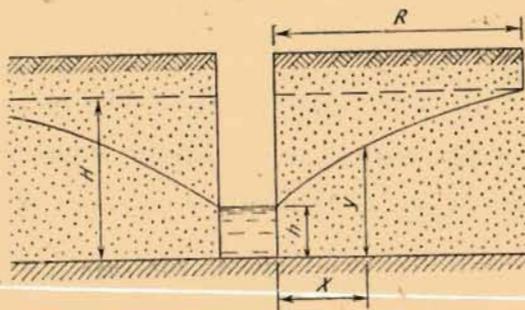
11-§. Котлован ва карьерларга оқиб келувчи сув миқдорини аниқлаш

Фойдали қазилмаларни очиқ усулда қазиб олишда ва гидро-техник ҳамда саноат қурилиши вақтида карьерлар ва қурилиш котлованларига оқиб келувчи сув миқдорини аниқлашга тўғри келади.

Агар карьер ёки котлован бўйининг энига нисбати 10 : 1 бўлса, бу ҳолда карьер ёки котлованни яқка зовур деб қараб, (87-расм), оқиб келувчи сув миқдорини Дюпюи формуласи ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$q = k \frac{H^2 - h^2}{2R} \text{ м}^3/\text{сутка ёки } Q = B \cdot k \frac{H^2 - h^2}{2R} \text{ м}^3/\text{сут.}$$

бу ерда q — карьер ёки котлованнинг 1 м узунлигига оқиб келадиган сув миқдори; Q — карьер ёки котлованга оқиб келувчи умумий сув миқдори; B — котлован ёки карьернинг узунлиги;



h — котлован ёки карьердаги сув қатлами чуқурлиги; K — тоғ жинсининг филтрация коэффициенти; R — карьер ёки котлованнинг таъсир этиш радиуси; бу радиус қуйидаги формула орқали аниқланиши мумкин:

87- расм. Зовурга келадиган сувнинг ҳаракат схемаси.

$$R = 2S \sqrt{H \cdot k},$$

бу ерда S — сувли горизонт сатҳининг карьерда ёки котлованда пасайиши; H — сувли қатлам қалинлиги.

Агар карьер ёки котлован тўғри тўртбурчак, тўғри бурчакли тўртбурчак шаклида бўлса, яъни бўйиннинг энига нисбати 10 : 1 дан кичик бўлса, уни айлана шаклидаги катта қудуқ деб фараз қилиб, сув оқимини аниқлаш мумкин. Бунинг учун катта қудуқнинг келтирилган радиуси r_0 ни аниқланади.

Тўртбурчак шаклига эга бўлмаган карьер ёки котлован учун катта қудуқнинг келтирилган радиуси қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ м.}$$

Тўртбурчак шаклига эга бўлган ҳолда

$$r_0 = \eta \frac{L+B}{4}, \text{ м.}$$

бу ерда F — котлован ёки карьернинг юзи м; η — котлован ёки карьер энининг бўйига нисбати $\frac{B}{L}$ га боғлиқ бўлган коэффициент. Бу коэффицент қийматлари 16-жадвалда келтирилган.

16-жадвал

B/L	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
η	1,0	1,12	1,16	1,18	1,18	1,18

Агар котлован ёки карьер ўзидан сув ўтказмайдиган қатламга етиб борган бўлса, сув оқими миқдори қуйидагича аниқланади:

1) босимсиз сувли горизонтал учун, сувли горизонт тўлиқ очилган ҳолда:

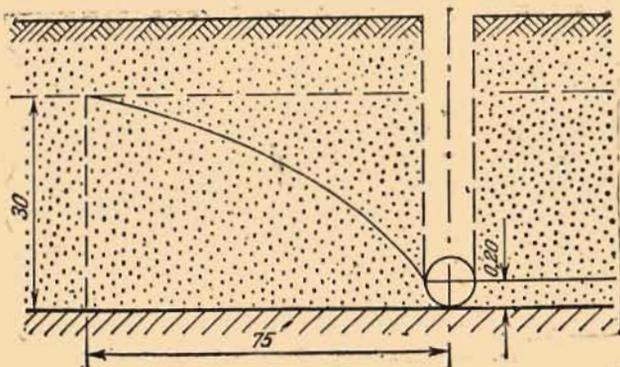
$$Q = \frac{1,36 \cdot k \cdot H^2}{\lg(R+r_0) - \lg r_0} \text{ м}^3/\text{сутка.}$$

2) Агар сувли горизонт босимли бўлса,

$$Q = \frac{1,36 \cdot k \cdot (2H-M)}{\lg(R+r_0) - \lg r_0}, \text{ м}^3/\text{сутка.}$$

бу ерда k — сувли горизонтнинг фильтрация коэффициенти, м/сут; H — босимсиз сувли горизонт қалинлиги, м; M — босимли сувли горизонт қалинлиги, м; R — котлован ёки карьернинг таъсири зонаси радиуси, м; r_0 — катта қудуқнинг келтирилган радиуси, м.

Масала. Фильтрация коэффициенти 4 м/сут га тенг бўлган майда заррачали қум тоғ жинсларида қовланган, узунлиги $B = 150$ м, эни $A = 10$ м бўлган зовурга оқиб келувчи сув фильтрацияси миқдори аниқлансин.



88- расм.

Зовурнинг таъсир этиш радиуси 75 м. Ҳисоблаш учун керакли маълумотлар 88- расмда берилган.

Ҳисоблаш учун керакли бўлган формула танлаймиз. Бунинг учун $\frac{B}{A}$ нисбатни аниқлаймиз, яъни $150 : 10 = 15 : 1$.

Демак, ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланамиз:

$$Q = B \cdot k \frac{H^2 - h^2}{2R}$$

бу формуладаги ҳарфий ифодаларга тегишли сон қийматларни қўйиб, оқиб келувчи сув сарфи миқдорини аниқлаймиз:

$$Q = 150 \cdot 4 \cdot \frac{3^2 - 0,2^2}{2 \cdot 75} = 35,84 \text{ м}^3/\text{сутка.}$$

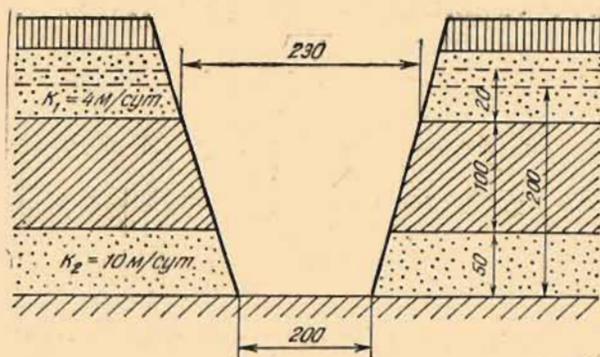
Сув зовурга икки томонидан оқиб келади.

Демак,

$$Q = 35,84 \cdot 2 = 71,68 \text{ м}^3/\text{сутка.}$$

Масала. Тўғри тўртбурчак шаклидаги кўмир карьерига оқиб келувчи сув сарфи миқдори аниқлансин. Карьерни филтрация коэффиценти бир-бирдан фарқ қилувчи икки сувли қатлам кесиб ўтади. Юқоридаги босимсиз сувли қатламнинг филтрация коэффиценти $k_1 = 4 \text{ м}^3/\text{сутка}$, пастки босимли сувли қатламнинг филтрация коэффиценти $k_2 = 10 \text{ м}^3/\text{сутка}$. Кузатишларга кўра карьернинг юқоридаги сувли қатламга таъсир зонасининг радиуси $R = 1000 \text{ м}$, пастки қатламники 1500 м . Карьер тубининг узунлиги 1000 м . Ҳисоблаш учун керакли маълумотлар 89- расмда берилган.

1. Босимсиз сувли қатламдан оқиб келадиган сув миқдорини аниқлаш. Карьер узунлигининг энига бўлган нисбати бўлганлиги учун «катта қудуқ» методидан фойдаланамиз.



89- расм.

Бунинг учун катта қудуқнинг келтирилган радиусини аниқлаймиз

$$r_0 = \eta \frac{L+B}{4} = 1,124 \frac{1030+230}{4} = 354 \text{ м.}$$

η қиймат $\frac{L}{B}$ нисбатга асосан жадвалдан олинади, яъни $\frac{L}{B}$ нисбатнинг 0,22 қийматига жадвалдан 1,124 қиймат тўғри келади.

Карьерга юқоридаги сувли қатламдан оқиб келувчи сув сарфи миқдори

$$Q_1 = \frac{1,36 \cdot k_1 \cdot H^2}{\lg(r_0 + r_w) - \lg r_w} = \frac{1,36 \cdot 4 \cdot 7^2}{\lg(1000 + 354) - \lg 354} = 460 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

2. Босимли сувли қатламдан оқиб келадиган сув сарфи миқдорини аниқлаймиз.

Худди берилган ҳолдагидек $\frac{B}{L}$ нисбатга асосан жадвалдан η қийматини аниқлаймиз:

$$\frac{B}{L} = \frac{200}{1000} = 0,2; \text{ демак, } \eta = 1,12 \text{ га тенг.}$$

Бу ерда

$$r_0 = \eta \frac{L+B}{4} = 1,12 \frac{1000+200}{4} = 336 \text{ м.}$$

Карьерга пастки босимли сувли қатламдан оқиб келувчи сув сарфи миқдори

$$Q_2 = \frac{1,36 \cdot k_2 (2H - H)}{\lg(R - r_0) - \lg r_0} = \frac{1,36 \cdot 10 (2 \cdot 20 - 5)}{\lg(1500 + 336) - \lg 336} = 3260 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Карьерга оқиб келувчи умумий сув сарфи миқдори

$$Q = Q_1 + Q_2 = 460 + 3260 = 3720 \text{ м}^3/\text{сутка.}$$

12- §. Фойдали қазилма конларини қидиришда инженерлик-геологик текшириш ишлари

Фойдали қазилма конларини ўзлаштиришда инженерлик-геологик факторлар, яъни мураккаб геологик тузилиши, гидрологик, геокриологик шароитларни ҳисобга олиш, мураккаб контехника масалаларини ҳал қилиш талаб қилинади.

Фойдали қазилма конларини қидиришда ўтказиладиган инженерлик-геологик ишлар программаси қуйидаги асосий вазифаларни ўз ичига олади.

1. Руда ва руда усти тоғ жинсларининг таркиби, тузилиши, ётиш шароити, уларнинг мустаҳкамлиги ва деформациялашга мойиллиги, руданинг ёпиқ (шахта) ёки очиқ (карьер) усулда қазиб олинишини назарда тутган ҳолда, уларнинг дарзлилиқ даражаси, анизотроплигини ўрганиш. Чунки юқорида келтирилган факторлар тоғ жинси босимининг катталигини қазиб ишларининг иқтисодий кўрсаткичини ва хавфсизлигини белгиловчи асосий факторлар ҳисобланади.

2. Тўртламчи давр тоғ жинсларининг таркиби, ҳолати, физик-механик хоссаларини ўрганиш. Бундай ўрганиш ер юзасида қуриладиган иншоотлар, руданинг устки тоғ жинсларини қазиб олиш (шахта) ва очиқ конлар (карьерлар) ни қуришда катта аҳамият касб этади.

3. Шимол районларида тарқалган тоғ жинсларининг тарқалиш қонуниятларини, қалинлиги ва температурасини ўрганиш. Бу факторлар фойдали қазилма конларининг инженерлик-геологик ва гидрогеологик шароитини аниқлашда асосий факторлар ҳисобланади.

4. Тектоник зоналардаги чуқур шахталарнинг иссиқлик режимини ўрганиш.

5. Геодинамик процессларнинг тарқалиши, ривожланиши ва уларнинг фойдали қазилмаларни қазиб олишга таъсирини ўрганиш.

6. Фойдали қазилмаларни қазиб олишда конларни табиий инженерлик-геологик шароит мураккаблигига қараб районлаштириш.

7. Фойдали қазилма конларини эксплуатация қилиш натижасида инженерлик-геологик шароитнинг ўзгаришини прогноз қилиш.

13- §. Инженерлик-геологик текшириш ишларининг фойдали қазилма конларини қидиришдаги босқичлари

Инженерлик-геологик ишларнинг мазмуни ва методикаси табиий шароитнинг мураккаблигига, қидириш ишларининг босқичига, фойдали қазилма бойликларни қазиб олиш усулига боғлиқ бўлади.

Фойдали қазилма конларини қидириш билан бир пайтда шу территориянинг инженерлик-геологик шароити ўрганилиши керак.

Фойдали қазилма конларининг инженерлик-геологик шароити тўғрисидаги биринчи таассурот ўрганчлаётган район бўйича шу районнинг геологик тузилиши, гидрогеологик шароити, гидрографияси, иқлим шароити ва геотектоникаси, районда қазилма конлари ишлари бўйича шлаб чиқиш бўйича йиғилган материалларни, адабиёт ва геологик фанлардаги материалларни таҳлил қилиш орқали ҳосил қилинади.

Геологик съёмка ўтказиш даврида асосий аҳамият геологик процессларни чуқур ўрганишга, бурғ қудуқларидаги тоғ жинслари ҳолатини ўрганишга қаратилади.

Демак, территориянинг инженерлик-геологик шароити тўғрисидаги бошланғич баҳо геологлар томонидан фойдали қазилма конларини қидиришнинг бошланғич босқичлари даврида берилади. Агар майдон фойдали қазилма конларига эга бўлса, кейинги ўтказиладиган геологик ишлар таркибида мукамал инженерлик-геологик ишлар программаси гузилади.

Бу ишлар натижасида умум майдоннинг инженерлик-геологик шароити, тоғ-геологик шароити ва фойдали қазилма конларини ишлаб чиқариш усулига таъсир этувчи факторлар аниқланади.

Бунинг учун ўрганилаётган майдонда 1:25000 — 1:10000 масштаби инженерлик-геологик съёмка ишлари ўтказилади, қидириш қудуқларида тоғ жинсларининг таркиби ва хоссалари, руда усти ва рудали тоғ жинсларидagi дивергенциялар, ётқизиқнинг иссиқлик режими, музлаган тоғ жинсларининг қалинлиги, уларнинг вертикал қирқими бўйича ўзгариши аниқланади.

Тоғ жинси массивидаги ер ости сувларининг миқдори, музлаган тоғ жинслари ва ер ости сувлари эрасидаги муносабат чуқур ўрганилади.

Дастлабки қидириш ишлари билан бир пайтда ўтказилган инженерлик-геологик ишлар ўрганилаётган майдонни техник-иқтисодий жиҳатдан асослаш учун материал беради.

Мукамал қидирув ишлари даврида ўтказиладиган инженерлик-геологик ишлар фойдали қазилмаларни қазиб олиш усулини ҳисобга олган ҳолда олиб борилади. Бу ерда баъзи шахта майдонларида олиб бориладиган ер ости ва ер устки қурилиш шароитларини тавсифлаш шахталарни қуришда маълум таклифлар бериш керак бўлади.

Шахта қурилишида зарур бўлган баъзи маълумотларни аниқлаш тоғ иншоотларининг мустаҳкамлигини баҳолашни, тоғ жинсларининг мустаҳкамлик даражасини ва деформацияланиш қобилиятини баҳолашни, қурилиш ва эксплуатация даврида инженерлик-геологик шароитнинг ўзгаришини баҳолашни талаб қилади. Бунинг учун геологик текшириш ишларида бажарилган қазилма ишлари билангина қаноатланиб қолмасдан, балки махсус инженерлик-геологик қазилма ишлари ўтказилиши зарур. Мукамал қидириш ишлари ўтказиладиган даврда ер устки қурилиш иншоотларини жойлаштириш таркиби ҳали аниқ бўлмайди.

Шунинг учун майдоннинг умумий инженерлик-геологик ша-

роитини танланиши мумкин бўлган вариантларни назарда тутган ҳолда ўрганиш керак бўлади.

Агар мукаммал қидириш ишлари тугаши билан ер юзасида қурилиш ишларини бошлаш талаб этилса, бу ҳолда инженерлик-геологик процессларни ўрганиш, инженерлик шароитининг ўзгариш ҳолларини стационар кузатиш орқали чуқур ўрганилади.

Демак, ҳар бир босқичда ўтказиладиган инженерлик-геологик ишларнинг мазмуни ва тури босқичга қараб ўзгаради (17-жадвал).

14-§. Фойдали қазилма конлари тарқалган майдоннинг инженерлик-геологик шароитини ўрганиш усуллари

Фойдали қазилма конлари тарқалган майдонларнинг инженерлик-геологик шароитини ўрганишда комплекс инженерлик-геологик съёмка ишларини ўтказиш асосий усул ҳисобланади.

Бу комплекс ўз навбатида дала шароитида ўтказиладиган комплекс дала, лаборатория, камерал ишлардан иборат бўлиб, у инженерлик-геологик шароитни юзага келтирувчи асосий факторларни ва уларнинг ўзгариш қонуларини аниқлашга имкон беради.

Ўрганиладиган объектларга районда тарқалган тоғ жинслари (тарқалиш ва ётиш қонуниятлари, таркиби ва хоссалари), рельеф (ёши ва генезиси, морфологияси), ер ости сувлари (химиявий таркиби, режими, уларнинг ётиш шароити ва ҳаракат динамикаси), ҳозирги даврда кенг тарқалган геологик процесс ва ҳодисалар (тарқалиш шароити, интенсивлиги ва динамикаси), майдонларнинг инсоният томонидан ўзлаштирилиши билан боғлиқ бўлган процесслар киради.

Инженерлик-геологик съёмка ишлари фойдали қазилма конларини қидириш ишларининг ҳамма босқичларида ўтказилади, бошланғич босқичларда геологик комплекс ишларга қўшимча сифатида, мукаммал қидириш ишлари даврида эса мустақил ишлар тарзида ўтказилади, чунки бу босқичларда ер ости ва устки иншоотлари, саноат-граждан қурилиши иншоотлари лойиҳаларини инженерлик-геологик жиҳатдан асослаш талаб қилинади.

17-жадвал

Фойдали қазилма конларини разведка қилиш ва ўзлаштиришда бажариладиган инженерлик-геологик ишлар

Фойдали қазилма конлар қидириш ва ўзлаштириш босқичлари	Инженерлик-геологик ишлар	Инженерлик-геологик ишлар ўтказиладиган майдон чегаралари	Картографик материаллар
Қидирув ва қидирув разведкаси	— геологик фондлардаги материаллар ва адабиётларни қурилиш тажрибасига асосланиб таҳдид қилиш — инженерлик-геологик	Фойдали қазилма қидириладиган майдон билан бир хил майдоннинг инженерлик-гео-	Схематик инженерлик-геологик карта 1:200 000 1:50 000 масштабда

Фойдали қазилма конлар қидириш ва ўзлаштириш босқичлари	Инженерлик-геологик ишлар	Инженерлик-геологик ишлар ўтказиладиган майдон чегаралари	Картографик материаллар
Дастлабки қидирув ишлари	<p>рекогносцировка ишлари (1:200000 — 1:50000 ли масштабда)</p> <p>— баъзи классификацион кўрсаткичларни лаборатория шароитида аниқлаш</p> <p>— геофизик қидириш ва геологик съёмка ишлари материалларини инженерлик-геологик нуқтага назардан таҳлил қилиш</p> <p>— инженерлик - геологик съёмка (1:25000 — 1:10000 масштабда)</p> <p>— Бурғ қудуқлари ва таянч профилларида тоғ жинсларини ўрганиш</p> <p>— махсус инженерлик-геологик қазиниш ишларини олиб бориш ва уларда тоғ жинслари хоссалари, таркиби, ер ости сувлари режимини ўрганиш</p> <p>— инженерлик - геологик шароитни ўрганишга қаратилган махсус геодинамик ишлар</p> <p>— лаборатория ишлари ва тоғ жинслари таркиби ҳамда хоссалари бўйича умум статистик кўрсаткичларни аниқлаш</p>	<p>логик шароити мураккаблигига боғлиқ бўлиб, кўп ҳолларда дастлабки қидирув ишлари майдонидан катта бўлади</p>	<p>Схематик инженерлик - геологик қирқимлар</p> <p>— инженерлик-геологик карта (1:25000 ... 1:10000 масштабда)</p> <p>— махсус инженерлик - геологик районлаштириш картаси (1:25000 1:10000 масштабда)</p> <p>— махсус инженерлик - геологик, яъни тоғ жинсларининг дарэлиги музлаганлигини кўрсатувчи микросейсмик ва бошқа карталар таянч инженерлик - геологик қирқимлар тузиш, бунда тоғ жинси таркиби ва хоссалари батафсил ўрганилган бўлиши шарт (1:10000 — 1:5000 масштабда)</p> <p>— инженерлик - геологик карта (1:10000 ва йирикроқ масштабда)</p> <p>— махсус инженерлик - геологик</p>
Муфассал қидирув ишлари	<p>— инженер - геологик съёмка (1:10000 ва йирикроқ масштабда)</p> <p>— таянч профиллари бўйича махсус инженерлик-геологик ва қидириш бурғ қудуқларида тоғ жинсларининг инженерлик-геологик хоссаларини ўрганиш</p> <p>— тоғ жинсларининг физик-механик хоссаларини лаборатория шароитида ўрганиш ва уларни умумлаштириш бўйича ҳисоботлар</p>	<p>фойдали қазилма конларини ўзлаштириш лойиҳаси билан аниқланади.</p>	

Фойдали қазилма конлар қилириш ва ўзлаштириш босқичлари	Инженерлик-геологик ишлар	Инженерлик-геологик ишлар ўтказиладиган майдон чегаралари	Картографик материаллар
Қурилиш	<p>— дала шароитида тоғ жинсларининг физик-механик хоссаларини аниқдаш</p> <p>— геологик процессларни стационар кузатиш</p> <p>— аҳолида объектларда инженерлик-геологик текшириш ишлари</p> <p>— текшириш мақсадида қазилма ишлари</p> <p>— текшириш мақсадида тоғ жинсларининг физик-механик, ҳамда иссиқлик-физик хоссаларини ўрганиш</p> <p>— кон иншоотлари мустақамлигини табиий шароитда ўрганиш</p>	Йирик, муҳим аҳамиятга эга бўлган объектлар	<p>логик районлаштириш картаси (1:10000 ва йирикроқ масштабда)</p> <p>— махсус инженерлик - геологик карта (аналитик карталар)</p> <p>— инженерлик - геологик қирқимлар (1:1000 — — 1:2000 масштабда)</p> <p>иншоотлар мустақамлигини белгиловчи, типлаштирувчи махсус тахминий карталар</p>

15-§. Қурилиш материаллари ва уларни излаб топиш

Маълум тоғ жинсларининг (ёки минералларнинг) ер шаридаги тўплами ва уларнинг амалий мақсадлар учун қазиб олиниши қурилиш материаллари кони деб аталади.

Конлардан тоғ жинслари табиий қурилиш материаллари сифатида ёки қурилиш материаллари гайёрлаш (ишлаб чиқариш) учун ҳам ашё сифатида қовлаб чиқарилади ва руда бўлмаган фойдали қазилмалар жумласига киради.

Тоғ жинслари гранит, оҳактош, қум, шағал, мрамор ва бошқалар бўлиши мумкин. Ҳам ашё сифатида қуйидагилар қовлаб олинади: мергель, гил, қумлоқ, тупроқ, шағал, қум ва бошқалар.

Бу тоғ жинсларидан қурилиш материаллари ишлаб чиқарилади: мергелдан цемент, гил ва қумлоқ тупроқдан гипс, тош ва қумлардан демент билан биргаликда кафель конструкциялар, бетон қоришмалари тайёрланади.

Бу тоғ жинслари асосан очиқ усулда қовлаб олинади ва бу усул карьер усули дейилади, қовлаб олинadиган жой эса карьер деб аталади.

Фойдали қазилма конларини қидириш ва разведка қилиш инженерлик-геологик ишлар жумласидандир, бу эса фойдали қазилма конларининг қурилиш объектларига яқин территорияларда топишга ва бу билан катта маблағ тежашга имкон беради.

Инженерлик-геологик ишлар натижасида қурилиш материал тарқалган майдон аниқлангандан сўнг излов ишлари ўтказилади.

Излаш жараёнида қурилиш материалларининг тарқалиш шароити, сифати ва миқдори аниқланади.

Конларни қидириш. Районда ўтказиладиган геологик қидирув-ишлари натижасида тузилган карта ва ҳисоботлар асосида райондаги қурилиш материалларини излаш плани (лойиҳаси) тузилади ва шу план асосида иш олиб борилади.

Излаш босқичида қуйидаги инженерлик-геологик ишларнинг масалалари ҳал қилиниши лозим: 1) зарур бўлган қурилиш материалларининг ўрганилаётган территорияда мавжудлигини аниқлаш; 2) қурилиш материалларининг сифатини аниқлаш учун намуналар тўплаш; 3) қурилиш материалларининг тахминан тарқалиш зонасини аниқлаш; 4) излаш ишларининг танланган шу территорияда ўтказилиши маъқуллигини асослаш.

Агар ўрганилган территорияда излаш ишлари олиб бориш мақсадга мувофиқ бўлса, у ҳолда излаш босқичида ўрганиш ишлари бошланади.

Қурилиш материалларини излаш. Излаш босқичида ўтказиладиган ишлар иккига: дастлабки ва тўлиқ турларга бўлинади.

Дастлабки излаш ишлари пайтида қуйидагилар аниқланиши шарт: 1) қурилиш материаллари жойлашувининг геологик шароитини (ётиш чуқурлигини, ётиш шакли, ер ости сувларининг таъсири, қурилиш материаллари қандай чуқурликда ётганлигини) аниқлаш; 2) қурилиш материаллари тақ қалиш чегарасини аниқлаш ва ковлаб олишга яроқли участкаларни белгилаш; 3) қазилма бойликлар миқдорини аниқлаш; 4) қазилма бойликларининг сифатини аниқлаш; 5) қурилиш материалларидан фойдаланиш ва ковлаб олиш шароитини аниқлаш.

Техника — иқтисодий анализ асосида шу районда қурилиш материаллари ковлаб олишнинг мақсадга мувофиқлиги асослангандан сўнг бир ёки бир неча участкада тўлиқ излаш тадабларига жавоб берадиган ишлар олиб борилади. Бу ишлар зиммасига қуйидаги вазифалар юкланади: 1) қазилма бойликлар миқдорини аниқлаш; 2) қазилма бойлик тарқалган участканинг инженерлик-геологик ва гидрогеологик шароитини чуқур ўрганиш; 3) қазилма бойликлар сифатини пухта ўрганиш.

Тўлиқ излаш ишлари асосида қурилиш материалларини ковлаб олиш шароити асосланади, ковлаб олишда техникавий шароит аниқланади. Булар асосида эса қурилиш материалларини ковлаб олиш технологик схемаси тузилади.

16-§. Тоғ жинсларининг (грунтларнинг) қурилиш хоссаларини яхшилаш

Техникавий мелиорация грунтларнинг қурилиш хоссаларини яхшилаш масалаларини ўрганиш билан шуғулланади, ҳозирги замон илғор грунтшунослиги мелиораторларнинг дастурулама-лидир. Ф. В. Қотлов схемасида жинслар мелиорациясининг таъсири акс эттирилган.

Техникавий мелиорация саноат корхоналари ва уй-жой қурилишида грунтларнинг инженерлик-геологик хоссаларини сунъий равишда ўзгартиришда кенг қўлланилади, улар ҳар хил иншоотларнинг замини ҳисобланади, уларнинг мустаҳкамлигини оширади ва сув ўтказувчанлигини камайтиради. Бу эса уларнинг зичланиши ҳисобига эришилади ва структуравий боғланишини оширади, сув итариш хусусиятини кўтаради. Грунтларнинг хоссаларини яхшилаш методлари дарсликларда кўрсатилган.

Грунтларнинг мустаҳкамлигини ошириш методлари кўп бўлганлигидан улар турли литологик типларда учрайди, уларнинг таркиби ва хоссалари ҳар хил бўлади, бундан ташқари бинокорлар олдида грунтлардан ҳар хил мақсадларда фойдаланиш масаласи туради, масалан, лёсс грунтларининг чўкувчанлигини йўқотиш учун улар цементланади, битумланади, шиббала-нади, силикатланади, юқори температурада пиширилади ва ҳоказо. Шиббалаш грунтни зичлайди ва сув ўтказмайди қилади. Битумлашдан йўл қурилиш ишларида фойдаланилади. Пишириш усулидан бинолар тагидаги намланган грунтларни мустаҳкамлаш учун фойдаланиш мумкин.

С. С. Морозов маълумотига кўра, лёсс грунтлар 600...800°C гача қиздирилса, унинг юк кўтариш хоссаси 1,3-1,4 МПа га етиб, сувда ивмайди. Шундай қилиб, чўкувчанлик хоссасини бутунлай йўқотади.

Тошкент шаҳрида грунтларни зичлаш методларининг қуйидаги турлари қўлланилган ва қўлланилмоқда: 1) грунтларни оғир шиббалаш методларидан Ўзбекистон ССР Министрлар Совети ва Ўзбекистон Компартияси Марказий Комитети биносини қуришда фойдаланилган; 2) маҳаллий грунтдан зичланган қатламча ясаш методи Тошкент область ижроия комитети ва шаҳар партия комитети биноларини қуришда қўлланилган; 3) ус-тунқозиқ - пойдевор қуришда чўқар грунтни кесвш методи Тошкент лампочка заводи биносини қуришда қўлланилган.

17-§. Геологик карталар

Ҳамма геологик карталар иккига: туб жинслар ва тўртламчи қатламлар карталарига, тўртламчи қатлам тагида ётадиганлар, яъни тўртламчи қатламгача ҳосил бўлган қатламлар карталарига бўлинади. Геолого-литологик картагагина — тўртламчи давр картасигагина тўхталиб ўтамиз. Геолого-литологик карталар олиб борилган геологик текширишларнинг энг муҳим ҳужжатларидан биридир. Геолого-литологик карта оддий топо-

график карта бўлиб, унда турли геолого-литологик жинсларнинг тарқалиши уларнинг уюлиш шароитлари ва геологик расмга туширишда олинган бошқа баъзи маълумотлар кўрсатилган бўлади. Геолого-литологик карта геологик элементларнинг ер юзасида қандай тарқалгани текисликда шартли белгилари (бўёқ ёки штрих литологияси) билан акс эттирилади. Геолого-литологик картани ўқий билиш геологик таълимнинг муҳим элементи-дир. Ҳар бир геологик картада қабул қилингани каби геолого-литологик картада ҳам барча шартли белгиларнинг рўйхати ва уларнинг изоҳи ўша картада кўрсатилади.

Шартли белгилар жадвали карганинг би.ор бўш бурчагига жойлаштирилади. Геолого-литологик карталар ҳар хил масштабда тузилади, яъни қўйилган мақсадни ҳал қилишга асосланиб масштаб танланади.

18-§. Геологик қирқимлар

Агар геологик карталар ер сиртида турли тоғ жинсларининг тарқалишини кўрсатар экан, қирқим ер пўстининг маълум чизиқ бўйича вертикал геологик тузилиши ҳақида тасаввур беради. Улар жойларнинг маълум чуқурликдаги геологик тузилишини ўрганишга имконият туғдиради.

Геологик қирқимлар чизиш учун энг аввало унинг топографик асосини тиклаш керак. Рельефнинг горизонталлар билан ифодаланган картаси орқали топографик профилъ тузилади. Қирқимда қатламларнинг нисбий қалинлиги ва қиялигини аниқроқ кўрсатиш мақсадида вертикал масштаб горизонтал масштабдан 10 марта катта қилиб олинади.

Қирқимнинг топографик асосига геологик маълумотларни тушираемиз. Бунинг учун қирқим чизиғи бўйича кўринган қатламнинг энини картадан ўлчаб, қирқимнинг нолинчи чизиғига ёки унинг остидаги тор йўлга тушираемиз. Бундан ташқари, қирқимга бор гидрогеологик, инженерлик-геологик маълумотларни, қазилган бурғ қудуқлар ва улардан олинган натижалар туширилади (55-расм). Бундай қирқимлар инженерлик-геологик қирқимлар деб аталади.

Қирқимлар қурилиш районларини инженерлик-геологик баҳолашда, замин жинсларни танлашда ва грунт сувлари режими ўрганишда катта аҳамиятга эга. Инженерлик-геологик карталар ўрганилаётган территория тўғрисида махсус маълумот олишга имкон беради. Инженерлик-геологик карта тузишда топографик, ҳамма турдаги геологик карталардан, инженерлик-геологик қидириш ишларининг натижалари ва жинсларнинг хоссаларидан фойдаланилади.

Инженерлик-геологик карталар уч турга: 1) инженерлик-геологик шароитлар; 2) инженерлик-геологик районлаштириш; 3) махсус мақсадларга мўлжалланган инженерлик-геологик карталарга бўлинади.

Инженерлик-геологик шароит картасида ҳамма тур ер усти қурилишлар тўғрисидаги информация бўлади.

Инженерлик-геологик районлаштириш. Инженерлик-геологик шароитларга қараб, территорияларни қисмларга (регионал областлар, районлар ва бошқаларга) ажратиш мумкин. Махсус карталар қурилишнинг конкрет турларига ёки иншоотларга нисбатан тузилади. Улар қурилиш территориясини инженерлик-геологик шароитни баҳолаш ва инженерлик-геологик ҳодисаларни олдиндан айтиш учун зарур.

Инженерлик-геологик карталар масштаби улардан кўзда тутилган мақсадга боғлиқдир:

1) умумий (ёки схематик) инженерлик-геологик карта катта жойлар учун тузилиб, масштаби 1 : 500 000 ва ундан майда бўлади. Бундай жойларнинг инженерлик-геологик шароити умуман берилди. Бундай карталар республика ерларини планлаштиришда тузилади;

2) ўртача — инженерлик-геологик карта масштаби 1 : 200 000 дан то 1 : 100 000 гача алоҳида гидротехник иншоотлар, саноат корхоналари, аҳоли пунктлари қурилишини лойиҳалашда боғлашга асосланган;

3) йирик (1 : 10 000 ва ундан катта) масштабли карталардан шаҳар территориясидаги қурилишда, конкрет саноат объектлари қурилишини лойиҳалашда фойдаланилади.

19-§. Инженерлик-геологик ҳисобот

Инженерлик-геологик ҳисобот инженерлик-геологик қидирув ишлари ҳисоботидир. Ҳисобот мазмуни ва ҳажми лойиҳалаш босқичига боғлиқ бўлади.

Ҳисобот тўртта қисмдан: умумий, махсус графика қисмидан ва инженерлик-геологик қисқача ёзма баёнотдан ибрат бўлади. Ҳисоботнинг умумий қисми кириш билан бошланиб, унда қидирув ишларининг мақсадлари ва вазифалари, таркиби, бажарилган ишларнинг ҳажми ва характеристикаси, иштроқ этган шахслар, текширув райони жойлашган ер ва бажарилган иш вақти кўрсатилади. Ҳисоботнинг биринчи бобида районнинг физик-географик очерки, яъни иқлими, рельефи, гидрографияси (дарёлар, кўл, каналлар ва бошқалар) га характеристика бериб ўтилади.

Иккинчи бобида асосий эътибор районнинг геологик тузилиши, шу районда (ёки участкада) тарқалган тоғ жинсларининг ёши, қалинлиги, уларнинг ётиш формалари ҳақида сўз юритилади.

«Гидрогеологик шароитлар» бобида шу райондаги ер ости сувларининг пайдо бўлиш сабаблари, миқдори, химиявий таркиби, агрессивлиги, тоғ жинсларининг фильтрация хоссалари кўрсатилади.

«Табиий геологик ҳодисалар ва инженерлик геологик процесслар» тўлиқ ёзилади ва бу процессларнинг қурилишга ва иншоотлардан фойдаланишда уларга таъсир кўрсатиши мумкинлиги баён этилади. Ҳисоботнинг умумий қисми одатда «Қазилма боғлиқлар» билан тамомланади. Ҳамма бор конлар ва бу

конлардан қурилиш вақтида фойдаланиш мумкинлиги, бошқа янги конлар очилиши мумкинлиги, қурилиш материалларининг (қум, тош ва бошқаларнинг) запаси (ҳажми) ва сифати баҳолаб берилади.

Ҳисоботнинг махсус қисми ўз навбатида бир неча боблардан иборатдир. Унда қуйидаги маълумотлар бўлади: лойihalаштирилган иншоотнинг конструкцияси гўрчида тўхталади, текшириш усуллари, жинсларнинг физик-техникавий хоссалари келтирилади, қурилиш ва фойдаланилаётган иншоотнинг инженерлик-геологик шароити ёритилади, ўзаро бир хил мақсадлар учун мўлжалланган участкалар солиштирилади.

Ҳисобот хулоса билан тугайди ва фойдаланилган адабиёт ва материаллар кўрсатилади.

Ҳисобот ҳар хил график материаллар (карталар, қирқимлар, устунлар ва бошқалар) билан тўлдирилади.

Х боб. ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ЗАПАСИ

Ер ости сувларининг запаси деб сувли қатламлардаги гравитацион—сув ҳажмига (миқдорига) айтилади. Халқ хўжалигида ишлатиладиган ер ости сувлари қимматбаҳо фойдали қазилма ҳисобланиб, улар қаттиқ фойдали қазилмалардан фарқли ўлароқ вақт давомида ҳаракатда бўлади ва даврий равишда янги-ланиб туради. Ер ости сувларининг запасини баҳолаш муҳим аҳамиятга эга. Бирор бир сув йиғувчи иншоот ер ости сувларининг запасини аниқламасдан туриб қурилмайди. Сув йиғувчи иншоотларнинг типлари уларни жўйлаштириш вариантлари, эксплуатация қилиш режими ер ости сувларининг ҳисобланган запаслари асосида ҳал қилинади.

1-§. Гидрогеологик шароитларга қараб ер ости сувларини классификациялаш

Ҳозир кўпчилик тадқиқотчилар ер ости сувларининг табиий ва эксплуатацион запаслари ҳақида фикр юритадилар.

Ер ости сувларининг табиий запаси — табиий шароитларда сувли қатламларда мавжуд бўлган гравитацион сув миқдоридир, у тинч ёки ҳаракат ҳолатида бўлиши мумкин. Ер ости сувларининг табиий запаси қуйидагилардан ташкил топади:

$$Q_{\text{тзб}} = Q_{\text{ст}} + Q_1 + Q_{\text{дин}}$$

бу ерда $Q_{\text{ст}}$ — статик запас — тоғ жинси ғовакликлари ва дарзликларидаги сув миқдори (м^3); Q_1 — сувли қатламни тўлиқ сувсизлантирмай туриб, тоғ жинслари ва сувнинг эластиклик хоссалари туфайли, ер ости сувлари сатҳини пасайтириш ҳисобига олинандиган сув миқдори; $Q_{\text{дин}}$ — динамик запас — сувли қатламдан оқиб ўтаётган сув миқдори ($\text{м}^3/\text{сут.}$).

Динамик запас сувнинг ер шарида умумий айланиши процесси туфайли вақт давомида янги-ланиб туради. Бу запас кўп

Йиллик ўртача қирқимда ер ости оқимиға, яъни ер ости сувларининг йиллик тўйиниш миқдорига тенг бўлади. Сув билан таъминлаш масалаларини ҳал қилишда ер ости сувларининг динамик запасини аниқлаш катта аҳамиятга эга.

Динамик запас миқдори Дарси формуласи ёрдамида аниқланади:

$$Q_{\text{дин}} = K_{\text{ф}} \cdot h_{\text{ур}} \cdot B \cdot y,$$

бу ерда $K_{\text{ф}}$ — фильтрация коэффициентини, м/сут; $h_{\text{ур}}$, B , y — сувли қатламнинг ўртача қалинлиги, эни ер ости сув оқимининг қиялиги.

Динамик запасни аниқлашда ер ости оқимини ҳисобга олувчи формуладан фойдаланиш мумкин.

$$Q_{\text{дин}} = \gamma F_{\text{п}},$$

бу ерда γ — ер ости суви оқими модули, л/с; $F_{\text{п}}$ — ер ости сувларининг тўйиниш майдони, км².

Ер ости суви оқими модули вақт библигида сувли горизонтнинг бирлик майдонидан дарёга оқиб келган сув миқдорини билдиради.

Ер ости сувларининг эксплуатацион запаси. Ер ости сувларидан фойдаланилганда уларнинг табиий шароити бузилади. Запасларнинг янги тури — эксплуатацион запаслар ҳосил бўлади.

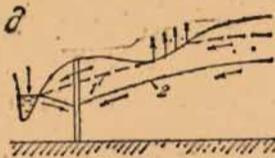
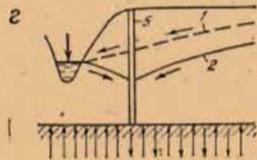
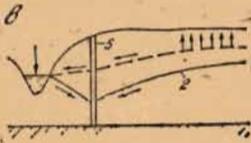
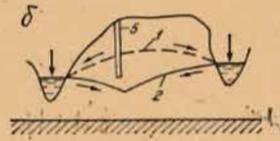
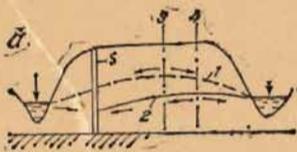
Эксплуатацион запас дейилганда ер ости сувларининг сифатини ва сарфини ўзгартирмаган ҳолда техник-иқтисодий нуқтаи назардан рационал усуллар ёрдамида вақт бирлигида сувли горизонтдан олинадиган сув миқдоридир.

Ишлаб турган сув йиғувчи иншоот таъсирида ер ости сувларининг сатҳи пасаяди, депрессион воронкалар ҳосил бўлади, бу ўз навбатида маълум гидрогеологик шароитда фойдаланилаётган сувли горизонтда қўшимча тўйиниш манбаини юзага келтириши мумкин.

Ф. М. Бочевер бўйича сув йиғувчи иншоот ишлаб турган даврда ер ости сувлари айирғичининг сурилиши туфайли қўшни участкалардан оқиб келувчи сув ҳисобига (90-расм, а), ер юзасидаги оқар сувлар ва сув ҳавзаларидан сувнинг шимилиши (92-расм, б), инфильтрацион тўйинишнинг кучайиши ва буғланиши, сусайиши (90-расм, в), бошқа қўшни сувли горизонтдан сувнинг сизиб ўтиши, сув босимининг қайта тақсимланиши (90-расм г), ер юзасидаги булоқларнинг оқизилиши (90-расм, д) ҳисобига сувли қатламнинг қўшимча тўйиниши юзага келиши мумкин.

Қўшимча ($Q_{\text{қуш}}$) запаснинг роли сув йиғувчи иншоотнинг депрессион воронкаси ўсиши билан ошиб боради.

Эксплуатацион запасларнинг юзага келишида сунъий запаслар ($Q_{\text{сун}}$) ҳам катта роль ўйнайди. Сунъий иншоотлар қурилиши натижасида ер юзасидаги сувнинг инфильтрацияси бшири-



90-расм. Сув йиғувчи омбор таъсирида ер ости сувлари зоналарининг тўйиниши ва қўшилиши (Ф. М. Бочевер бўйича):

1 — 2 — грунт сувларининг фойдаланишдан олдинги сатҳи (узлуқли чизик) ва сув йиғувчи омборнинг фойдаланиш вақтидаги сатҳи (узлуқсиз чизик). 3 — 4 — йиғувчи омбордан фойдаланишдан олдинги ва фойдаланиш вақтида грунт сувларининг сув-айиргичи. 5 — пармаланган бурғ кудуқ.

лиши бунга яққол мисол бўлади. Умуман, эксплуатацион сув запаси қуйидагича ифода этилиши мумкин:

$$Q_{\text{экс}} = Q_{\text{дин}} + \frac{Q_{\text{ст}}}{T} + \frac{Q_1}{T} + Q_{\text{қуш}} + Q_{\text{сунг}}$$

бу ерда T — сув таъминотининг ҳисобий муддати.

2-§. Ер ости сувларининг эксплуатацион запасини баҳолаш усуллари

Эксплуатацион запасни баҳолаш — дебитни ва ер ости сувлари сатҳининг эксплуатацион даврда пасийишини, сув йиғувчи қурилмаларнинг ўзаро таъсирини, ер ости сувлари сифатининг ўзгаришини, сув олишнинг техник-иқтисодий жиҳатдан рационал усулини аниқлаш демакдир.

Ер ости сувларининг эксплуатацион запасини аниқлашда гидравлик, гидродинамик ва баланс усуллardan фойдаланилади.

Гидродинамик усул фильтрациянинг асосий дифференциал тенгламаларидан фойдаланишга асосланган. Бу усулда ер ости суви оқимининг чегара шароитлари ва минераллашган сувлар ва ифлосланган сувларнинг келиб қўшилиши ва бошқалар ҳисобга олинади. Усулнинг аниқлиги ҳисоб-китоб учун қўлланилаётган сувли горизонт параметрларининг аниқлигига боғлиқ бўлади.

Гидродинамик усул ёрдамида сув иншоотидан фойдаланиш даврида динамик сатҳнинг вазиятини прогноз қилиш мумкин.

Ишлаб чиқариш практикасида эксплуатация даврининг охири учун берилган дебитда ҳисобий сув сатҳи пасайиши S_t аниқланади.

Ҳисобий сув сатҳининг пасайишини сув сатҳининг йўл қўйиладиган максимал пасайишига таққослаш йўли билан эксплуатацион запаснинг таъминланиши ҳосил қилинади: $S_{\text{қис}} \leq S_{\text{макс}}$ бўлганда эксплуатацион сув запаси таъминланган ҳисобланади.

Гидравлик усул бурф қудуқларидан тажриба учун сув чиқариш даврида олинган параметрларга асосланади. Асосий ҳисобий параметрлар: дебит ва сув сатҳининг пасайиши тажриба ёрдамида аниқланади. Бу кўрсаткичлар сувли горизонтнинг умумий фильтрацион параметрларини ифодалайди ва шунинг учун улардан ҳисоблаш ишларида фойдаланилмайди.

Тажриба учун сув чиқариш кўрсаткичларига қараб эксплуатацион сув запаси аниқланади ва берилган эксплуатацион сарфга боғлиқ равишда динамик ер ости суви сатҳи прогноз қилинади.

Баланс усули динамик запас ҳисобига эксплуатацион запаснинг тўлдирилишини баҳолаш учун қўлланилади. Бу усул сув балансининг тўлдирилиши ва сарфларини бўлимларини муфассал ўрганишга асосланган.

Юқорида сўз юритилган усулларнинг биргаликда қўлланиши ва ҳисоблаш ишларини моделлаштириш эксплуатацион сув запасини анча катта аниқлик билан ҳисоблашга имкон берди.

Агар эксплуатацион сув запасларининг таъминланиш даражаси юқори бўлса, уларни кўп йиллик тажрибалар асосида баҳолаш ҳам мумкин.

3-§. Ер ости сувларининг ўрганилганлик даражасига қараб классификацияланиши

Ер ости сувларининг эксплуатацион запаси ўрганилганлик даражасига ва ўтказилган гидрогеологик ишларнинг муфассаллигига боғлиқ равишда тўрт категорияга: A , B , C_1 , C_2 га бўлинади.

А категорияси. Бу категорияга кирувчи ер ости сувларининг ётиш шароити, тўйиниши, тоғ жинсларининг фильтрацион хоссалари, сувли горизонтнинг бошқа сувли горизонтлар ва юзаки сувлар билан боғланиши, шунингдек, сув запасининг мумкин бўлган тўйиниши тўлиқ ўрганилган бўлиши шарт. Сув йиғувчи иншоот қурилаётган ердаги эксплуатацион сув запаслари эксплуатация ёки тажриба-эксплуатация маълумотлари ёрдамида аниқланган бўлади.

В категорияси. Ер ости сувлари запасининг ўрганилганлик даражаси унинг ётиш шароити, тўйиниши, бошқа сувли горизонтлар, шунингдек, ер юзасидаги сувлар билан бўлган боғланиши тўғрисида фикр юритиш учун етарли бўлиши шарт. Экс-

платациян запас миқдори тажриба учун сув чиқариш ёки экстраполяция ҳисоблашлари асосида аниқланган бўлади.

C₁ категорияси. Ер ости сувларининг запаси умумий асосда ўрганилган. Эксплуатацион запас қисқа муддатли сув чиқаришларга асосланган ҳолда ҳисобланади ёки *A* ва *B* категорияли сув йиғувчи иншоотлар яқинида бўлса, аналогия усули бўйича аниқланади.

C₂ категорияси. Ер ости сувларининг запаси умумий геологик - гидрогеологик маълумотларга асосан белгиланган. Ер ости сувларини у ёки бу категорияга киритиш учун сувнинг сифатини баҳолаш керак бўлади. Сувнинг сифати уни ишлангиш областига боғлиқ равишда баҳоланади. *A* ва *B* категориясига кирувчи сув запасларига жуда қаттиқ талаблар қўйилади.

Катта сув йиғувчи иншоотлар учун ҳисобланган ер ости сувлари запаси Давлат фойдали қазилма комиссияси ёки геологик бошқармалар қошидаги территориал комиссиялар томонидан тасдиқланади.

A ва *B* категорияси бўйича тасдиқланган ер ости сувлари запасига қараб йирик сув йиғувчи иншоотлар лойиҳаланади, қурилади ва реконструкция қилинади. Баъзи ҳолларда, жумладан ер ости сувларининг запаси *A* категорияси бўйича баҳоланганлигига қарамай, сув иншоотларини лойиҳалаш ва қуриш *B* ва *C₁* категорияси бўйича баҳоланган сув запаслари асосида олиб борилади, бунга сабаб шуки, *A* категорияси бўйича баҳоланган сув запаслари мураккаб геологик ва гидрогеологик шароитлар туфайли иқтисодий жиҳатдан маъқул бўлмайди.

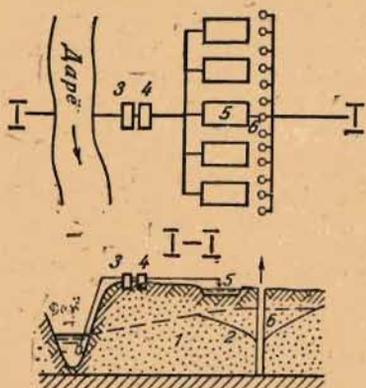
C₁ ва *C₂* категорияларидаги сув запаслари перспектив лойиҳалаш учун зарур бўлиб, булар маълум мураккабликдаги гидрогеологик ишлар бажарилиши орқали юқоридаги категорияга (*A* ёки *B*) ўтказилиши мумкин.

Сунъий равишда сув йиғувчи иншоот эксплуатация режими-нинг бузилиши тасдиқланган сув запасларини қайта кўриб чиқишга олиб келади.

4-§. Ер ости сувлари запасларининг сунъий тўйиниши

Ер ости сувлари запасларини сунъий тўйинтириш деганда ер устидаги сувларни ер остига ўтказиш гушунилади. Бу иш ер устидаги сувларни сувли қатламларга инфильтрациялаш йўли билан бажарилади, бу эса ер ости сувларининг запасига кучли таъсир этмаган ҳолда сувли горизонтнинг эксплуатацион самардорлигини оширишига олиб келади. Бу усулдан фойдаланилганда қўшимча сув тозаловчи иншоотлар қуришдан қисман (ёки умуман) озод бўлинади, чунки сув грунт қатлами орқали инфильтрацияланганда таркибидаги ҳар хил бактериялардан тозаланади, анча тоза ва сифатли бўлиб қолади.

Сунъий тўйинтириш процессида бажариладиган ишларнинг умумий схемаси қуйидагича: ер усти (дарё, кўл, сув ҳавзаси)



91-расм. Ер ости сувларини сунъий тўйинтириш схемаси.

- 1 — суван кум; 2 — депрессион воронка;
- 3 — насос иншооти; 4 — сув тозалаш иншооти; 5 — инфильтрацион қурилма; 6 — сув йиғувчи бурғ қудуқлари.

сувлари ер ости сувларидан фойдаланиш мақсадида қурилган сув йиғувчи иншоот районида қурилган инфильтрацион қурилмаларга қараб оқизилади (91-расм).

Ер усти суви баъзи (ҳовуз, канал ва бошқа) иншоотлардан инфильтрацияланади, қудуқ ва бурғ қудуқларида эса босим остида сувли горизонтга ҳайдалади; ер ости сувига айланган ер усти сувларидан бурғ қудуқлари шахта қудуқлари ва бошқалар ёрдамида фойдаланилади.

Ер ости сувлари запасларини тўйинтириш фақатгина сув йиғувчи қурилмалар бор жойлардагина амалга оширилмасдан, балки мавсумий ёки кўп йиллик ҳажмий запаслар ҳосил қилиш

мақсадларида олиб борилади, бу ўз навбатида ер усти сувларини мағазинлаштириш деб юритилади.

Ер ости сувларини тўйинтириши имконияти ва мақсадга мувофиқлиги комплекс факторларга (табiiй, техник, санитария ва бошқа) боғлиқ. Бу факторлар ичида энг асосий геологик-гидрогеологик шароитдир. Усулнинг муваффақиятли татбиқ этилиши, районда етарли даражада қалинликка эга бўлган (10—20 м дан кам бўлмаган), фильтрация кўрсаткичлари бир хил бўлган (ўзидан сув ўтказмайдиган ёки секин ўтказадиган қатламлар бўлмаган) сувли қатлам бўлишига боғлиқ. Аэрация зонасининг қалинлиги 5—8 м дан кам бўлиши (яхшиси 10—15 м), қатламнинг инфильтрацион сув ўтказиш қобилияти катта бўлиши керак.

Агар аэрация кичик қалинликка эга бўлса, инфильтрацияланган сув тозалана олмайди.

Инфильтрацион иншоотларни ўзидан сувни яхши ўтказадиган қум, шағал каби тоғ жинслари кенг тарқалган дарё воҳаларида, тоғ олди районларида қуриш мақсадга мувофиқдир.

Оҳангарон дарёси воҳасида бу масала ҳозирги вақтда кенг текшириш ишлари асосида муваффақият билан олиб борилмоқда. Кейинги йилларда инфильтрация учун фақатгина тоза сувлардан ташқари кучли ифлосланган оқоға сувлар, дарё сувларидан ҳам кенг фойдаланилмоқда. Бу сувлар олдин яхшилэб тозаланиб, инфильтрацион ҳовузлар ёрдамида сувли горизонтларга ўтказилмоқда.

Сув билан таъминлаш мақсадида олиб бориладиган гидрогеологик ишлар.

Сув билан таъминлаш мақсадида олиб бориладиган гидрогеологик ишларнинг асосий мақсади — ер ости сувларининг миқ-

дор ва сифат характеристикасини, яъни ер ости сувларининг эксплуатацион запасларини аниқлашдир.

Гидрогеологик қидирув ишларининг натижаси сув йиғувчи иншоотларни лойиҳалаш учун зарур бўлган гидрогеологик материаллардан иборат. Лойиҳаловчи сув йиғувчи қурилма конструкциясининг сув сарфи, эксплуатация давридаги динамик сатҳи, сув сифатининг ўзгариши, сув йиғувчи қурилманинг ташқи муҳитга таъсири, санитарий-муҳофаза зоналарини аниқлаш учун зарур материалларга эга бўлиши керак. Қўйилган масалани ҳал қилиш учун гидрогеологик материаллар норматив талабларга жавоб бериши керак, яъни бу материаллар районнинг физик-географик шароитини (иқлим, рельеф ўсимлик дунёси), ер усти сувларининг режими ва уларнинг ер ости сувлари билан боғланишини, умумгеологик масалалар, гидрогеологик маълумотларни (сувли қатламнинг ётиш шароити, унинг таркиби, сув ўтказувчанлиги, тоғ жинсининг сув ажратиш қобилияти), ер ости сувларининг режими, ер ости сувларининг сифатини (физик хоссаси, химиявий таркиби, бактериологик ва химиявий инфосланганлиги), шунингдек, ер юзасидаги сувлар, сув йиғувчи иншоотнинг санитария шароити, эксплуатация қилиш бўйича тажрибани ўз ичига олмоғи шарт.

Гидрогеологик қидирув ишлари лойиҳалаш ташкилоти берган техник топшириқ асосида олиб борилади. Техник топшириқ асосида гидрогеологик қидирув ишлари программасини бажариш тартиби, вақти ва қиймати аниқланади. Программада қилинадиган ишларнинг қисқача мақсади, вазифалари ва бажариш усуллари кўрсатилади.

Район бўйича илгари бажарилган ишлар асосида қисқача гидрогеологик шароит ҳам программдан ўрин олади.

XI б о б. ИЧИМЛИК СУВ БИЛАН ТАЪМИНЛАШ УЧУН ОЛИБ БОРИЛАДИГАН ГИДРОГЕОЛОГИК ҚИДИРУВ ИШЛАРИ

1-§. Сув йиғувчи иншоот лойиҳасини асослаш мақсадида олиб бориладиган гидрогеологик қидирув ишлари

Сув йиғувчи иншоотларни лойиҳалаш икки босқичда олиб борилади: 1) техник лойиҳа ва 2) иш чизмалари.

Техник лойиҳа ер ости сувини йиғувчи иншоотни лойиҳалаш билан боғлиқ бўлган асосий масалаларни ҳал қилишига қаратилган. Техник лойиҳада қурилиш иншоотининг ўрни, унинг конструктив хусусияти, эксплуатация режими, санитария муҳофазаси, зонаси, қурилиш навбати ва унинг смета қиймати асосланади. Техник лойиҳада тўлиқ ўрганилмаган баъзи масалалар эса иш чизмаси босқичида батафсил ўрганилади. Иш чизмаси қурилиш-монтаж ишларини бажариш учун ҳужжат бўлиб хизмат қилади.

Техник жиҳатдан мураккаб бўлмаган қурилиш иншоотлари учун икки босқичли лойиҳалаш бир босқичда, яъни техник иш лойиҳаси тариқасида олиб борилади.

Катта шаҳар ёки саноат районларини сув билан таъминлаш мақсадида қурилиши мўлжалланган сув йиғувчи иншоотлар лойиҳасини асослаш учун техник-иқтисодий асослаш ишлари, сув таъминоти бош плани ва схемаси ишлаб чиқилади.

Бу лойиҳалашдан олдинги ўтказиладиган ишларнинг асосий вазифаси сув таъминотининг иқтисодий нуқтаи назардан ва техник жиҳатдан мақсадга мувофиқлигини асослашдан иборат.

Лойиҳалашнинг турли босқичларида ўтказиладиган гидрогеологик ишлар. Сув таъминоти учун ўтказиладиган гидрогеологик ишлар лойиҳалаш босқичига мос равишда маълум кетма-кетликда бажарилади.

Бажариладиган қидирув ишларининг ҳажми ва тури районнинг геологик-гидрогеологик шароитининг ўрганилганлик даражасига ва бу шароитнинг мураккаблигига, сув таъминоти миқдорига ва лойиҳалаш босқичига боғлиқ.

Ириқ сув олиш иншоотлари лойиҳасини асослаш учун олиб бориладиган гидрогеологик ишлар уч босқичда олиб борилади: қидирув ишлари, дастлабки разведка ва муфассал разведка. Қидириш ва разведка ишларини геология министрлигига тегишли гидрогеологик ташкилотлар ва баъзан лойиҳалаш институтининг бўлимлари олиб борадилар.

Сув олиш иншоотини техник-иқтисодий асослаш учун шу районда олиб борилган илгариги гидрогеологик материаллар кенг ўрганилади, рекогносцировка ишлари ўтказилади. Йиғилган материалларнинг аниқлик даражаси ва сифати дастлабки, разведка босқичида олинган материалларга бўладиган талабга жавоб бериши керак. Агар бундай материаллар бўлмаса, лойиҳани техник-иқтисодий асослаш учун гидрогеологик ишлар разведка даврида ўтказилади.

Бундан муфассалроқ гидрогеологик ишлар техник (техник иш) лойиҳани асослаш учун зарур. Бу босқичда кўзда тутилган гидрогеологик ишларнинг мазмуни ва ҳажми муфассал разведка материалларига мос бўлиши шарт.

Кичик сув таъминотчилари учун қуриладиган сув олиш иншоотларини лойиҳалаш учун ўтказиладиган гидрогеологик ишларнинг ҳажми унчалик катта бўлмайди. Бу ҳол учун бир-икки разведка-эксплуатация бурғ қудуқлари ковлаш билан чекланилади. Битта бурғ қудуқдан иборат бўлган сув олиш иншооти учун гидрогеологик ишлар ўтказилмайди; бунда геологик-гидрогеологик шароит камерал ишлар йўли билан ўрганилган маълумот етарли ҳисобланади.

Қуйида ҳар бир босқичда олиб бориладиган гидрогеологик ишларнинг характери ҳақида тўхталиб ўтамиз.

Қидирув ишлари. Бу ишларнинг асосий мақсади районда гидрогеологик шароити жиҳатдан перспектив участкаларни аниқлашдан иборат.

Қидирув ишларини бошлашдан олдин чоп этилган геологик фонд материаллари асосида районнинг геологик-гидрогеологик шароити ўрганилади, аэрофотосъёмка материаллари, бурғ қудуқларининг геологик қирқимлари ва районда қурилган сув олиш иншоотларининг эксплуатация қилиш тажрибалари чуқур анализ қилинади. Агар йиғилган материаллар перспектив участкалар ҳақида фикр юритишга имкон бермаса, бу ҳолда бевосита дала шароитида гидрогеологик ишлар ўтказилади.

Қидирув ишлари билан бир вақтда 1 : 50000, 1 : 200000 масштабда гидрогеологик съёмка ишлари, геофизик текширишлар, қидирув бурғ қудуқларини ковлаш ва уларда тажриба ишларини ўтказиш олиб борилади.

Қидириш учун сув таъминоти объектидан 10—20 баъзан 100 км гача узоқликдаги майдон қамраб олиниши керак. Қидирув ишлари даврида сув олиш иншоотлари тўғрисида маълумот йиғилиши шарт.

Бу ишлар натижасида перспектив участкалар кўрсатилган гидрогеологик карта тузилади. Картада тушунтириш ёзувлари билан бирга перспектив сувли қатламларнинг характеристикалари ҳам берилади.

Дастлабки разведка участкадаги ер ости сувлари запаси ва сифатини тахминан баҳолаш мақсадида қидирув ишлари натижасига асосан ўтказилади. Сув таъминоти лойиҳасини асослашдаги асосий иш ҳажми шу босқичда ўтказилади.

Дастлабки разведка таркибига комплекс гидрогеологик ишлар: гидрогеологик съёмка, геофизик тадқиқотлар, бурғ қудуқларини ковлаш, тажриба-фильтрация ишлари, лаборатория ва камерал ишлар, шунингдек, ер ости ва ер усти сувларини режими ўрганиш кирилади.

Биринчи навбатда сув таъминоти объектига яқин жойлашган перспектив майдонларда гидрогеологик ишлар олиб борилади.

Танланган перспектив участкаларда 1 : 25000 — 1 : 50000 масштабдаги гидрогеологик съёмка ишлари ўтказилади. Съёмканинг асосий мақсади — участканинг геологик тузилишини, гидрогеологик ҳамда геоморфологик шароитини ўрганишдан иборат. Съёмка даврида ер ости сувларини ифлосланишга олиб келувчи манбалар (саноат иншоотларининг ташландиқ сувлари, фермаларнинг оқова сувлари ва бошқалар) ўрганилади ва лойиҳаланаётган сув олиш иншооти ишга тушгандан кейин бу сувларни қаерларга оқизиш ва оқизиш тезлиги прогноз қилинади.

Съёмка ишлари геофизика ишлари билан биргаликда (каро таж, электр разведка) олиб борилади, бунинг мақсади бурғ қудуқларининг ўрни, чуқурлигини, ер ости сувларининг оқим йўналишини аниқлашдан иборат.

Оддий геологик-гидрогеологик шароитга эга бўлган районларда съёмка ишлари ўтказилмайди ва улар геофизик ишлар билан бирга олиб бориладиган рекогносцировка ишлари билан алмаштирилади.

Гидрогеологик разведка ишлари ичида энг муҳими бурғ қудуқлари қовлаш бўлиб, улар ёрдамида перспектив участкаларнинг геологик-литологик қирқими, ер ости сувларининг ётиш чуқурлиги ва уларнинг гидравлик характери, ўзидан сув ўтказмайдиган қатламнинг ётиш чуқурлиги аниқланади.

Бурғ қудуқларининг сони ўрганилаётган участканинг ўлчами, унинг геологик-гидрогеологик шароитининг мураккаблигига боғлиқ бўлиб, сувли қатламнинг бутун қалинлигини очиши керак. Агар ўзидан сув ўтказмайдиган қатлам 100 м дан чуқурда ётган бўлса, у ҳолда 1 ёки 2 бурғ қудуқ билан кифояланади.

Тажриба учун сув чиқариш қидириш учун мўлжалланган бурғ қудуқларида олиб борилиб, бунда бурғ қудуғи бирлик сарфи, сарфнинг сув пасайишига, фильтрация параметрларига боғлиқлиги аниқланади.

Ер ости сувларининг сифати бактериологик ва химиявий ифлосланганлигини ҳисобга олган ҳолда лабораторияларда аниқланади. Олинган маълумотлар натижасида санитария муҳофазаси зонасининг иккинчи даражали кенглиги белгиланади.

Стационар кузатув ишлари ер ости сувларининг режимини ўрганишга қаратилган бўлиб, камида олти ой давомида олиб борилади.

Дастлабки разведка камерал ишлар билан тугалланади ва ҳисобот ёзилади. Ҳисоботда муфассал қидирув ишларини ўтказиш учун перспектив участка танлаш асосланади. Бу участка пудратчи ташкилот билан-келишиб, техник-иқтисодий томондан асосланиб тавлаб олинади.

Муфассал разведка ер ости сувларининг эксплуатацион запасини А ва В категориялари бўйича баҳолаш учун хизмат қилади. Муфассал қидирув ишлари асосида ер ости сувларининг сифати ва миқдори тўлиқ аниқланади.

Муфассал қидирув ишлари бутун гидрогеологик ишлар комплексини ўз ичига олади ва қуриладиган сув олиш иншооти лойиҳасини ҳисобга олган ҳолда олиб борилади. Қидирув ишларининг асосини тажриба-фильтрацион ишлар ташкил қиладн. Бу ишлар тажриба учун сув чиқаришдан иборат бўлиб, қидирув-эксплуатация қудуқларидан сув сарфини ва тоғ жинсларининг фильтрацион параметрлари аниқланади. Мураккаб гидрогеологик шароитга эга бўлган участкаларда тажриба-эксплуатация учун сув чиқариш 2—3 ой давомида олиб борилади. Икки бурғ қудуғининг ўзаро таъсирини аниқлаш учун тажриба ишлари камида икки бурғ қудуқда олиб борилади. Бу босқичда ер ости сувларининг режими камида бир йил давомида ўрганилади. Сувнинг сифати чуқур ўрганилиб, санитария-муҳофаза зоналари тўлиқ асосланади. Муфассал қидирув ишлари ер ости сувларининг эксплуатацион запасини ҳисоблаш билан тугалланади.

Гидрогеологик қидирув ишлари натижасида тузилган ҳисоботда сув таъминоти учун қуриладиган иншоотнинг техник лойиҳасини асослашда зарур бўлган етакчи материаллар кўрсатиб ўтилади.

Ҳисоботга қўшимча равишда участка ёки районнинг геоло-

гик, гидрогеологик ва бошқа карталари, йиғма геологик-гидрогеологик қирқимлар тузилади.

Иш чизмалари босқичида гидрогеологик ишлар фақат мураккаб геологик-гидрогеологик шароитга эга бўлган участкалардагина сув олиш иншоотининг конструктив хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ўтказилади. Бундан ташқари, сув чиқарувчи ускуналарни танлаш, бино ва бошқа коммуникацияларни лойиҳалаш учун ўтказилиши мумкин. Бунинг учун геологик-гидрогеологик шароит чуқур, батафсил ўрганилади, тажриба-филтрацион ишлар ўтказилади. Гидрогеологик ишлар билан бир вақтда инженерлик-геологик сув олиш иншоотининг қурилиш қисмини асослаш ва аниқлаштириш учун инженерлик-геологик тадқиқот ишлари бажарилади.

Хулоса қилиб шунни айтиш мумкинки, гидрогеологик-геологик шароитнинг мураккаблик ва ўрганилганлик даражасига қараб, лойиҳалаш босқичлари ва гидрогеологик ишларнинг босқичлари бир-бирига қўшиб ўтказилиши ёки мутлақо ўтказилмаслиги мумкин. Гидрогеологик ишларни тезлаштириш ва уларнинг самарадорлигини ошириш учун энг такомиллаштирилган техник воситалар ва усуллардан фойдаланилади.

Гидрогеологик қидириш ишларининг иқтисодий самарадорлик кўрсаткичи $K_{эф}$ аниқланади:

$$K_{эф} = (C_H - C_p) \cdot C_p,$$

бу ерда C_H — 1 м^3 қидирилган сувнинг баҳоси; C_p — эксплуатацион запас бирлигининг қидириш танвархи; бу катталиқ умумий харажатнинг эксплуатацион запас миқдорига нисбатидан иборат.

2-§. Сув олиш иншоотларини қуриш, кенгайтириш ва эксплуатация қилиш давридаги гидрогеологик қидирув ишлари

Гидрогеологик қидирув ишлари фақат сув олиш иншоотларини лойиҳалаш давридагина эмас, балки уларни қуриш, эксплуатация қилиш ва кенгайтириш (реконструкция қилиш) даврида ҳам олиб борилади.

Сув олиш иншоотларини қуриш даврида гидрогеологик шароитга таъсир қилувчи қурилиш ишларининг тўғри олиб борилиши, сув олинadиган қудуқни бурғулашнинг техник шартларига риоя қилиниши гидрогеологик контрол қилинади.

Қудуқларни бурғулаш даврида гидрогеологик маълумотларнинг лойиҳада танлаб олинган маълумотларга тўғри келишлиги текширилади.

Бурғулашда олинган маълумот чуқур таҳлил қилиниб, зарур бўлганида бурғулаш технологиясига ўзгартириш киритилади, қудуқларни бурғулаш кетма-кетлиги ўзгартирилади. Қурувчилар билан биргаликда бурғуланган қудуқларни бир-бирига боғлаш плани тузилади. Сув олиш иншоотлари фойдаланишга гу-

ширилишидан олдин албатта сув чиқариб синаб кўрилади. Олдин ҳар бир бурғ қудуғидан алоҳида кейин бурғ қудуқлари группасидан бирданига сув чиқарилади. Синов натижасида олинган маълумот таҳлил қилиниб, бурғ қудуқларининг геологик-техник қирқими, техник паспорти ва сув чиқариш ваъағи тузилади.

Сув олиш иншоотларидан фойдаланиш даврида ер ости сувларининг сарфи, динамик сатҳи ва сифати маълум тармоқ бўйича жойлашган бурғ қудуқлари ёрдамида ўрганилади. Бундан ташқари, эксплуатация тўхтатилиб, сув сатҳининг ўз ҳолига (статик сатҳга) қайтиш динамикаси ўрганилади. Фойдаланиш даврида сув ости сувлари режимининг ўрганилиши уларнинг иш режимини такомиллаштиришга, сув запасининг тугаб қолишининг ва ифлосланишининг олдини олишга имкон беради. Бир бурғ қудуғидан иборат сув олиш иншооти ёки кичик сув олиш иншоотидан фойдаланиш даврида ўтказиладиган гидрогеологик ишлар ҳажм жиҳатдан минимумни ташкил этади.

Ишлаб турган сув олиш иншоотларини кенгайтириш (реконструкция қилиш) сув сарфини ошириш ёки сув сарфи камайган бўлса, уни олдинги ҳолига келтириш мақсадида ўтказилади. Сув олиш иншоотларини кенгайтириш учун ўтказиладиган гидрогеологик ишлар янги сув олиш иншоотини қурилишидагидан фарқ қилади. Бу хусусият узоқ вақт эксплуатация қилинган сувли горизонтни ўрганиш билан боғлиқ.

Сувли горизонтдан сув олиш иншоотлари билан узоқ вақт фойдаланилганда табиий геологик-гидрогеологик шароит мураккаблашади ва ўзгаради. Агар сув олиш иншоотда қурилиш даврида тўлиқ гидрогеологик қидирув ишлари ўтказилган бўлса, уни кенгайтириш учун катта ҳажмга эга бўлмаган ишлар ўтказилади. Бунда сув олиш иншоотидан кўп йиллар давомида фойдаланиш натижасида йиғилган тажриба қилинадиган гидрогеологик ишлар учун асос бўлади.

Ҳозирги вақтда сув олиш иншоотини кенгайтириш учун ер ости сувлари запасини сунъий оширишдан фойдаланилади. Бунинг учун ўтказиладиган махсус гидрогеологик ишлар икки босқичда олиб борилади: 1) техник-иқтисодий асослаш; 2) техник иш чизмаси уч босқичда олиб борилиши мумкин: 1) техник-иқтисодий асослаш; 2) техник лойиҳа; 3) иш чизмалари.

Гидрогеологик ишлар комплексида инфильтрацион ҳовузлар, гиндиргичлар қурилишини асослаш учун инженерлик-геологик ишлар ўтказилади.

Гидрогеологик қидирув ишларининг мазмуни ва ҳажми ўрганилаётган участка гидрогеологик шароитининг ўрганилганлик даражасига, мураккаблигига ва сув запасини сунъий ошириш учун зарур бўлган иншоотларнинг жойлашмиш системасига, сув таъминоти талабига ва лойиҳалаш босқичига боғлиқ бўлади. Гидрогеологик қидирув ишлари ер ости сувларини сунъий гўлдирдириш усулини танлаш ва мазкур гидрогеологик шароитда сув олиш иншооти самарадорлигини оширишнинг рационал манбаларини асослашга хизмат қилади.

3-§. Турли гидрогеологик шаронтларда сув таъминоти учун ўтказиладиган гидрогеологик қидирув ишлари

Турли гидрогеологик шаронтда ўтказиладиган гидрогеологик қидирув ишлари ўзига хос хусусиятларга эга. Сувли горизонт турига қараб гидрогеологик қидирув ишларининг таркиби, ҳажми, методикаси турлича бўлади.

Бу хусусиятларни ер ости сувларининг асосий турларини, яъни булоқлар, дарё воҳасидаги ер ости сувлари, тоғ олди районларидаги ер ости сувлари ва қатламлар орасидаги босимли сувларни (артезиан сувларни) қидириш мисолида кўриб ўтамиз.

Булоқларни қидириш 1:50000 масштабли гидрогеологик съёмка ёрдамида бажарилади. Бунда асосан булоқ сувининг сарфи, химиявий таркиби, температураси ва бошқалар ўрганилади. Катта булоқлар чиқадиган участкаларда бурғ қудуқлари қовланади, бунда сувли тоғ жинсларининг геологик-литологик тузилиши аниқланади, геофизик ишлар ёрдамида районнинг умумгеологик тузилиши ўрганилади, сувнинг ер горизонтига чиқиш майдонлари белгиланади. Буларнинг режими батафсил ўрганилиб, сув таъминоти учун яроқлилиги баҳоланади. Ийрик булоқларни каптаж қилиш (эксплуатацияга мослаштириш) тасдиқланган сув запаслари асосида олиб борилади.

Дарё воҳаларидаги ер ости сувлари тўлиқ гидрогеологик ишлар комплекси ёрдамида қидирилади. Бу нарса аллювиаль тоғ жинслари ер ости сувларига бой бўлиши билангина эмас, балки бу ётқизиқлар таркибининг ва фильтрацион хоссаларининг ўзгарувчанлиги билан боғлиқдир. Дарё воҳасидаги грунт сувларини ўрганишда бу сувлар билан дарё сувлари орасидаги боғланишни аниқлаш катта аҳамият касб этади, бу эса ўз навбатида ер усти сувлари ҳисобига ер ости сувларининг ифлосланиш даражасини аниқлашга имкон беради.

Гидрогеологик қидирув ишлари уч босқичда олиб борилади: қидириш ишлари, дастлабки разведка ва муфассал разведка, яхши ўрганилган районларда эса дастлабки разведка ва муфассал разведка босқичларида олиб борилади. Бунда марказий бурғ қудуқдан сув чиқарилиб, икки нур бўйича жойлашган 4—5 та кузатиш қудуқларида ер ости сувлари сатҳининг ўзгариши ўрганилади. Мураккаб табиий шаронтга эга бўлган районларда бир неча ой давомида тажриба-эксплуатацион сув чиқариш ишлари олиб борилади. Геофизик усуллардан бу босқичда кенг фойдаланилади.

Муфассал разведка босқичида олиб бориладиган ишлар суғ олиш иншооти схемасини кўзда тутган ҳолда бажарилади.

Доимий оқар сувларга эга бўлган дарё воҳаларида сув олиш иншоотлари дарё қирғоғига параллел равишда, шаҳар ва қишлоқлардан юқорига томон (оқимга қарши) жойлаштирилади. Муфассал разведка босқичида бурғуланган қудуқлар орасидаги масофа бир неча ўн метрдан бир неча юз метргача бўлиши мумкин, бу район табиий шаронтининг мураккаблигига боғлиқ. Кам-

дан-кам ҳолларда сув олиш иншооти аллювиаль сувли горизонт тарқалган майдонда бир текис жойлаштирилади. Бунинг сабаби шундаки, дарё сувларининг сарфи вақт давомида бир хил бўлмайди. Муфассал разведка ишларида ҳал қилинадиган асосий масалалардан бири сув олиш иншооти ташкил этувчи бурғ қудуқларнинг ўзаро таъсирини аниқлашдир. Бу масалани ҳал қилиш мақсадида бирданга 2 ва 4 та қудуқдан сув чиқарилади. Ҳамма ҳолларда стационар режимли кузатиш ишлари олиб борилади.

Тоғ ён бағирларидаги сувли горизонтларни ўрганиш учун бутун майдон бўйлаб муфассал гидрогеологик съёмка ишлари олиб борилади. Бурғ қудуқлари ер ости сувлари оқими йўналиши бўйича тоғлик райондан текисликка қараб ва унга перпендикуляр равишда жойлаштирилади.

Бунда чизиқли типдаги сув олиш иншоотининг узунлиги 20—30 км га етади. Қидириш учун мўлжалланган бурғ қудуқларининг чуқурлиги 200—300 м ни, баъзан 600 м ва ундан ортиқроқни ташкил этиши мумкин, бу сувли горизонтнинг қалинлигига боғлиқ бўлади. Бурғ қудуқлари ковланиб бўлингандан сўнг сув чиқаришнинг ҳамма турлари (бигта бурғ қудуқдан; бурғ қудуқлар группасидан, бир неча бурғ қудуқдан бараварига тажриба-эксплуатацион сув чиқариш) ўтказилади. Тоғ олди районлари ер ости сувларининг режими жуда ўзгарувчанлиги сабабли, ер ости сувларининг режими узоқ вақт ўрганилади. Агар гидрогеологик шароит яхши ўрганилган бўлса, ер ости сувларини текшириш икки босқичда олиб борилади: дастлабки ва муфассал. Кўп ҳолларда бу икки босқични қўшиб, сув олиш иншоотини лойиҳалаш бир босқичда бажарилади.

Артезиан сувларнинг ўрганилганлик даражасига қараб қидириш ишлари уч, икки (дастлабки ва муфассал) босқичда олиб борилади ёки бир (муфассал) босқичда олиб борилади.

Яхши ўрганилган платформа типдаги артезиан ҳавзаларида гидрогеологик съёмка ишлари ўтказилмайди.

Муфассал разведка ишлари учун участкалар геологик ва гидрогеологик материаллар асосида танлаб олинади. Танланган участкаларда чуқурлиги 200—300 м, баъзан 800 м ва ундан чуқур бўлган бурғ қудуқлари ковланади. Ҳар бир қудуқдан тажриба учун сув чиқариш ишларининг ҳамма турлари олиб борилади. Ҳар бир қудуқда геофизика ишлари тўлиқ ўтказилиши шарт.

Бошланғич даврда ҳамма босимли сувли горизонтлар ўрганилади. Муфассал разведка босқичида эса фақат перспективали сувли горизонт ўрганилади. Артезиан ҳавзаларида сув олиш иншооти майдон типда жойлаштирилади.

4-§. Гидрогеологик съёмка

Гидрогеологик шароит картасини тузиш мақсадида ўтказиладиган дала ишлари комплексидир. Съёмка сув олиш иншооти қуриладиган участкани танлаш, сунъий сув ҳавзаларини баҳо-

лаш, районнинг умумий гидрогеологик шароитини асослашга хизмат қилади.

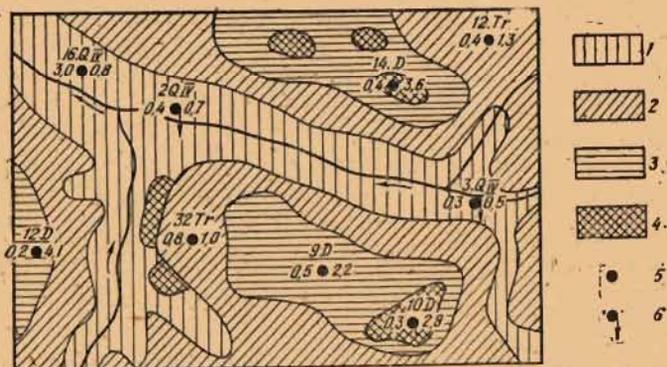
Бажарилаётган ишларнинг мақсадига, районнинг ўрганилганлик даражасига ва лойиҳалаш босқичига қараб гидрогеологик съёмка турли масштабларда бажарилади.

Гидрогеологик съёмка йирик масштабда (1 : 50 000 ва ундан йирикроқ), ўртача масштабда, кичик масштабда ўтказилади. Йирик масштабдаги гидрогеологик съёмка сув олиш иншоотларини лойиҳалаш билан боғлиқ бўлган махсус конкрет масалаларни ҳал қилиш учун ўтказилади. Ўртача масштабдаги съёмка сув таъминоти схемасини асослаш, гидрогеологик шароитни умумий баҳолаш учун хизмат қилади.

Гидрогеологик съёмка процессида маълум йўналишлар бўйича геологик, гидрогеологик, геоморфологик, геоботаник ва бошқа кузатиш ишлари олиб борилади. Асосий эътибор районда тарқалган ер ости сувларининг ер юзасига чиқиш участкаларига берилади.

Съёмка масштабига мос равишда ҳар хил муфассалликда ўрганилган булоқлар картага туширилади. Бундан ташқари, қудуқлар, бурғ қудуқлари, ботқоқликлар, сув олиш иншоотлари картага туширилади, сувлардан ва тоғ жинсларидан намуналар олинади. Ер ости сувлари билан ер юзаси сувларининг ўзаро боғлиқлиги аниқланади, сувли горизонт кўрсаткичи сифатида ўсимлик дунёси ўрганилади. Метеорологик материаллар таҳлил қилинади.

Гидрогеологик шароитни тўғри тушуниш ва баҳолаш учун районнинг геологик, геоморфологик тузилиши ҳақида тўлиқ тасаввурга эга бўлиш лозим. Энг яхши хулосалар геологик-гидрогеологик съёмка натижасида олинади. Гидрогеологик съёмка асосан маршрутлар ёрдамида бажарилади.



92- расм. Сув билан таъминлаш шароитига қараб гидрогеологик районлаштириш картаси:

1 — 4 — сув билан таъминлаш шароити турлича бўлган гидрогеологик районлар; 5 — бурғ қудуқ, унинг номери, сувли қатламнинг геологик ёши, солиштира сарфи ва ундаги туз миқдори, г/л.

Съёмка ишларини тезлаштириш ва самарадорлигини ошириш учун аэроусуллар, космик усуллардан фойдаланилади. Космик фотосуратлар ёрдамида артезиан структуралар, сувли тектоник ёриқлар, карст зоналари белгиланади.

Гидрогеологик съёмка ишларининг асосий якуни майдоннинг гидрогеологик картаси (92-расм) ва съёмка бўйича ҳисоботдир.

Гидрогеологик карта геологик карта ёрдамида тузилиб, унда ер ости сувларининг таркиби, оқим йўналиши, тоғ жинсларининг сувга тўйинганлиги ва бошқалар кўрсатилади.

Гидрогеологик қирқимлар шароитининг чуқурлик бўйича ўзгаришини кўрсатади.

Асосий гидрогеологик картани тузиш учун ёрдамчи карталардан фойдаланилади. Ёрдамчи карталарга ер ости сувларининг химиявий таркиби ва минераллашуви, гидроизогипс, тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлиги ва бошқа карталар киради.

Территорияни ер ости сувлари ҳисобига сув билан таъминлашни баҳолаш гидрогеологик районлаштириш картаси асосида олиб борилади.

АДАБИЁТ

1. Ананьев В. П., Коробкин В. И. Инженерная геология. Из-во «Высшая школа», М., 1973.
2. Ананьев В. П., Передельский А. В. Инженерная геология. Из-во «Высшая школа», М., 1980.
3. Баҳодиров М. Тупроқшунослик «Ўзбекистон» нашриёти, Т., 1966.
4. Баҳодиров М. Тупроқшунослик «Ўқитувчи» нашриёти, Т., 1975.
5. Богданов А. А., Жуков М. М. ва бошқалар. Умумий геология курсидан ўтказилган лаборатория машғулоти учун қўлланма. ЎзССР Давлат нашриёти, Т., 1959.
6. Богомолов Ф. В. Гидрогеология с основами инженерной геологии. «Высшая школа», М., 1962.
7. Ветехтия А. В. Минералогия курси. «Ўқитувчи» нашриёти, Т., 1969.
8. Денисов Н. Я. Инженерная геология, из-во Литературы по строительству, архитектуры и стройматериалов, 1960.
9. Карпышев Е. И. ва бошқ. Инженерно-геологические изыскания для строительства гидротехнических сооружений. Из-во «Энергия» М., 1972.
10. Голодовская Г. А. ва бошқ. Инженерно-геологические исследования при разведке месторождений полезных ископаемых. Из-во Московского университета, 1975.
11. Коломенский А. В. Специальная инженерная геология. Из-во «Недра», М., 1969.
12. Кувшеев С. С. Геология. ЎзССР «Ўрта ва олий мактаб», давлат нашриёти, Т., 1960.
13. Лявонов А. К. Основы минералогии, петрографии и геологии. Из-во «Высшая школа», М., 1969.
14. Кригер А. И. Лёсс, его свойства, связь с географической средой. Из-во «Наука», М., 1965.
15. Ланге О. К. Гидрогеология, из-во «Высшая школа», М., 1969.
16. Ломтадзе В. Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств песчаных и глинистых грунтов. Госгеолиздат, М., 1952.
17. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология, инженерная петрология. Из-во «Недра», Ленинградское отделение, Ленинград, 1970.
18. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология, инженерная геодинамика. Из-во «Недра», Ленинградское отделение, Ленинград, 1977.
19. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология, специальная инженерная геология. Из-во «Недра», Ленинградское отделение, Ленинград, 1978.

20. Мавлонов Ф. А.,
Крилов М.,
Зоҳидов С.
21. Мавлонов Ф. А.,
Қосимов С. М.,
Назаров М. З.
22. Мавлонов Ф. А.,
Исломов А. И.,
Шерматов М. Ш.
23. Мавлянов Г. А.
Пулатов К. П.
24. Мирзаев С. Ш.,
Мжельская Г. М.,
и др.
25. Ниязов Р. А.
26. Попов И. В.
27. Скабалланович И. А.
28. Содиқов О. С.
29. «Уч савол муаммоси. Зилзи-
ла даракчилари».
30. Сергеев Е. М. Инженерная геология, МДУ нашриёти, 1982.
- Гидрогеология ва инженерлик геология-
си асослари, «Уқитувчи» нашриёти, Т.,
1976.
- «Лёсс нима?». Ўзбекистон ФА «Фан»
нашриёти, 1971.
- Геологик ва инженерлик ҳодисалари
нима? Ўзбекистон ФА «Фан» нашриёти,
Т., 1970.
- Методы изучения просадочности лёссов-
вых пород. Из-во «Фан» АН УзССР, Т.,
1975.
- Подземные воды Узбекистана и их ис-
пользование. Из-во «Узбекистан», Т.,
1967.
- Оползни в лёссовых породах. Из-во
«Фан» АН УзССР, Т., 1974.
- Инженерная геология. Из-во Москов-
ского университета, 1959.
- Гидрогеологические расчеты. Из-во «Уг-
летехиздат», М., 1954.
- «Геология лугати» УзССР ФА нашриё-
ти, Т., 1958.
- «Геология лугати» УзССР ФА нашриё-
ти, Т., 1958. «Фан ва турмуш» журна-
ли, 12-сон, 1976.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
Кириш	5
Геологиядан умумий маълумотлар	9
I боб. Ер ҳақида умумий тушунча	9
1-§. Ер шарининг шакли	9
2-§. Ер шарининг тузилиши	9
3-§. Ернинг иссиқлик режими	14
II боб. Минераллар	15
1-§. Минераллар ҳақида умумий тушунча	15
2-§. Минералларнинг кристалл тузилиши	16
3-§. Минералларнинг физик хоссалари	17
4-§. Тоғ жинсларини ташкил этувчи асосий минераллар	19
III боб. Тоғ жинслари	22
1-§. Тоғ жинслари ҳақида умумий тушунча	22
2-§. Магматик тоғ жинслари	23
3-§. Магматик тоғ жинсларининг классификацияси	25
4-§. Энг асосий магматик жинсларнинг қурилиш хоссалари ва улардан халқ хўжалигида фойдаланиш	27
5-§. Чўкинди тоғ жинслари	29
6-§. Механик йўл билан ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари	30
7-§. Химиявий йўл билан ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари	33
8-§. Органик чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари	33
9-§. Метаморфик тоғ жинслари	36
10-§. Тоғ жинсларининг инженер-геологик мақсадларга мувофиқ турларга бўлиниши	38
IV боб. Геологик эра ва даврлар	40
1-§. Тоғ жинсларининг ёшига аниқлаш	40
V боб. Ернинг ички кучига боғлиқ бўлган геологик ҳодисалар	42
1-§. Ер қобиғининг геобранма ҳаракати — эпейрогенез	42

2-§. Тоғ пайдо бўлиши — орогенез	45
3-§. Ер қатламларининг ётиш шакллари	46
4-§. Вулқонлар	48
5-§. Зилзила	49
6-§. Денгиз зилзиласи	59
VI боб. Ернинг ташқи кучига боғлиқ бўлган геологик ҳодисалар	60
1-§. Ер қатламларининг сурилиш ҳодисаси	60
2-§. Нураш процесси ва элювиал, делювий тоғ жинслари	68
3-§. Нураш процессини ўрганишнинг инженерлик геологиясидаги аҳамияти	72
4-§. Шамолнинг геологик иши ва эол тоғ жинслари	72
5-§. Жарлик ҳосил бўлиш процесслари	74
6-§. Карстланиш ҳодисаси	74
7-§. Селнинг геологик иши ва пролювиал тоғ жинслари	76
8-§. Дарё водийлари ва уларнинг ҳосил бўлиши	77
9-§. Дарёларнинг геологик иши ва аллювиал тоғ жинслари	78
10-§. Пливиулар (оқма қумлар)	80
11-§. Лёсс (лёсс ва лёссимон) тоғ жинсларининг қурилиш хоссалари	81
12-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг пайдо бўлиши ва уларнинг ёши	82
13-§. Лёсс ва лёссимон жинсларининг физик-механик хоссалари	86
14-§. Лёсс тоғ жинсларининг чуқувчанлик хусусиятини баҳолаш усуллари	90
15-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларида учрайдиган ҳодиса ва процесслар	94
16-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг қурилишида, қишлоқ хўжалигида ҳам ашё сифатида ишлатилиши	98
VII боб. Ер ости сувлари	100
1-§. Табиатда сувнинг айланиши	100
2-§. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши	102
3-§. Ер ости сувларининг классификацияси	103
4-§. Гейзерлар ҳақида гушунча	110
5-§. Ер ости сувларининг физик хоссалари ва химиявий таркиби	113
6-§. Ер ости сувлари режими	115
7-§. Грунт сувларининг ҳаракати	117
8-§. Ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги	122
9-§. Ер ости сувларининг оқим сарфи	122
10-§. Депрессион воронка ва таъсир радиуси тўғрисида тушунча	123
11-§. Қудуқ ва зовурларга грунт сувларининг оқиб келиши	126
VIII боб. Тоғ жинсларининг таркиби	128
Физик-механик хоссалари	128
1-§. Умумий тушунча	128

2-§. Грунтларнинг физик хоссалари сувга нисбатан хоссалари ва умумий таркиби	129
3-§. Грунтларнинг механик хоссалари	132
IX боб. Инженерлик-геологик қидирув ишларининг вазифалари ва усуллари	134
1-§. Инженерлик-геологик текшириш босқичлари	134
2-§. Инженерлик-геологик қидирув ишлари турлари	141
3-§. Инженерлик-геологик қидирув ишларида қўлланиладиган геофизик текшириш усуллари	145
4-§. Саноат қурилишида инженерлик-геологик қидириш ишлари	146
5-§. Водопровод ва канализация қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари	147
6-§. Трубопроводлар йўлида ўтказиладиган текширишлар	148
7-§. Гидротехник иншоотлар қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари	149
Инженерлик-геологик съёмка	151
Техник-иқтисодий асослаш ва техник лойиҳалаш мақсадида ўтказиладиган инженерлик-геологик ишлар	152
Тўғон	153
Деривацион каналлар	154
Деривацион канал трассасини танлаш мақсадида ўтказиладиган инженерлик-геологик ишлар	154
8-§. Гидротехника иншоотлари замиридаги грунт сувларининг ҳаракати ва сув омборларида содир бўладиган фильтрация	155
Тўғон замини бир неча қатламдан иборат бўлган ҳол учун сув сарфи миқдорини аниқлаш	158
9-§. Гидротехника тўғон атрофида содир бўладиган сув фильтрацияси сарфини аниқлаш	159
10-§. Сув омборидан қўшчи водийга фильтрация туфайли бўладиган сув сарфи миқдорини аниқлаш	164
11-§. Коглован ва карьерларга оқиб келувчи сув миқдорини аниқлаш	172
12-§. Фойдали қазилма конларини қидиришда инженерлик-геологик текшириш ишлари	176
13-§. Инженерлик-геологик текшириш ишларининг фойдали қазилма конларини қидиришдаги босқичлари	176
14-§. Фойдали қазилма конлари тарқалган майдоннинг инженерлик-геологик шароитини ўрганиш усуллари	178
15-§. Қурилиш материаллари ва уларни излаб топиш	180
16-§. Тоғ жинсларининг (грунтларнинг) қурилиш хоссаларини яхшилаш	182
17-§. Геологик карталар	182
18-§. Геологик қирқимлар	183
19-§. Инженерлик-геологик ҳисобот	184

Х боб. Ер ости сувларининг запаси	185
1-§. Гидрогеологик шароитларга қараб ер ости сувларини классификациялаш	185
2-§. Ер ости сувларининг эксплуатацион запасини баҳолаш усуллари	187
3-§. Ер ости сувларининг ўрганилганлик даражасига қараб классификацияланиши	188
4-§. Ер ости сувлари запасларининг сунъий тўйиниши	189
ХІ боб. Ичимлик сув билан таъминлаш учун олиб бориладиган гидрогеологик қидирув ишлари	191
1-§. Сув йиғувчи иншоот лойиҳасини асослаш мақсадида олиб бориладиган гидрогеологик қидирув ишлари	191
2-§. Сув олиш иншоотларини қуриш, кенгайтириш ва эксплуатация қилиш давридаги гидрогеологик қидирув ишлари	195
3-§. Турли гидрогеологик шароитларда сув таъминоти учун ўтказиладиган гидрогеологик қидирув ишлари	197
4-§. Гидрогеологик сўмка	198

На узбекском языке

Музаффар Зуфарович Назаров

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Учебник для высших учебных заведений по специальностям
„Промышленное и гражданское строительство“
и „Сельхозстроительство“

Ташкент — „Уқитувчи“ — 1985

Мухаррир *А. Аҳмедов*
Бадий муҳаррир *Ф. Некқадамбоев*
Техн. муҳаррир *Т. Скиба*
Корректор *М. Имомов*

ИБ № 3784

Назаров М. З.

Инженерлик геологияси: Олий ўқув юрт. қурилиш фак. «Саноат корхоналари ва турар жойлар қурилиши», «Қишлоқ хўжалик қурилиши», «Сув иншоотлари, гидроэлектростанцияларнинг гидротехник қурилиши», «Сув таъминоти ва канализация», «Амалий геодезия» ихтисосликлари студ. учун дарслик. — 2-қайта ишланган ва тўлдирилган нашри. — Т.: Уқитувчи, 1985. — 208 б.

Назаров М. З. Инженерная геология: Учеб. пособие по спец. «Промышленное и гражданское строительство» и «Сельхозстроительство».

ББК 26. 3я 73

№ 230-85

Навой номли УэССР

Давлат кутубхонаси.

Тираж 1200

Карт. тиражи 2400

Геришга берилди 10.04.84. Босишга рухсат этилди 10.04.85. Р 04617. Формати 60×90^{1/16}.
Гип. қоғози № 3. Гарнитура литературная. Кегли 10 шпонсиз. Юқори босма усулида
босилди. Шартли б. л. 13,0. Шартли кр-отт. 13,19. Нашр. л. 12,9. Тиражи 3000.
Зак. № 6240. Баҳоси 60 т.

«Уқитувчи» нашриёти, Тошкент—129, Навой кўчаси, 30. Шартнома №11-248-84.

Область газеталарининг М. В. Морозов номидаги бирлашган нашриёти
ва босмахонаси. Самарқанд, У. Турсунов кўчаси, 82. 1985.

Объединенное издательство областных газет и типографии им. М. В. Морозова,
Самарканд, ул. У. Турсунова, 82.

520 145

60 1

•S110171/10-101•