

Н. ИЛЁСОВ

АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХЛАШ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги автомобиль йўллар институти талабалари
учун ўқув қўлланма сифатида тавсия этган*

ТОШКЕНТ — «ЎЗБЕКИСТОН» — 2001

Тақризчилар:
техника фанлари номзодлари
Ж. И. Хўжаев, О. И. Исмоилхўжаев, А. Аблакулов.

И 3203020000 - 112 2001
М351(04)2001

ISBN 5-640-01515-2

© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 2001 й.

КИРИШ

Кундан-кунга ўсиб бораётган ва ривожланаётган халқ хўжалиги тармоқлари маҳсулотларини манзилга етказишда асосий юк ташиш воситаси автомобиль транспортидир. Автомобиль йўллари қурилиши ва эскиларининг қайта тикланиши тез суръатлар билан ривожланиб бормоқда.

Автомобиль йўлларининг мустаҳкамлиги, пишиқлиги ва узоқ муддатга фойдаланиш кафолати эса унинг йўл қобиғи (ёпмаси) учун танланган материалга, тўшама қатламларини ётқизишда бажарилган иш сифатига, шунингдек, йўл қурилиши ишлаб чиқариш жараёнидаги намлик, иссиқлик ва атмосфера шароитига бевосита боғлиқдир.

Йўл қурилиши ҳаётий тажрибалардан ва илмий изла-нишлар хулосаларидан фойдаланишни тақозо қилади. Ма-салан, автомобиль йўлларида узоқ йиллар давомида фой-даланиб келган йирик корхоналарнинг тажрибаларига су-янмасдан ёки шу мавзу бўйича бажарилган илмий ишлар хулосаларига амал қилмасдан йўл қурилиш ишларини бошлаб юбориш кўп ҳолларда салбий оқибатларга олиб келиши мумкин. Энг қулай ер шароитида қурилган авто-мобиль йўллари ҳам баъзида кутилмаганда ёғувчи жала сувлари, ер кўчиши (сурилиши) билан алоқадор бўлган катта талофатларга учраб қолиши мумкин. Автомобиль йўлларида фойдаланиш даврида салбий оқибатларнинг юзага келиши йўл тўшама материалларининг сифат дара-жаси пастлигини, қурилиш жараёнида ишлатилган меха-низмларнинг талабга мос танланмаганлигини, йўл зами-ни тупроғига намликнинг ва йўл тўшамаси материалла-рига машиналар ҳаракати таъсири ва шу каби бошқа омилларнинг ҳисобга олинмаганини кўрсатади.

Йўл қурилиши ва ундан фойдаланишга бағишланган адабиётлар ҳам автомобиль йўллари тўшамасини таъмирлашда маҳаллий шароит омилларини эътиборга олиш асосида чангсиз ҳамда юқори сифатли ва энг тежамли иш шароити ташкил қилиш ҳақида етарли маълумот бера олмаган. Мазкур қўлланмада республикамиз табиий тупроқ шароитидаги автомобиль йўлларининг бузилишига сабаб бўлувчи омилларни аниқлаш усуллари ҳамда аниқланган салбий таъсир этувчи сабабларни максимал даражада камайтириш чоралари илмий тадқиқотлар натижаларига асосланган ва мазкур қўлланманинг саҳифаларида баён этилувчи йўл заминини сифатли бажариш ҳамда йўл қурилиши жараёнида атроф муҳит мусаффолигини қандай қилиб сақлаб қолишни таъминлаш ҳақида фикрлар берилади.

Қўлланмада автомобиль йўллари қобиғи ва унга ишлатиладиган материаллар таърифи, тўшама қатламларнинг статик, динамик ва муҳит шароитига турғунлиги ҳамда мустаҳкамлигини таъминлаш асослари ва қурилишни лойиҳалаш кенг баён этилади. Республикамиз иқлим шароитида автомобиль йўлларини қуриш ва уни ташкил қилиш жараёнида қурилиш воситаларидан фойдаланиш ҳақидаги мавзу ҳам атрофлича ёритилган. Ҳар бир мавзу ечими мисоллар ёрдамида тушунтирилган. Қўлланмани тайёрлашда муаллиф ўз тажрибаларидан, Тошкент автомобиль йўллари олийгоҳи ўқитувчиларининг илмий изланиш ишлари натижаларидан ва шу соҳада иш олиб бораётган илмий-тадқиқот муассасалари иш натижаларидан, шунингдек кўп йиллик тажрибага эга бўлган айрим мутахассис муҳандисларнинг маслаҳатларидан фойдаланди.

Қўлланма автомобиль йўллари соҳасида таълим олаётган олийгоҳ талабалари учун мўлжалланган. Ундан шунингдек, лойиҳалаш институтлари, малака ошириш билимгоҳлари ўқитувчи-ходимлари, ишлаб чиқариш ташкилотлари ва илмий изланишлар билан шуғулланувчи муассасалар мутахассислари ҳам фойдаланишлари мумкин.

ҚУРУҚ ВА ҚУРУҚ-НАМ ИҚЛИМЛИ ХУДУДЛАРДАГИ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИ

1-§. ҚУРУҚ ВА НАМ ИҚЛИМЛИ ТУМАНЛАРНИНГ МУҲИМ ТАБИЙ ШАРОИТИ

Иқлимий чегараланиш. Республикамиз худудидаги барча магистрал автомобиль йўллари қарайдиган бўлсак, улар иқлими қуруқ ва нам бўлган майдонлардан ҳам ўтганлигини кўрамиз.

Республикамиз ва унга ёндош давлатларнинг катта майдонлари дашту чўлни ташкил қилиб, у ерларнинг иқлими қуруқ ер майдонлар (ҚМ) дейилади. Ёз ойларида ҳавонинг давомли юқори ҳароратлари тупроқ намлигини камайтирувчи асосий омил ҳисобланиб, қуруқ иқлим шароити туғилишига сабаб бўлади. Қуруқ иқлимли туман ерлари ташқарисидан ўтган автомобиль йўллари нам иқлимли майдонлардаги йўллар дейилади. Республикамиз бўйича ҳар икки иқлим шароитидаги йўлларни биргаликда олганда талайгина майдонни ташкил қилади. Барча автомобиль йўллари ўтган ҳудуд майдонлари амалда тупроғи, ер тузилиши, геологик ва гидрогеологик шароити билан қуруқ ва нам иқлимга ажралиб туради. Бу майдонлар ўзининг муҳим томонлари билан баланд тоғ оралиғи ерларидан бошлаб, то кенг пастқамликларга етгунга қадар фарқланиб боради. Йўл замини, қобиғи ва тўшама қатламларининг мустаҳкамлиги табиий шароит ўзгариши (намлик-ҳарорат ўзгариши, ер кўчиши ва бошқалар) ва оғирлик кучлари (қор, машина ва механизмлар оғирликлари)нинг таъсирида ўзгариши мумкин.

Табиий шароитни чуқур ўрганиш машиналарнинг йўл ҳаракати мезонини, йўл тўшамаси қатламлари қандай ҳароратга чидашини ва қулай қиёфасини белгилаш, қобиқ учун ишлатиладиган тупроқнинг мақбул ҳолатини аниқлаш, қопламаларнинг меъёрли энг қулай ва мос лойиҳасини

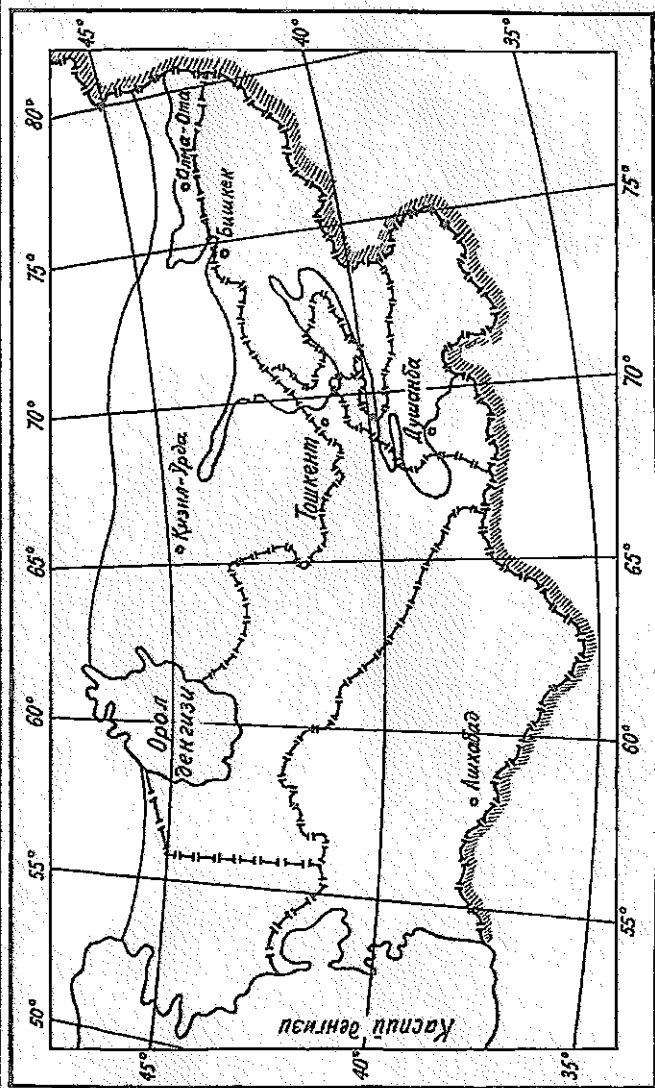
тузиш, йўл иқлимий чегараларини тўғри белгилаш ва шу каби турли муҳандислик масалалари ечимларини ҳал қилишда қўл келади. Бунда асосан йўл замини тупроғи нам ҳарорат мезони, йўл қопламасининг мустаҳкамлиги, йўл қурилиши ва уни ташкил қилишга таъсир қилувчи омиллар аниқланади.

Йўл иқлимий чегараларини синчиклаб ўрганиш натижасида олинган муҳим кўрсаткичларга асосан иқлими қуруқ майдонни аниқ топиш имкони яратилди (1-расм).

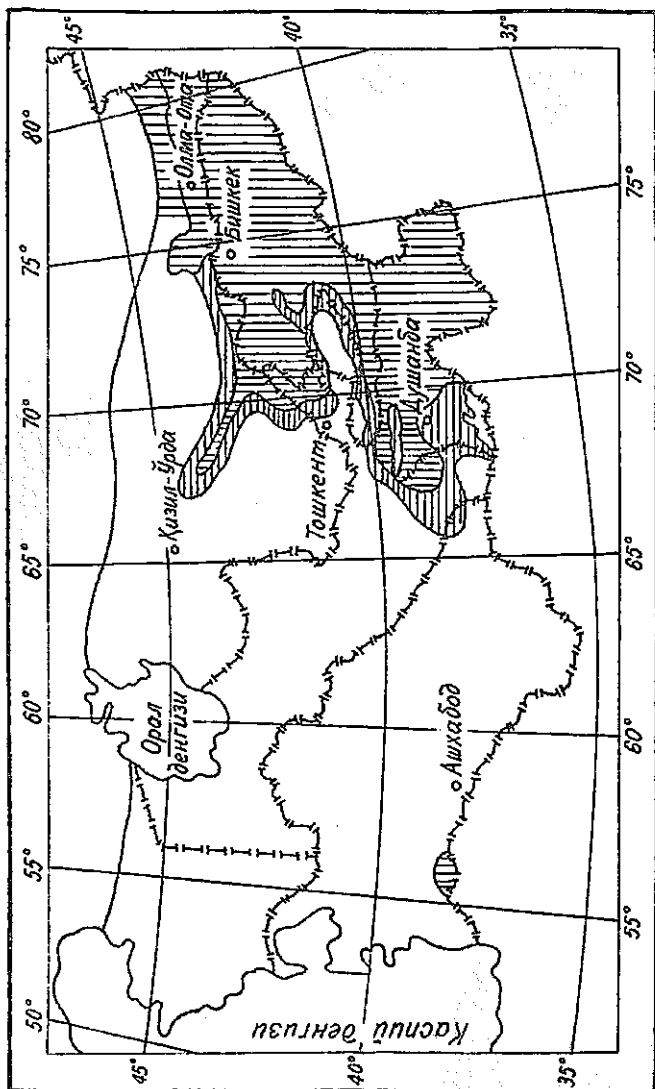
Туркменистон, Ўзбекистон, Тожикистон Республикалари ерларининг денгиз сатҳидан 500 м дан юқорида жойлашган қисми, Қирғизистон ҳудудининг жануби-ғарбий қисми ва Қозоғистон Республикасининг тоғ ёнбағирларидаги текисликлар ҳамда жанубий Балхаш бўйидан бошлаб, то Каспий денгизининг жануби-ғарбий қисмидаги қирғоқларигача ёндошиб борувчи ясси текислик ерлари иқлими қуруқ майдонларга киради. Умуман олганда, қуруқ иқлимли деб қабул қилинган, ҳудуднинг ўзидаги қуруқ ва суғориладиган майдонлар тупроқ қатламларининг ер ости ёки оқар сувлари таъсирига турғунлиги ҳар хил бўлиб, уларнинг юк кўтариш қобилиятига қараб йўл устида ҳаракатланиш учун автомобилларнинг маълум турларигагина мумкин бўлади.

Қуруқ иқлимли катта ер майдонлари ўхшаш географик кўрсаткичлари (тупроғи, ёғингарчилик миқдори, ҳарорати кабилар) асосида туманларга ажратилади (2 ва 3-расм). Автомобиль йўллари лойиҳалашда, қуришда ва улардан фойдаланишда бу усулнинг афзаллик томонлари кўп.

Республика ҳудудини иқлим бўйича туманларга ажратишда ҳудуд юзаларининг бир хилда иситилишини ифодаловчи миқёс иқлими, $+10^{\circ}\text{C}$ дан юқори иссиқлик таъминланадиган кунларнинг йиғиндисини ифодаловчи иссиқлик мавсуми ва тупроқнинг намланиш даражасини ифодаловчи манбаларнинг таъсир кучи каби катталикларга асосланади. Шундай қилиб, намланиш даражасига биноан умумий боғланиш U ни ёғин миқдори A (мм) га нисбати билан олинган катталик (β) га асосан майдонларга бўлинади. Агар $\beta = U/A < 0,45$ бўлса, майдонни



1- расм. Қурғоқчилик майдони чегаралари.



2- расм. Қуրғоқчилик майдонини қуրғоқчилик туманларига бўлиш:

□ 1-туман: қуруқ, ёзи жуда иссиқ; ▨ 2-туман: нами кам, ▨ 3-туман: ёзи меъёрида

юқори намли, $\beta = 1,01-3,0$ — ним намли ва $\beta > 3,0$ бўлганда эса қуруқ ҳолатдаги (сахро) майдонларга бўлинади. Иссиқлик даврининг шартларига асосан ҳавонинг ҳарорат йиғиндиси 10°C дан кам ҳолатида, яъни $\alpha < 10^{\circ}\text{C}$ бўлганда майдонни ўта совуқ, $\alpha = 0-10^{\circ}\text{C}$ — совуқ, $\alpha = 10-22^{\circ}\text{C}$ — меъёрий иссиқ, $\alpha = 22-44^{\circ}\text{C}$ га кўтарилса — иссиқ, $\alpha > 44^{\circ}\text{C}$ — жуда иссиқ (сахро)га бўлинади.

Жуда иссиқ майдонларнинг тупроғи кулранг, ўта майда заррачалардан тузилган бўлиб, енгил, ёпишқоқ тупроқ ва оғир, чангли қумсимон ҳолатида учрайди.

Иқлими қуруқ майдонларнинг тахминан учдан бир қисмини қумликлар ташкил қилади. Бундай қумликлар табиатда эркин ҳолатда учрайди; баъзида кам баргли, узун илдизли ўсимликлар билан қопланган қумликлар ҳам учрайди.

Қум заррачалари йиғиладиган саёз дарё ёнбағирлари ҳамда денгиз юзаси сатҳидан, масалан, 200 м гача паст бўлган текисликлар қумли чўлларга киради. Қумлар қаттиқ бирикмали жинсларнинг иссиқ ва совуқ ҳавода парчаланишидан (емирилишидан) пайдо бўлади, яъни улар ер юзасида сочилган ҳолатда бўлиб, қатламнинг юқори қисмини ўта майда заррача ётқизиқлари эгаллаган бўлади.

Емирилишлардан ва сув таъсирида ҳосил бўлган қумлар асосан кулранг сарғиш кўринишда бўлади. Қумлар вақт ўтиши ва қаттиқлаша борган сари сарғиш тус ола бошлайди. Қумлар пайдо бўла бошлаган жойларда ўрқачсимон бўртма, баланд-паст ва яккам-дуккам тўпламлардан иборат қатор тепаликлар ҳосил бўлади. Баланд-паст тепаликлардан ташкил топган қум қаторлари, шамолнинг асосий йўналишига бўйсунган ҳолатда қиёфа олган бўлади. Бўртма қумтепаликларнинг ташкил топишида инсон фаолиятининг таъсири ҳам бўлади. Масалан, қудуқларга яқин очиқ ва кенг жойлардаги қумлик тепалари ўсимликларга ўралашиб ва улар атрофида уюмлар ҳосил бўлиши натижасида вужудга келади.

Аллювиал текисликлардаги қумликлар эса биринчидан, тоғ жинсларининг емирилишидан, иккинчидан уларни дарё сувлари оқизиб келиб секин оқадиган жойларга ётқи-

зишидан ҳосил бўлади. Аллювиал кумлар қизғиш-сарик рангда учрайди. Баланд-паст уюмли кум қаторлари фақат шамол фаолиятидангина эмас, балки ўша жойнинг ўзида ҳам пайдо бўлган бўлиши мумкин.

Қизилқум чўлининг жануби-ғарбий қисми кум-тупроқларнинг механик таркиби 1-жадвалда берилган. Кум таркибидаги майда заррачалар намликка тўйинган ҳолида тупроқни лой босиб қолишидан, лой пўстлоқ қатлами ташкил бўлишидан, қолаверса, замин намлиги буғланишини камайтиришга хизмат қилади.

1-жадвал

ҚИЗИЛҚУМ ЧЎЛИ ЖАНУБИ-ҒАРБИЙ
ҚИСМИ ТУПРОҚЛАРИНИНГ МЕХАНИК ТАРКИБИ

Чуқур- лик, см	Кум заррачаларининг диаметри, мм							Диаметри 0,01 мм дан кичик зар- рачалар, %
	>0,025	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05—0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	
0—4	24,4	22,0	42,0	8,0	1,0	3,0	йўқ	4,0
4—10	20,0	26,0	44,0	2,0	5,0	10,0	2,0	8,0
15—25	14,0	29,0	48,0	2,0	3,0	1,0	3,0	7,0
35—45	17,0	28,0	46,0	2,0	4,0	1,0	2,0	7,0
60—70	58,0	5,0	16,0	8,0	7,0	4,0	2,0	13,0
100—110	2,0	7,0	43,0	23,0	16,0	6,0	3,0	25,0

Лойли заррачалар аралашган саҳро-чўл кумларининг физик хоссаларининг кўрсатишича улар йўл қурилиши ишларида ишлатиш учун қулай. Уларнинг зичлиги кум таркибидаги майда заррачаларнинг қай тартибда жойлашишига боғлиқ.

Кумли тупроқлар кам даражада нам тутиши (1,6—3,0%), юқори бўлмаган даражада сув сиғими (1—12%) эга эканлиги ҳамда сув ўтказувчанлиги 10 соатда 1200 мм бўлиши билан бирга қатлам ичида 80—100 см гача сув кўтарилиши билан ажралиб туради.

Кумли тупроқ таркибида сувда тез ва ўртача тезликда эрийдиган тузлар 1 м гача бўлган қатлам чуқурлигида жойлашган бўлиб, асосан сульфатли активликка эгадир.

Қизилқумнинг жануби-ғарбий ҳудудидан олинган кум тупроғининг кимёвий таркиби 2-жадвалда келтирилган.

Соф кумли тупроқни йўл қурилиши учун фойдаланиш анча ноқулайдир. Сахро кумлари таркибида, кўп ҳолларда, сульфат хлоридли активликка эга бўлган тузлар учрайди. Каспий бўйи пасттекислик қияликларидаги майдон тупроқлари эса хлоридли тузларга бой.

Таркибида 0,5% дан ортиқ тез эрувчан тузи бор бўлган куруқ-нам иқлимли майдон тупроқлари йўл қурилиши ишлаб чиқаришига ярамайди ва бундай майдонлар тупроғидан қурилишда фойдаланишдан олдин улар таркибини яхшилаш бўйича маълум даражада тадбир-чоралар қўллашни талаб қилади.

Муҳандислик тупроқшунослик фанида келтирилишича, тупроқнинг шўрхок турига асосан таркибида хлорид тузлари бўлган тупроқлар киради. Шунингдек, бундай тупроқлар таркибида тез эрувчан натрийдан ташқари сульфатлар, карбонатлар ҳамда магний ва кальций тузлари ҳам учрайди. Тупроқ таркибида тузларнинг йиғилиши, асосан, ҳар хил эритмаларга бой ер ости сувларининг замин қаърида қай даражада шимилишига боғлиқ. Бундай тузлар ер юзаси сатҳидан 1,5—3,5 м чуқурликдаги тупроқ қатламларида кўп миқдорда учрайди. Шўрхок тупроқлардан қурилишда фойдаланиш ноқулай. Тупроқ панжарасини ташкил қилувчи қаттиқ заррачаларнинг активлиги ҳамда тузларга тўйинган ер ости сувининг буғланиш шиддатига қараб ҳам тупроқнинг маълум қатлами тузга тўйиниши мумкин.

Ўзбекистон Республикаси жануби-шарқий ва жануби-ғарбий ҳудудлари шўрхок тупроқларининг механик таркиби ва тузланиш даражалари турличадир. Тупроқларнинг жойланиши ва зичлиги асосан уларнинг пайдо бўлиш жараёнига боғлиқ. Тупроқлардан йўл қурилишида фойдаланишдан олдин, албатта, лабораторияда унинг механик ва туз таркибини аниқлаш лозим, сўнг «Қурилиш меъёрлари ва қоидалари» (ҚМК) талаблари асосида ундан фойдаланмоқ керак.

Чўлнинг кулранг ва қўнғирсимон тупроқлари асосан Ўзбекистоннинг марказий қисмида, яъни Каспий билан Орол денгизлари оралиғида тарқалган.

Чўлнинг кулранг ва қўнғирсимон тупроқлари дарё сувлари оқизиб келтириши натижасида унинг чеккалари ва ҳавзаларида уюм-уюм тўпламлар кўринишида ҳосил бўла-

ҚИЗИЛҚУМ ТУПРОФИНИНГ КИМӨВИЙ ТАРКИБИ

Чұқурлық, см	Қуруқ қолдық	Ишқорлық		Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na
		CO ₃	HCO ₃					
0—5	0,05	0,001	0,0017	0,003	0,007	0,006	0,001	0,003
4—10	0,05	0,002	0,019	0,002	0,008	0,006	0,001	0,004
15—25	0,04	0,002	0,020	0,002	0,006	0,006	0,001	0,004
35—45	0,05	0,003	0,021	0,002	0,009	0,006	0,001	0,005
60—70	0,08	йүк	0,012	0,016	0,749	0,252	0,011	0,063
100—110	0,76	—"	0,011	0,032	0,439	0,096	0,011	0,104

ди. Ясси текис кўринишдаги тўплamlари эса дарё ёнба-
ғирларида ва унинг ирмоқларида ҳам учрайди. Бу тупроқ-
ни ташкил қилувчи қаттиқ заррачалар қисми эса турлича-
дир. Улар физик хусусиятлари ҳар хил бўлган уч қатламли
тузилишга эга, яъни қобиқ қавати яхши сув ўтказувчан
хоссага эга бўлиб, сувни ўзида жуда оз сақлаб қолади. Қат-
ламнинг қобиқ қисмини ташкил қилувчи заррачалари ўзаро
зич жойлашган бўлади. Бу эса уларнинг ҳажм оғирлиги-
нинг юқорилигини кўрсатади. Кулранг қўнғир тупроқлар-
нинг физик хоссасини асосан ўша қўнғир қатламнинг ке-
либ чиқиш жараёни белгилайди, яъни тупроқда таъсир
кучларига бардош берувчи энг зич ҳолатли қисмининг
мавжудлиги, тупроқ таркибида унча кўп бўлмаган миқ-
дорда ўта майда заррачалар ва туз миқдорларининг борли-
ги, сувни ўздан кам ўтказиши ва атмосфера сувини амалда
шиммаслик хоссалари ва бошқалар.

Устюрт қўнғир-кулранг тупроғининг бошқа тупроқлар-
дан фарқи шуки, улар вазн жиҳатидан оғирроқ бўлиб,
юқори қатламлари анча бўшроқ бўлади (3-жадвал). Бун-
дай тупроқларни автомобиль йўлларининг қобиқ қатла-
мига ишлатиш учун материал сифатида текширишлар яхши
натижа бергандагина тавсия этилади.

Тупроқлар ичида энг ёши сувлар оқизиб келиб ётқизи-
шидан ҳосил бўлган қўнғирсимон тупроқлар ҳисобланади.
Чўл шароитида бундай тупроқлар қуйидаги жараёнларда
пайдо бўлади: қирғоқлардаги янги ётқизиклар дарё сув-
ларининг оқизиб келишидан ҳосил бўлади; кўлмакларда-
ги ўтроқ ҳолатдаги ётқизиклар эса сувда узоқ қолиб, сўнг
ўзаро парчаланишдан ташкил топган тупроқлардир. Кўлмак
жойнинг ўзида сувнинг қуришидан ҳосил бўлган тупроқлар
тақир тупроқлар ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг шимолий қисми туман-
ларида ер ости сувлари ер усти сатҳига нисбатан тақри-
бан 1—3 м чуқурликда учрайди. Атмосфера ва бошқа сув-
лар таъсирида тупроқ қўшимча намланиб, ер ости суви-
нинг сатҳи ўзгариб туриши мумкин.

Пасттекислик кулранг тупроқлари нам-қуруқ иқлимли
ва тақир тупроқларга бўлинади. Асосан, пасттекисликлар-
даги суғорилиб фойдаланиб келинаётган ерларнинг туп-

Тупроқлар	Чуқурлик, см	Ҳажмий массаси, г/см ³	Солиштир- ма массаси, г/см ³	Говақлик, % ҳисобида	Гигроскоп- ик намлик, % ҳисобида	Намлиқнинг ёйилиш чегараси, % ҳисобида	10 соат давомидаги тупроқнинг сув ўтказувчан- лиги, мм ³ /соат	Вазний намлик, % ҳисобида
Кулранг-қўн- гир тупроқ	0—9	1,35	2,69	50	2,3	14,4		3,5
Тўзли	10—20	1,30	2,70	52	2,1	11,0		3,2
Тупроқлар	35—40	1,42	2,71	47	4,8	11,0		6,8
Чўл тупроғи	60—70	1,37	2,73	51	5,0	16,4	298,2	7,3
	80—90	1,25	2,80	55	5,8	16,3		8,7
	110—120	1,17	2,77	58	2,3	15,0		3,5

роғидан автомобиль йўлларининг замини учун фойдаланилади. Бундай тупроқлар, олатда, қуруқ-нам ҳолатда бўлиб, замин тупроқ сифатида фойдаланилаётганда шиб-балаш олдидан унинг намлигини меъёр даражасига, яъни оптимал намликка етказиш учун унчалик кўп сув талаб қилмайди.

Пасттекисликлардаги суғориладиган тақир тупроқларга янги пайдо бўлаётган қатлам тупроқлари киради. Тақир тупроқлар суғориладиган ерларни бирор қоидага амал қилмаган ҳолда бетартиб суғориш натижасида ҳамда ер ости суви сатҳининг кўтарилиши натижасида пайдо бўлади.

Қаттиқ заррачалари майда бўлган сахро тупроқлари, пасттекислик экинзор майдонлари тариқасида йиллар мобайнида суғорилиб келинган тупроқлардан механик таркиби бўйича тубдан фарқ қилади. Бу тупроқларни ташкил қилувчи юк кўтарувчи тузилмалари кучсиз бўлиб, сув таъсирида унинг таркибидаги калийли ва натрийли тузлар эриб, тузилмаси бўшашиб, тупроқ ўз оғирлиги таъсирида эркин силжиш ҳолатигача ўтади.

Иқлими қуруқ майдонларнинг маълум қисмини кулранг тупроқлар ташкил қилади. Бундай тупроқлар 250—400 м ётиқ сатҳ оралиғидаги қатламларда ётқизилган бўлиб, тоғ ости пасттекисликларини тоғдан узоқроқ ва пастликда жойлашган чўл ерлардан, шўр тупроқ жойлардан ва қумликлардан ажратиб туради. Кулранг тупроқларнинг тепа қатламлари таркибида 0,1% гача сувда кам эрувчан тузлар учрайди.

Саҳронинг кулранг-қўнғир ва пасттекислик майдонларидаги кулранг тупроқларнинг ғоваклиги юқори бўлиб, таркибида енгил чангсимон лой заррачалари ва оғир чангсимон қумлар аралашган тупроқлардан ташкил топган бўлади. Бу тупроқлар сув таъсирида тез ивийди, қуруқ ҳолида ҳам ички ишқаланиш кучи жуда кам. Майдоннинг юза қатламида транспорт воситасининг ҳаракати ва ишқаланиш кучининг таъсирида тупроқ тезда ёпишмайдиган ҳолатга ўтиб олади.

Йўл қурилишида, йўлнинг замин тупроғи учун тузланганлик даражаси (μ) ва холи (γ) ни билиш талаб қилинади, яъни μ ни аниқламоқ учун тупроқдаги тез эрувчан

тузлар оғирлигини қаралаётган ҳажмдаги қуруқ тупроқ вазнига нисбати топилади, шунингдек тузли тупроқ холи (γ) ни эса 100 г олинган қуруқ тупроқдаги милли эквивалентлар кўринишидаги Cl ионларининг умумий ионларга нисбати билан топилади.

Қуруқ майдонлардаги тупроқлар тузланиш жиҳатидан қуйидаги синфларга (4-жадвал) ажралади.

4-жадвал

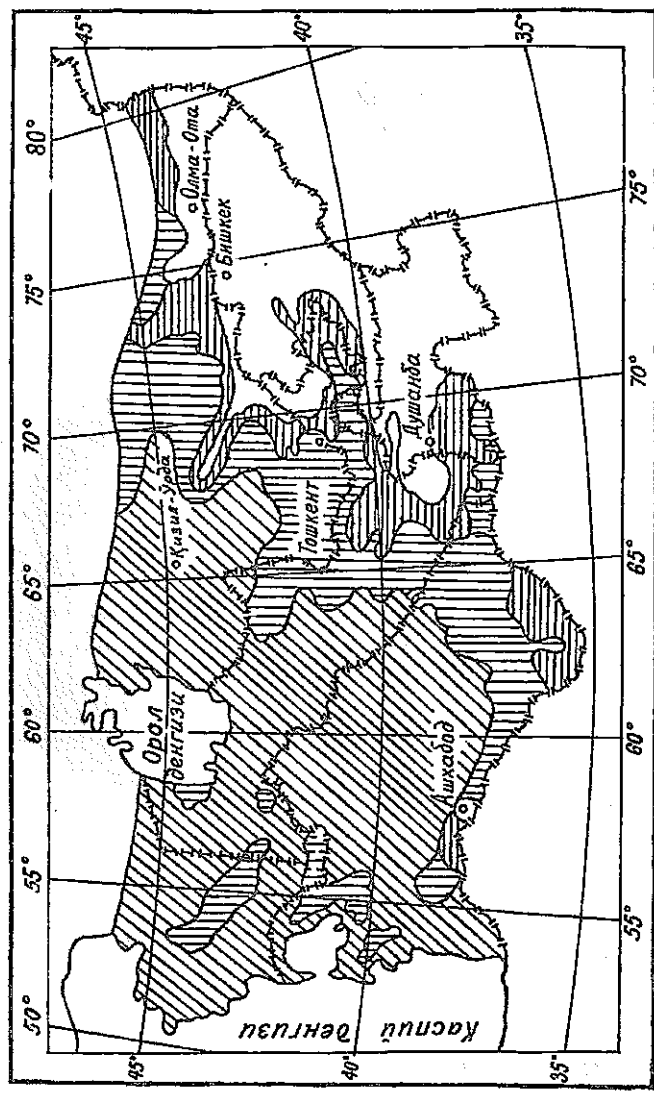
Тупроқнинг тузланиш даражаси	Кўрсаткич μ , %	
	Хлорли ва сульфатхлорли тузланиш	Сульфатли, сульфат хлорли ва содали тузланиш
Қам	0,5—2	0,5—1
Ўртача	2—5	1—3
Кўп	5—10	3—8
Тўйинган	10 дан кўп	8 дан кўп

Тупроқларнинг кўрсаткич ($\gamma = cl / SO_4$) қиймати 2,5 дан катта бўлса — хлорли; $\gamma = 2,5—1,5$ бўлса — сульфат хлорли, $\gamma = 1,5—1,0$ бўлса — хлорид сульфатли ва $\gamma < 1$ бўлса — сульфатли дейилади. Агар тупроқ таркибидаги CO_3 ва HCO_3 ионлари Cl ва SO_4 ионлари умумий сонининг учдан бирини ташкил қилса, ундай тупроқ содали ҳисобланади.

Ер устки қатламининг тузилиши. Қуруқ майдонлардаги тупроқни ташкил қилувчилар ер юза қатлами тузилиши билан баҳоланади (4-расм). Чўл майдонларини Каспий бўйи ва Турон пасттекисликлари ташкил қилади. Шунингдек бу майдонларга суғорилиб ишлов бериладиган ва йўл қурилиши ривожланган туманлар ҳамда тоғолди текисликлари ҳам киради. Бундай ерларни Фарғона водийси, чўл-қўриқ даштлари эгаллаган.

Текис қурғоқ майдонли туманлар аслида оз бўлиб, улар ясси қияликка эга. Текис қурғоқ майдонли туманнинг жанубида қиялик қиймати 0,006 га, шимолида эса — 0,003—0,002 га яқин. Аммо, бу майдонларда кўпдан-кўп майда пастқамликлар мавжуд бўлиб, улар сув қочириш қийин ва сув тўпланишига мойил юзалардан ташкил топган.

Ўзбекистон, Туркменистон, шунингдек Тожикистон водийлари деҳқончилик учун унумдор ерли тупроқлардан



4-расм. Курғоқчилик майдонларининг жойлашиши:

—денгиз сатҳидан 200 м баландликкача жойлашган булак; ▨—200 м дан 400 м баландликкача жойлашган булак; ▩—400 м дан 500 м баландликкача жойлашган булак

ташкил топган, сунъий суғоришни ва йўл қурилишини ривожлантириш бўйича ўзгачадир.

Қуруқ майдонли туманлар тупроқлари таркибининг ўзгариши унча катта бўлмайди. Бу туманларнинг жануби-ғарбий қисми денгиз сатҳидан 200 м гача баландда, жануби-шарқий қисми эса 200 м дан 400 м гача ва тоғ оралиқларидаги пасттекисликлари денгиз сатҳидан 400 дан 500 м гача баландда жойлашган бўлади.

Иқлим шароит. Қуруқ майдоннинг иқлим ўзгаришига ер юзасининг қай ҳолатда жойлашганлигининг аҳамияти бор, яъни иқлим шароитининг ўзгариши ўша ердаги йўл қобиғининг иссиқ-намлик тартибининг ўзгаришига таъсир қилади, Ўрта Осиёнинг жануби-ғарбий субтропикли қисмида ҳарорат ҳам, ҳаво ҳам йил давомида ўзгариб туради. Қиш-баҳор фаслларида вақти-вақти билан ёғинлар бўлиб туради. Бу жойлардаги ёғингарчиликнинг тартибсизлиги ва баҳордан ёзга ўтиш давридаги ҳароратнинг тез кўтарила бориши ўзгача иссиқ-намлик (гидротермик) тартибни келтириб чиқаради.

Гидротермик тартиби Ўрта Осиё республикаларининг намли иссиқ иқлими жанубий туманлари кўп жиҳатдан иқлими ёзда юқори даражали ҳаво ва тупроқ ҳарорати бўлиб, ёғингарчилик умуман бўлмайди. Бу майдонлар шимоллий йўналишда ялангликка кириб боради, бу эса совуқ арктика ҳавоси оқими кириб келишига йўл очиб, қишки иқлимнинг пасайишини белгилаб беради. Бу ўлка иқлим шароити маълум даражада меъёри ўлка иқлимига яқин.

Бу майдонларга Қизилқум ва Қорақум саҳролари, уларга ёндошиб кетган тоғ ён бағри текисликлари, ғарбга ва жануби-ғарбга қараган Тянь-Шань тизмасининг тоғолди қисмлари, Помир, Олой ва Устюрт бўлаги ва Амударё пастқамликлари киради. Жойланиши жиҳатидан жануби-шимолга томон $37^{\circ} 12'$ дан $40^{\circ} 30'$ меридиан кенгликлари 920 км дан кўпроқ жой республикалараро қурғоқчилик майдони ҳисобланади. Бу вилоятларда қанча юқориланган сари ҳарорат пасайиб, ёғингарчилик миқдори орта боради, бу эса жой намлигининг ошишига сабаб бўлади.

Қурғоқчилик майдонларида юқори (иссиқ) ва паст (совуқ) ҳароратлар фарқи 75° гача етиши мумкин. Қурғоқ-

чилик майдонларида қиш фаслидаги ўртача ойлик ҳарорат ёздагига қараганда катта фарқ қилади. Январь ойида ҳарорат жанубдан шимолга қараб 0° дан -12° гача пасайиб боради, июль ойида эса ҳарорат кўтарила бориб, $25-32^{\circ}$ га етади. Энг кам намликка эга бўлган ҳавонинг юқори ҳарорати Термиз шаҳрида ($+47^{\circ}\text{C}$), энг паст ҳарорат (-34°C) Каттақўрғон шаҳрида кузатилган.

Тупроқларнинг музлаш даражаси бевосита ҳавонинг совушига боғлиқдир. Шунинг учун йўл бўлақларини, айниқса йўлни ташкил қилувчи қисмларни ҳисоблаш ва лойиҳалашда ноқулай ҳаво шароитини ҳисобга олиш тақозо қилинади.

Йўл қобиғининг ҳарорат-намлик ҳолатига таъсир қилувчи асосий омиллардан бири ёғинлар ҳисобланади. Иқлими қуруқ туманларда ёғин миқдори 75 мм (жануби-ғарбда) дан 300 мм гача (жануби-шарқда ва шимоли-шарқда) ўзгариб боради. Бу ёғиннинг асосий қисми йилнинг қиш ва баҳор фаслига тўғри келади. Июнь-сентябрь ойларида эса иссиқ бўлиб, деярли ёғингарчилик бўлмайди. Кунлар қаттиқ исиганида йўл қопламасида соч толасидек дарзлар пайдо бўлади.

Ўзбекистон ҳудудида энг чуқур музлаган қатлам Хоразм воҳасида 100 см гача, Бухоро вилоятида эса 70 см гача етгани аниқланган.

Ўзбекистон ҳудудидаги тупроқнинг йил давомидаги ўртача ҳарорати мусбат бўлади. Жойлардаги музлашлар қалин бўлмайди. Айрим пайтларда 15 кунгача ҳаво совуғанида ер қатлами 15 см гача чуқурликда музлаши мумкин.

Куннинг дам-бадам исиб туриши ернинг чуқур музлашига имкон бермайди. Масалан, Фарғона водийсида ернинг музлаши 15 см дан 25 см оралиғига тўғри келади.

Гидротермик тартибга асосан Турон кенглигидаги Турон саҳроси майдонлари экстрааридли иқлимга эга, яъни иқлими тез ўзгарувчанлиги билан ажралиб туради. Ҳавода булут оз бўлиб, ёз давомида жуда оз миқдорда ёғин ёғади (5 ва 6-жадваллар).

Кўёш нурининг шиддатли таъсир кучи ва ҳавонинг қуруқлиги тупроқдаги намликнинг кучли буғланишига олиб келади. Бир йил давомида бирлик юзадан сувнинг буғланиши Нукусда 1350 мм га етса, бу кўрсаткич Шеро-

бодда 2764 мм ни ташкил қилади. Кейинги қиймат жанубий туманлардан буғланиш қийматига тўғри келади.

Шундай қилиб, Турон кенглиги ерларидаги сув ва тупроқдан буғланиб чиқадиган сув ҳажми ёғингарчилик суви микдоридан анча кўп бўлиб, бу майдонларнинг қуруқ иқлимга хос эканини англатади.

Айнан мана шу ҳол ер ости сувларининг чуқур жойлашишига ва маълум чуқурликкача тупроқлардаги намликнинг йўқолишига сабаб бўлиб, эмефер тусини олади. Ер ости сувларининг юзага яқин жойлашган қисмида сув порлари (ўта майда заррачалари) ҳосил бўлиб, порлар билан бирга ўз эритмалари кўтарилиши имконияти орта боради. Ўзбекистоннинг доимий суғорилиб келинаётган Бухоро, Қорақўл, Куйи Сурхон ерлари, Фарғона водийси ва Амударёнинг қуйилиши атрофи экстрааридли иқлимга эга. Бу ерлар ўзгача иқлимга эга, яъни юқори намликка эга бўлган тупроқ шиддатли буғланиб турсада, меъёридаги намликни ўзида тутиб қолади. Иқлими нам ерлар атрофидаги саҳроларнинг ёзги ҳаво ҳароратининг фарқи $14-15^{\circ}$ ва нисбий намлиги эса 60—70% га боради. Бу тафовутлар тупроқ қаъридан 2 м гача чуқурликда ўзгаради.

Тоғолди ва унга ёндошган тоғ ён бағри текисликларини эгаллаб ётган арид иқлимли кенгликдаги ерлар иқлим шароити жиҳатидан саҳролардан фарқ қилади. Бу ерларда ҳавонинг йил давомидаги ҳароратининг ўртача бир ойлик кўрсаткичи пасайиб боради. Бу асосан ёз фаслининг меъёридаги бир хил ҳарорати билан боғлиқ. Бундан ташқари, қиш пайтларида тоғ ёнбағридаги ҳаво ҳарорати бирмунча иссиқроқ бўлади. Бу ерларда ёғингарчилик саҳро ерларидагига қараганда камида 2—3 баробар кўп. Ёғингарчиликнинг фаслга нисбатан тақсимланиши умуман Турон воҳасига хос қонуниятга бўйсунди. Шунинг билан бирга ҳаво намлиги ва булут босиши саҳрога нисбатан тоғ олди жойларида кўп бўлиб, буғланиш эса оз бўлади. Ана шундай (аридли) иқлим шароитидаги ерларда дон экинлари ёмғир сувларининг ўзи билан етиштирилади.

Ҳавонинг ёғиши ва тупроқдаги намнинг буғланиши ҳарорат тартиби билан ер юзасининг рельеф тузилишига қараб ўзгарувчи қонунга бўйсунди.

Иқли- ми	Шаҳар	Ойлар												Ўртача лик	Йил- лик ўзга- риш
		Январь	Фев- раль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь		
Экстра- аридли	Нукус	-6,9	-4,0	4,1	13,1	20,5	25,0	27,1	24,7	18,3	10,4	2,1	3,0	11,0	34,0
	Хива	-4,5	-1,5	5,6	14,5	21,0	25,3	27,4	24,9	18,8	11,1	4,0	-1,5	12,1	31,9
	Когон	-0,6	3,0	8,8	16,2	23,2	27,6	29,6	27,6	22,0	14,2	7,4	1,8	15,1	31,2
	Шеробол	3,6	6,3	11,5	18,1	24,5	29,4	32,1	30,2	24,6	17,6	11,4	6,8	18,0	28,5
Аридли	Тошкент	-1,1	1,4	7,8	14,7	20,2	24,9	26,7	24,8	19,2	12,6	6,6	1,8	13,3	27,8
	Андижон	-3,5	0,3	8,1	15,8	21,2	25,4	26,7	24,9	20,0	12,7	5,6	0,2	13,1	30,2
	Гулистон	-2,3	1,0	8,1	15,3	21,2	25,9	27,2	24,9	19,0	12,6	5,8	1,0	13,3	29,5
	Самар- қанд	-0,2	2,5	7,9	14,4	19,9	24,0	25,9	24,2	19,3	13,1	7,2	3,1	13,4	26,1
	Қарши	-0,2	3,6	9,4	15,7	22,0	26,6	28,8	26,6	20,4	13,6	7,5	3,2	14,8	29,0

Иқли- ми	Шаҳар	Ойлар											Йил бўйича	
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь		Декабрь
Экстра- аридли	Нукс	6	9	13	14	10	6	5	1	2	4	5	12	82
	Хива	10	9	18	10	6	3	1	1	1	3	7	10	79
	Когон	26	18	25	20	9	2	0	0	0	3	10	18	123
	Шеробод	25	26	34	20	13	1	0	0	0	3	11	21	154
Аридли	Тошкент	47	40	63	49	29	12	4	1	4	23	40	47	359
	Андижон	24	29	32	39	31	16	8	3	3	17	20	23	227
	Гулистон	32	24	50	39	32	14	6	1	4	19	33	41	259
	Самар- қанд	41	34	59	64	36	8	3	0	1	17	30	35	328
	Қарши	31	26	46	36	20	4	1	0	0	10	25	26	225

Ўзбекистоннинг жанубидаги қуруқ иқлимли майдонларда ёғин сувлари ва тупроқ намлигининг буғланиши жуда юқори бўлиб, 1200 мм га етади. Бундай кўрсаткич қурилатган майдонларнинг шимол ва шимоли-шарқ туманига яқинлашган сайин камайиб боради ва 600 мм ни ташкил қилади.

Йўл қобиғи остидаги тупроқ намлигининг йиғилиши маълум даражада сувга айланувчи қор қалинлигига ҳам боғлиқ. Шунинг учун қор қатлами то эригунча йўл қобиғи ишларини бажариш жараёнига салбий таъсир кўрсатади. Қуруқ иқлимли майдонларда қор қатлами 20—50 кун оралиғида эриб тугаса, Балхаш бўйида эса у 100 кунга боради. Иқлими қуруқ майдонларнинг шимолий туманларида қор қатлами жанубдагига нисбатан 10—25 кун кўпроқ туриб қолиши кузатилади.

Иқлими қуруқ майдонлардаги қор қатламининг сақланиб туриш вақtlари берилган. Асосан қор қатлами 10 см дан ошмайди, бироқ баъзи йилларда 20—25 см га ҳам етиши мумкин (масалан, 1993 й).

Гидрогеологик шароитлари. Қуруқ иқлимли майдонларнинг кўп қисмини суғориладиган ерлар ташкил қилади.

Сунъий суғориш ишларини бажариш учун катта ҳажмдаги сув омборлари қурилади. Дарё сувлари эндиликда режалаштирилган экинзорларга оқмоқда. Суғориб турилган кўриқ туманларда эса ер ости сувлари тез кўтарилиб, ерларни шўрлатиб юборади. Иккинчидан, Орол денгизига керакли миқдордаги сув етиб бормай, унинг сатҳи тобора пасаймоқда. Бу эса ўз ўрнида тузли майдоннинг кўпайишига ва атроф муҳитнинг тубдан ўзгаришига сабаб бўлмоқда.

Суғориладиган туманларда, ернинг ботқоқланишига қарши махсус муҳандислик тадбирлари қўлланилади, яъни сувни йиғиб чиқариб юборувчи ва ўзига сингдирувчи тармоқли қувур иншоотлари ҳам қурилади. Ер юзасидан сингиб кирган сувларни қочириш учун чуқурлиги 3 м атрофида, кесими трапеция қиёфасидаги очик сув қочириш тармоқлари қурилади.

Маълумки, шўр ювиш мақсадида узоқ муддат суғорилган жойнинг гидрогеологик таркиби ўзгаради, яъни ер ости

Ойлар	Бир ойлик ўртача ҳарорат, °C		Ер ости суви сатҳининг чуқурлиги, м	
	1	2	1	2
Январь	-34	2,0	2,52—2,70	1,60—1,89
Февраль	-32	2,2	2,75—2,92	1,57—1,63
Март	53	9,8	0,80—2,60	0,03—1,63
Апрель	150	13,0	0,30—1,20	0,06—0,94
Май	214	20,5	1,22—1,60	0,96—1,58

7-б жаdвал

Ойлар	1 га майдонни суғоришга кетган сувнинг сарфи, м ³		Ўғингарчилик миқдори		Ернинг музлаш қалинлиги, см	
	1	2	1	2	1	2
Январь	—	115	9,9	25,6	15—65	6—32
Февраль	1300	1995	—	57,4	0—70	—27
Март	2150	1980	10,8	43,7	0,72	0—13
Апрель	380	100	14,1	80,4	—	—
Май	165	—	—	19,4	—	—

Изоҳ: Хоразм вилояти ерлари учун; 2-қўриқ чўл ерлари учун

8- жаdвал

Иқлими қуруқ майдонлар	Такрорланиб турувчи шамол тезликларининг ўртача қиймати, м/с					Шамол тезлиги такрорланиб турувчи ойлар	
	такрорланиш сони, марта						
	0—1	2—5	6—10	11—15	15	қўпи	ками
Қумли саҳро ерлари	35	48	15	2	0	II—III ва VII	IX—X ва V—VI
Воҳа ерлари	35	57	9	1	0	II—III ва VII	IX—X ва V—VI

суви сатҳи кўтарилади (ЕОССК). Суғориладиган туманларда ЕОССК йил давомида ўзгариб туради. Январь-апрель ойларида ЕОССК энг юқори бўлади. 7-жадвалда Хоразм вилояти кўриқ даштларининг гидрогеологик шароитлари берилган. Ер ости сувлари юзаси, дашт ерларда чуқурликда, нам иқлимли туманларда эса саёз бўлади.

Қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм ва Сирдарё вилоятларида ер ости сувлари 0,3 м дан 3,1 м гача чуқурликда бўлса, Қарши даштининг айрим туманларида 20—25 м га етади.

Шундай қилиб, ерларни суғориш ер ости сатҳининг кўтарилишига ва натижада катта маблағ талаб этадиган сув қочириш усулининг қўлланилишига шароит туғдиради. Мана шундай туманларда намлик-ҳарорат ёмонлашиб, йўл қобиғи намланишига ва сифати ёмонланишига сезиларли даражада таъсир қилади. Йўл қобиғини лойиҳалаш ва қуриш сифати, йўл ўзанининг ён томондан ва заминининг тубидан намланишнинг қобиғи турғунлигига салбий таъсирини чуқур ўрганишни тақозо қилади.

Куруқ иқлимли майдонларда эсадиган шамолнинг ўртача тезлиги 0—5 м/с ни ташкил қилади ва айрим ҳолларда 24 м/с гача ортади (8-жадвал).

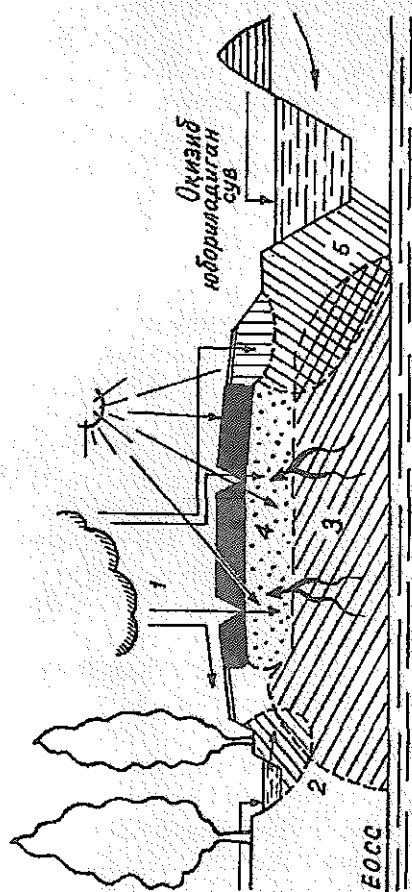
Шамолларнинг ойлик ёки йиллик ўртача тезликларининг қиймати жойнинг очиқлигига боғлиқ, уларнинг такрорланиб туриши эса атмосферада рўй берадиган ўзгаришлар тезлигига боғлиқ.

2. ЙЎЛ ҚОБИҒИНИНГ НАМЛИК-ҲАРОРАТ ТАРТИБИ

Иқлим шароити, гидрогеологик ва гидрологик муҳитларнинг йўл қобиғи турғунлигига таъсири дейилганда, унинг остидаги ҳар хил чуқурликдаги тупроқларнинг ҳарорати (*t*) ва намлигининг (*W*) мувозанат қонуниятига риоя қилган ҳолда, маълум вақт оралиғида ўзгариб бориши тушунилади. Йўл қобиғининг намлик ҳарорати ҳолати маълум даражада намлагич омилларга ҳам боғлиқдир (5-расм).

Иқлими куруқ туманлардаги намлагич омиллари қуйидагилардан иборат:

1. Ёғингарчилик. Бу қисқа вақтли, аммо кучли омил. Яхши қаралмаган йўл қопламаларида намоён бўлган тир-



5-расм. Йўл қобилини намлиовчи манбалар: 1—ёғин; 2—суғориш ариқларидаги сув; 3—ер ости сувлари; 4—сув буғи; 5—суғориш иншоотларидаги сув

қиш ва ёриқлар орқали ўтган ёғингарчилик суви замин тупроғини намлаб, чўктириши мумкин. Сув ўтказмайди-ган автомобиль йўллари қурғоқчилик туманларига монанд бўлиб, ҳавоси иссиқ ва тупроқ суви кўп буғланганда ҳам бундай омиллар қопламага унча хавфли ҳисобланмайди.

2. Йўл қобиғи чеккасига ёндошиб ўтувчи суғориш ариқ-ларидаги сув. Мунтазам суғориш даврида, давомли ёмғир ёққанда, қор эриш пайтида йиғилган сувлар ариқ периметри орқали шимилиб, йўл қобиғи замин тупроғи ён томонидан намланиши мумкин. Намланган заминда структуралари бўшашиб, ўз оғирлиги, йўл қобиғи ва машиналар юки таъсирида деформацияланиш (ҳолат ўзгариш) хавфи туғилиши мумкин.

3. Ер ости сувлари. Бундай сув юзалардан кўтаришган капилляр сувлари тупроқнинг майда ҳаво томирлари орқали юқорилаб, 1—2 м тепага силжиши ҳам мумкин. Бу манба муттасил, таъсир этиши билан хавфли ҳисобланади, чунки тупроқни шўрлантиради ва намлаб структура-сини бўшаштиради.

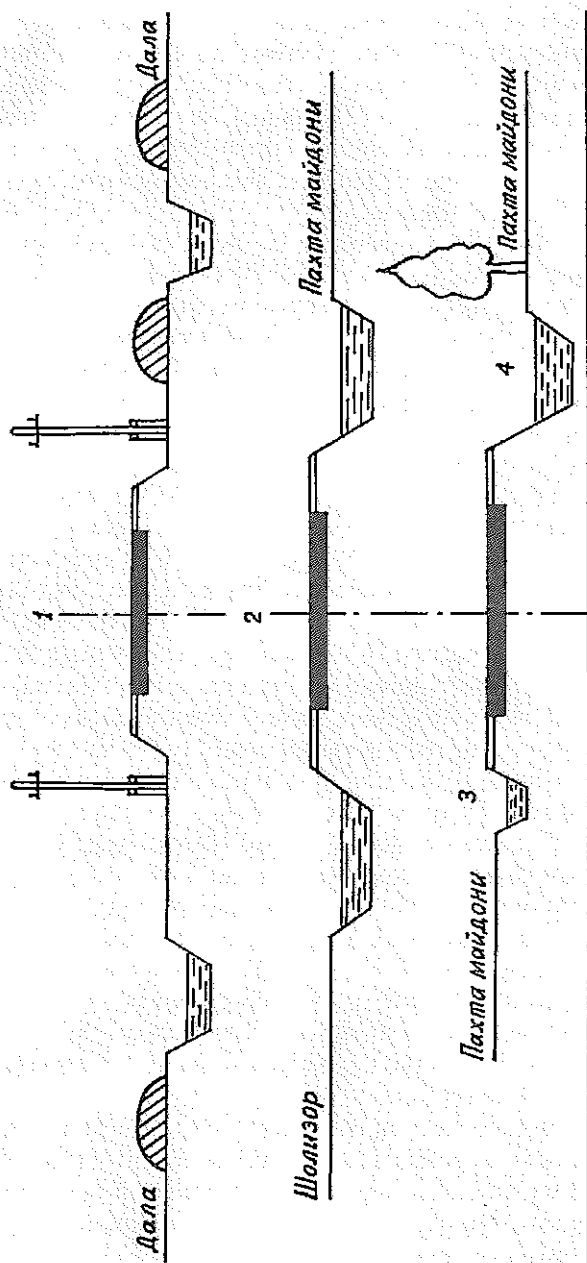
4. Тупроқ сув буғи. Йўл замин тупроғи маълум даражадаги ҳажмга эга бўлган заррачалараро ғовакликка эга. Шу ғовакликларда сув буғи ҳаракатда бўлади. Сув буғи замин тупроғи намлигини мунтазам ошириб туради. Натижада йўл заминининг деформацияланиш хавфи туғилади. Йўл замини ва қоплама қатламларини лойиҳалашда сув буғининг хавфли таъсирини инобатга олиш талаб қилинади.

Йўлларни намланиш даражалари бўйича қуйидаги гидрогеологик гуруҳларга ажратиш мумкин:

I. Ер ости сувлари юзадан 3 м дан пастда жойлашган бўлади. Йўл қопламаси сув ўтказмайди ва ёриқларга эга эмас. Фақат тупроқ сув пори ҳаракат қилади, ариқ сувининг таъсири хавфли эмас. Бундай жойларда йўл қопламаларига ҳарорат-намлик таъсири аҳамиятсизроқ бўлади.

II. Ер ости сувлари йўл қопламасидан 1,5—2,0 м чуқурликда жойлашган бўлади. Йўл ёнбағирларидаги зовурларда 20 кунгача сув бўлиши кутилади. Ёзги суғориш ва қиш-ки шўр ювиш даврида ер ости суви кўтарилиб, 1 м чуқурликка яқинлашиши мумкин. Ариқ, ер ости сувлари оз миқдорда таъсир қилади.

III. Ер ости сувлари 1 м чуқурликкача кўтарилади.



б-расм. Мавжуд йулларнинг кундаланг қиёфалари: 1—суғориш иншоотларининг йул ўқидан узоқта жойлашиши; 2—суғориш иншоотларининг йул қобиғининг икки томонига ёндошиши; 3—суғориш тармоқларининг йул қобиғига яқин жойлашиши; 4—доим сууга тўлиқ зовурларнинг йул қобиғига бир томонлама ёндошиши

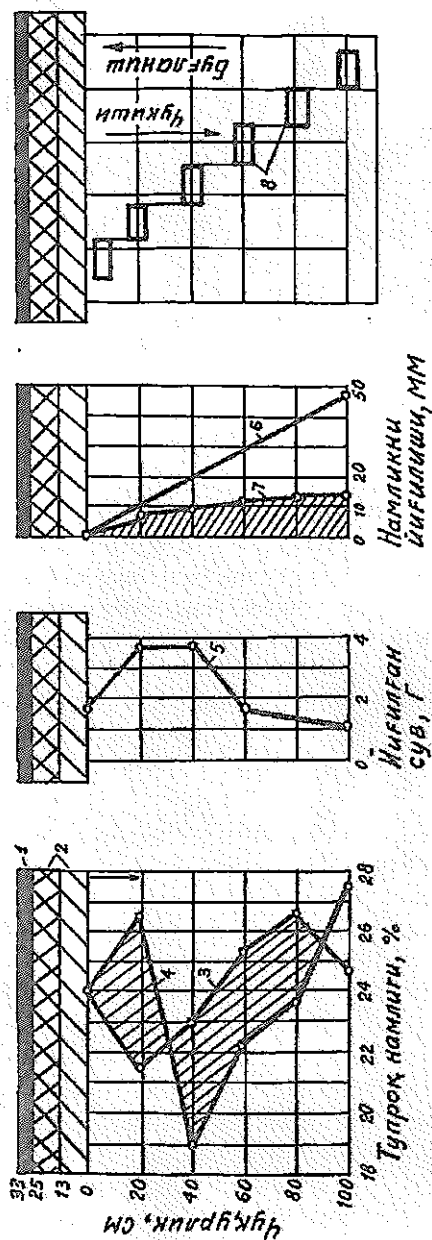
Йўл қобиғи остидаги замин тупроғининг намлик-ҳарорат тартибини ўрганиб, унинг аҳамиятли томонларининг йўл замини ва қопламасини лойиҳалашда қўлланилиши иқтисодий томондан ниҳоятда катта аҳамиятга эга. Намликнинг йўл заминига сингиб бориш ҳолатининг олдини олиш ва йўл қобиғининг мустаҳкамлигини таъминловчи турли чора-тадбирлар кўрилади.

Куруқ иқлимли туманлардаги ер ости сувлари чуқур бўлмаган ерларда қопламали йўллар танланиб, синов ишлари олиб борилади (6-расм). Йўлнинг симметрик ўқида ўра ковланиб, узунлиги 100 мм, 30×80 мм токчаларни қоплама қатламларининг энг остидан: 0; 20; 40; 60; 80 ва 100 см чуқурликдаги бир-биридан силжиган ҳолда жойлаштирилади. Буғларни ушлаб қолиш учун токчаларга кенглиги 60 мм, баландлиги 25 мм чинни ликопчалар ўрнатилади. Ўрнатишдан олдин, ликопчаларга 0,01 г аниқлик билан 5—7 мм баландликда дистилланган сув тўлдирилади. Токчанинг тепа қисмидан тупроқ тушмаслиги учун эҳтиёт чораси ҳам кўрилади. Масалан, токчанинг олд қисми зангламас тунука билан беркитилгач, ўра ташқарисидан тупроқ билан тўлдирилади. Тўлдириш вақтида тупроқ шиб-баланади. Йўлнинг кўчириб олинган қоплама қатламлари яна ўз жойига қўйилгач, ёриқларга эритилган битум қўйилиб, сув ўтмас ҳолатига келтирилади.

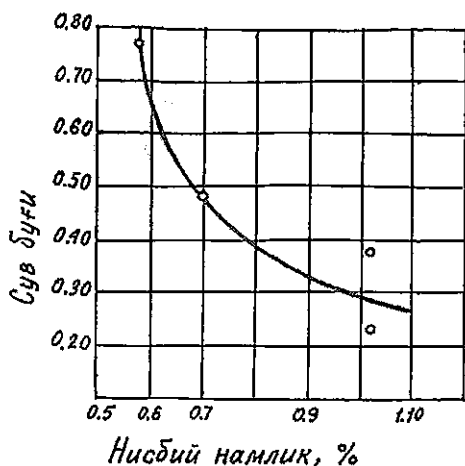
Ликопчаларнинг бу тарзда ўрнатилиши қобиқдаги тупроқлар оралиғида буғнинг тарқалиши ва чўкиш жараёнини аниқлашга имкон беради (7-расм). Маълум вақт ўтгандан сўнг ликопчалардаги сувларни ўлчаш билан бирга, ўша жойнинг тупроқ намлиги, зичлиги, ҳарорати ҳам ўлчаб борилади. Ўлчаш ишлари йил давомида ҳар ойда бир мартадан олиб борилади.

Тажрибаларимиз кўрсатдики, муҳит юқори кўрсаткичининг турғун ҳолатида буғнинг энг кўп йиғилиши 20—40 см чуқурда намоён бўлади. Бу чуқурлик эса йўл қопламаси ости юзасидан пастда бўлади.

Қобиқ тагидаги тупроқнинг намланиш шиддати сув буғининг қобиқ таг юзасида сувга айланиб, тезроқ йиғилишига боғлиқ. Иқлими куруқ туманлардаги ер ости сувлари чуқур жойлашишининг асосий сабабларидан бири куннинг иссиғида ер ости сувларининг маълум қисми буғ-



7-расм. Ликопчаларни синов жойига қўйиш усули: 1—йўл қопламаси; 2—тушма асоси; 3—бошланғич намлик; 4—синов охиридаги намлик; 5—ликопчаларга инфилган сув; 6—умумий инфилган нам; 7—буғ чўқишидан ҳосил бўлган нам; 8—буғ сўндиргич ликопчалар



8-расм. Тупроқдаги
намликнинг сув бу-
ғининг ҳаракатига
боғлиқ таъсири

га айланиб кетади. Буғ таъсиридан намланган тупроқнинг оғирлик вазни ўзгаришини оддий усулда — сув оғирлигига нисбатан ҳисоблаш усули билан топилади. Бир метр қалинликдаги қатлам бўйича тупроқ сингдирган намлиги (мм ҳисобида) ҳисоблаб чиқилади ва буғ ҳолатидан (мм) йиғилган сув билан таққосланади.

Вазний W намлик (мм ҳисобида) қуйидаги ифода билан ҳисобланади:

$$H = 0,1 \cdot \delta \cdot W \cdot h, \quad (2.1)$$

бу ерда δ — тупроқнинг ҳажмий оғирлиги, г/см^3 ; h — тупроқ қатламининг қалинлиги, см; W — тажриба вақтида тупроқга қўшилган намлик, %.

Тупроқлар намлиги қатламларнинг ўртача кўрсаткичлари бўйича аниқланади (9-жадвал). Оғир вазни қумлоқ ($W_{\text{о.н}} = 21-26\%$) ва қумоқ тупроқларнинг ($W_{\text{о.н}} = 28-33\%$) вазний оғирлиги фаслларга қараб 1,30 дан 1,80 г/см^3 гача оралиғида сув буғининг таъсирига қараб ўзгариши мумкин. Йўл қобиғи остидаги сув буғининг ҳаракати тупроқдаги мавжуд намликка боғлиқлиги табиийдир (8-расм). Тупроқни оқиш чегарасидан 0,6—0,5 қисми ҳолатигача намловчи асосий манба сув буғи ҳисобланади. Сув буғи иссиқ пайтларда йўлнинг тўшамасидан қобиғи томон ҳаракат қилса, совуқ пайтларда қобикдан қоплама томон интилади.

Сув буғи таъсирида тупроқ намлиги орта бориб, $0,75 W_{o.ч}$ ҳолатигача, тупроқ заррачалари атрофида уни ўраб олган пардасимон намлик пайдо бўлади. Намлик $0,75 W_{o.ч}$ дан ортган тупроқ сувга тўйинган ҳолида бўлади.

Йўл заминини намловчи манбаларни ҳар томонлама чуқур ўрганиш, уларни гидрогеологик гуруҳларга ажратиш тупроқдаги намлик ҳаракат ҳолатини аниқлашда қўл келади. Бу эса тупроқнинг ҳолат чегараларини аниқлаб, синфларга ажратиб қабул қилишда фойдаланилади.

Йўл қобиғининг сув-ҳарорат тартиби ўзгаришида намоев бўлувчи физик омиллар миқдорини аниқлаш ва уларнинг ҳолат чегараларини асосли белгилаш учун материалнинг ҳаво ва сув порининг ўтказувчанлиги, шунингдек намланиш жараёнидаги сув шимиш имконияти ўрганилади. Икки хил физик ҳолатдаги намликнинг материалга сингиб бориш чегараси ҳам ҳар хил. Материал қаърига сингиган намликнинг сарфига қараб, материални қай даражада нам сиғдира олувчанлиги ($W_{мг}$) ҳам маълум бўлади.

Йўлнинг замин тупроғи ва тўшама қатламлари материалларининг зичлиги даражаларига қараб уларнинг ҳаво ва нам ўтказувчанлиги бир хил бўлмайди. Маълумки, сув буғларининг ҳаво билан ҳар хил имкониятда (P , мм) ва ҳар хил даражада аралашган ҳолати мавжуддир. Сув буғининг намлик даражасини ҳаво бўшлиғининг нисбий намлиги билан кўрсатиш мумкин, яъни

$$\phi = (PP/P_1) \cdot 100, \%$$

Бу ерда, P_1 — маълум ҳарорат (t_1) даги буғ таркибида сувнинг аралашган имконияти, мм. сим. уст.

Қоплама ва қобиқнинг совишидан ораликлараро бўшлиқдаги буғ сувининг аралашини имконияти пасая боради. Ҳарорат пасаявериши натижасида ($t < t_1$) сув порида сув тутиш имконияти камая боради ва кўрсаткич $P_1 - P > 0$ бўлганда буғ ҳолатидаги нам сув бўлиб чўкади.

Буғнинг материал юзасига тегиб ўтиши натижасида буғ суюқликка, яъни конденсация ҳолатига ўтади. Ҳавонинг нисбий намлиги орта борган сари материал юзасида конденсация нами (суви)нинг орта бориши кузатилади. Бўшлиқлардаги ҳавонинг нисбий намлиги ҳароратнинг ўзга-

Тажриба даври	Сув буғининг йўналиши	Қатламнинг қалинлиги, см	Ўртача намлик		Тупроқнинг намланиб оқиш чегараси	Намлик-
			бошланғич	охирги		ΔW , % қишдаги юқори ва ёздаги қуйи намлик фарқи
23.III-23.4 7.XII-25.II	пастга юқорига	100 40	24,4 20,2	27,4 33,1	1-назорат	жойи
					2-назорат	жойи
2.VI-11.VII 20.II-27.II	пастга юқорига	80 100	18,6 21,6	15,4 24,4	33,0	3,25 2,8

ришига қараб ортиб ёки камайиб боради, шунингдек йўл материаллари ва тупроқларнинг намликлари ҳам ўзгариб боради. Иссиқ иқлимли туманлар тупроқларининг қай даражада нам шима олишини билиш мақсадида қуйидаги лаборатория ишларини бажариш тавсия этилади.

Тупроқларнинг табиий зичликдаги намуналари олиниб қуригилади ва тортилади. Бу намуналар махсус лаборатория идишларида — эксикаторларда сақланади. Турлича ҳароратда ушланган бундай тупроқ намунасининг оғирлиги вақти-вақти билан ўлчаб турилади.

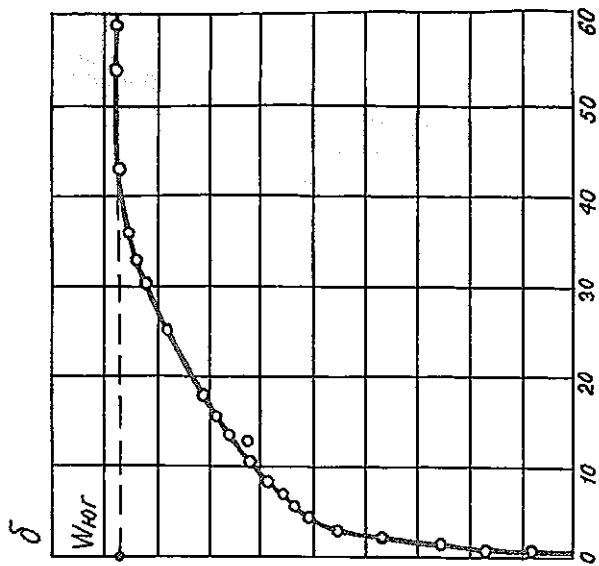
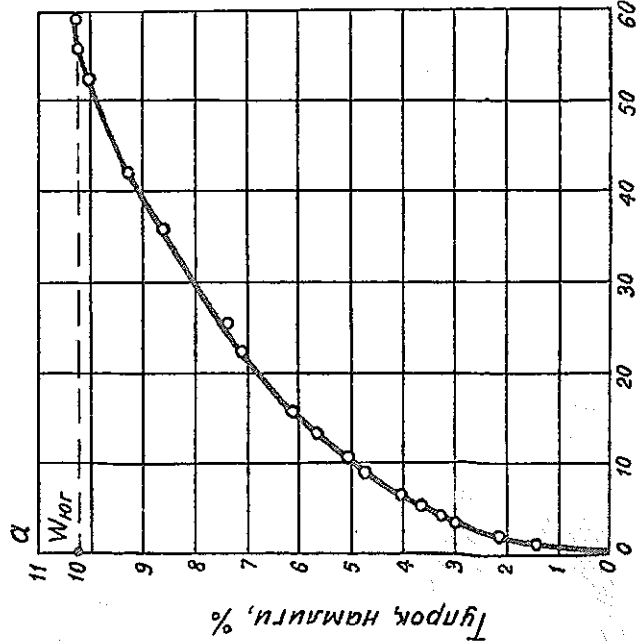
Буғнинг тупроқ заррачалари юзасига яқинлашган сари унинг намлиги борган сари орта бориб, $W_{ю.г}$ ҳолатида тўхтайди (9- расм). Тупроқ намлигининг ошиб бориши қуйидаги қонуният бўйича рўй беради. Аввал қуруқ тупроқда сорбцион намликнинг молекуляр қатлами ҳосил бўлади. Сувга тўйинган тупроқнинг ион заррачалари билан сув молекулаларининг диполи ўртасида электростатик куч таъсир этиб, сув молекулалари тупроқ заррачалари юзасига тортилади. Сув молекулалари сув пардасини ташкил қиладди. Сув пардаси тупроқ заррачаларининг сирт тортиш кучи натижасида пайдо бўлади. Вақт ўтган сари сув парда қатлами кенгая боради. Сув парда қатлами ўз оғирлиги билан

нинг ўзгариши	Сув буғининг ликопча- ларда сув- га айлани ши, мм	Намликнинг ҳолат кўриниши ва таркибининг (%) берилиши	
$\Delta W'$, мм қатламларда нам- ликнинг орта бориши		буғ кўринишида, %	суяқ ҳолатида, %
$0,1 \cdot 2,7 \cdot 100 \cdot 1,5 = 30,5$	12,67	$12,6 \cdot 730,5 \cdot 100 = 37$	63
$0,1 \cdot 12,9 \cdot 40 \cdot 1,5 = 77,4$	16,90	$16,9 \cdot 77,4 \cdot 100 = 22$	78
$0,1 \cdot 3,25 \cdot 80 \cdot 1,5 = 39$	30,0	$30,0 \cdot 39 \cdot 100 = 75$	25
$0,1 \cdot 2,8 \cdot 100 \cdot 1,5 = 42$	19,2	$19,2 \cdot 42,0 \cdot 100 = 46$	54

пастки томонга қараб томчи суви ҳосил қилади. Тупроқ намлиги $W > W_{\text{ю.г}}$ чегарада ўзгарса, намлиқ фақат буғ ҳолатида кўчган бўлади, $W < W_{\text{ю.г}}$ бўлганида эса тупроқдаги намлининг йиғилиши асосан сув томчилари таъсирида рўй берган бўлади. Тажрибалар кўрсатадики, тупроқ намлигининг тахминан 75% сув буғидан ва 25% сув парласининг томчига айланишидан келиб чиқар экан. Тупроқнинг намлилиги унинг зичлигига боғлиқ бўлмайди, чунки турли зичлик ҳолатларида ҳам деярли бир хил намлилиш жараёни содир бўлади.

Тупроқларнинг $W_{\text{о.ч}}$ ортиб бориши билан уларнинг сирт таранглик майдон юзаси кенгайиб боради. $W_{\text{ю.г}}$ қумларда 2—4%, лойли тупроқларда 4 дан 12% гача ўзгаради. $W_{\text{о.ч}}$ тупроқнинг намлилиш даражасини белгилаб, ундан юқорида эса тупроқнинг ҳаво бўшлиқлари сув билан тўлган ҳолатида бўлади, яъни 100%. Бу тупроқдаги бўшлиқда буғ ўрнини сув эгаллаган ҳолатидир. Шунинг учун ҳам қуруқ иқлимли туманларда йўл қобиғининг сув-ҳарорат тартибини ўрганишда $W_{\text{о.ч}}$ кўрсаткичи катта амалий аҳамият касб этади.

Йўл қобиғи замини бўшлиғида нам ҳаво ҳаракати вужудга келиши учун тупроқ қаъри ичра оралиқ йўллари бўлмоғи лозим. Тупроқлар оналик жинсидан иборат бўлган



Ютиш мударати, кун

9-расм. Буғни ютиш ҳисобига тупроқда намнинг қўлайиш эрилиги: а — $W_{\text{о.ч.}} = 22,8$ тенгликдаги қум тупроқ; б — $W_{\text{о.ч.}} = 26,8$ тенгликдаги соз тупроқ; $W_{\text{о.ч.}}$ — юқори гипроскопик нам сиеими

қаттиқ заррачаларидан δ / Δ_1 тупроқнинг ҳажмий вазни, $г/см^3$, Δ_1 — тупроқнинг нисбий вазни, $г/см^3$), суюқ қисмдан $\delta W / \Delta_0$ (W — вазний намлик, нисбий бирликда; Δ_0 сувнинг ҳажмий вазни) ва ҳаво бўшлиғи (B) дан ташкил топган, яъни

$$I = \frac{\delta}{\Delta_1} + \frac{\delta W}{\Delta_0} + B.$$

Бундан ҳаво бўшлиғи

$$B = \left(1 - \frac{\delta}{\Delta_1} - \frac{\delta W}{\Delta_0} \right) \cdot 100 \text{ га тенг.}$$

Тупроқларнинг ҳаво бўшлиғи уларнинг намлиги ва зичлигига боғлиқ бўлиб, йил давомида ўзгариб туради. Йўлнинг замин тупроғи намлиги ортиб борганда ҳам ҳаво бўшлиғи сақланиб, у 2% дан 26% оралиғида ўзгаради ёки тупроқ ҳар қанча шибаланган ҳолатида ҳам унинг таркибида ҳаво бўшлиғи мавжуд бўлади.

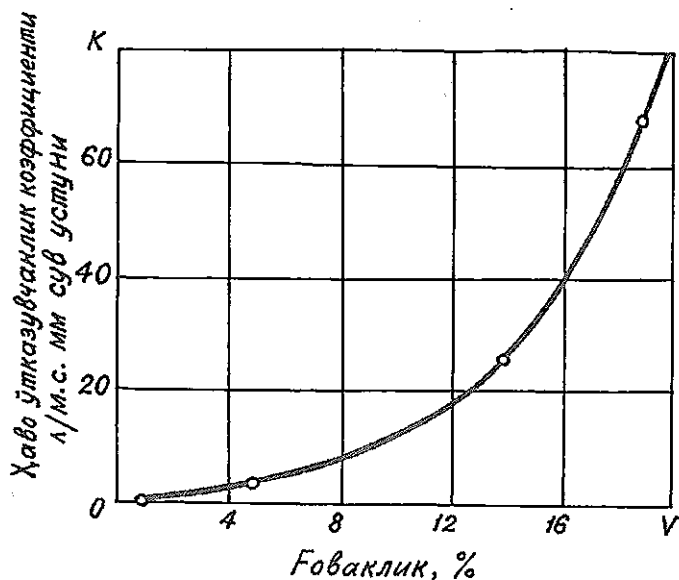
Тажрибаларимизнинг бирида F юзали тупроқ намунасини махсус қолипга солиб, тупроқ орқали P_x ҳаво босими юборилиб, унинг ҳаво бўшлиғи ўрганилди. Сарфланган ҳаво газли соатда, босим эса микромонометрда ўлчаниб турилди. Тупроқ намунаси жойлашган қолипда босим ўзгариши ўлчанди. Ҳаво ўтказувчанлик коэффиценти қуйидаги ифода билан топилади:

$$\lambda_x = qh / \Delta P_x \cdot F,$$

бу λ — ҳаво ўтказувчанлик коэффиценти, л/м.с. мм. сув. уст; h — намуна баландлиги, м; q — сарфланган ҳаво.

Олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатдики, аввалдан яхшилаб шибаланган ва ғоваклиги 2—4 фоиз бўлган тупроқда ҳаво ҳаракатланиши мумкин экан (10-расм).

Тупроқларнинг буг ўтказувчанлигини махсус қурилмада ўрганилди. Олинган тупроқ намунаси синов темир цилиндрига ўрнатилди. Буг босими берилгач, намуна чегараларида унинг қийматлари P_1 ва P_2 бўлди. Синов изотермик ҳолатда ўтказилди. P_1 ва P_2 қийматларга асосан ΔP_x ва q қийматлар ҳисобланиб топилди.



10-расм. Соз тупроқнинг ҳаво ўтказувчанлик коэффициентининг ғоваклигига боғлиқлиги

Иқлими қуруқ туманлардаги йўл қурилишида ишлатиладиган тупроқ ва қоплама қатламини ташкил қилувчи ҳамма материаллар буғ ўтказувчан бўлиши керак. Материалларнинг буғ ўтказувчанлик даражаси (г м.с.мм симоб уст.) ҳар хил бўлади. Йўл қопламаси учун кўп ишлатиладиган қиррали ва ясси шағаллар учун ҳаво ўтказувчанлик коэффициентининг мақбул қиймати $\lambda_8 = 40$ бўлиши керак бўлса, асфальт қоришмалари учун бу қиймат 10 марта кам бўлса, мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Шундай қилиб, иқлими иссиқ туманларда ётқизилган йўллар замин тупроқлари ҳаво-буғ ўтказувчан бўлиб, йил давомида унинг қаърида ҳаво ва буғ ҳаракати мавжуддир. Ташқи муҳит билан йўл замини ғоваклари ўртасида ҳаво ва буғ алмашуви жараёни бўлади.

Йўл замини тупроғи қаърида ҳаво ва буғ алмашиш жараёни маълум қонуниятга бўйсунган ҳолда рўй беради.

Сув-ҳарорат тартибини ўрганишда капилляр ғоваклардаги ҳарорат алмашинувининг умумий назариясини

йўл тўшамаси ва замин тупроғи қатламларини лойиҳалаб қуриш ишлари учун ривожлантириб қуйидагича баён этиш мумкин. Йўл ва унинг замини тупроғи материал сифатида сочилувчан ҳар хил майда заррачалардан иборат масса ҳолида қўрилади. Уларда оралиқлараро намланиш, босим, ҳароратнинг ўзгаришлари, таркибнинг нам сақлаши кабилар рўй беради. Тўйинган сув буғи тупроқ қаърига икки ҳолатда сингиб боради. $W > W_{\text{ю.г}}$ ҳолатида сув буғи Δ_r ўлчамли тупроқ босими ва материални нам тутиш имкониятига боғлиқ бўлиб, ҳар томонга баробар тарқалади. $W > W_{\text{ю.г}}$ ҳолатида эса сув буғининг тарқалиши, тўйинган буғнинг ўлчам босими Δ_r таъсиридан келиб чиқувчи ҳарорат функциясига боғлиқ бўлади.

Суюқ ҳолатдаги намликнинг тарқалиши муҳитда намни ўтказа олиш имконияти мавжуд ҳолатдагина рўй беради. Йўл қопламаси қатламларида ҳароратли намни ўтказувчанлик даражаси жуда кичик бўлиб, у 1,5—3% ни ташкил қилади.

Замин тупроғи ва йўл тўшамаси қатламлари кўп таркибли сочилувчи материалдан ташкил топган бўлиб, ҳарорат таъсири, уларда намликнинг миқдор ўзгариши ва заррачалараро пор босими миқдорининг ўзгаришлари намоён бўлади. Сувга тўйинган қатламларда тупроқ икки ҳолатда, яъни қаттиқ ва суюқ бўлади. Материал жинсларининг иссиқлик ўтказувчанлик назариясига асосан йўлнинг замин тупроғида ҳарорат ва намлик ўзгариб туришида мувозанатлик шартини ўтовчи потенциал кучи ($\nabla\Pi$) таъсир қилишини инобатга олсак, у ҳолда қувват оқими қуйидаги ифодага кўра аниқланади

$$q = -K \nabla \Pi,$$

бу ерда: K — мувозанат ҳолатидаги қувват ўтказувчанликни баробарлаштириш коэффициенти; $\Delta\Pi$ — потенциал куч.

Иссиқлик ва намлик оқимининг мувозанат тенгламаси қуйидагича ифодаланади.

$$\text{Сб} \frac{\partial t}{\partial T} = -\nabla q_m - q^1 m;$$

$$C \delta \frac{\partial W}{\partial T} = -\nabla q_B - q^1 b,$$

бу ерда $C \delta$ — иссиқлик сифими ҳажми, ккал/град.м³; $q^1 m$ — намлик ҳолатининг ўзгаришидаги ички иссиқлик манбаларининг оқими; $q^1 b$ — сувнинг буғланиш ва чўкиши натижасида рўй берадиган ички иссиқлик манбаларининг оқими.

Иссиқлик оқимини қуйидаги ифода орқали тасвирлаш мумкин:

$$\left. \begin{aligned} q_m &= -\lambda \nabla t; q_n = -\lambda_n \cdot \nabla \cdot P; \\ q_{жс} &= -\lambda_{жс} \nabla W - \lambda_{жс} \delta_{жс} \cdot \nabla t; \end{aligned} \right\}$$

бу ерда $\lambda, \lambda_n, \lambda_{жс}$ — қатламнинг иссиқ ўтказувчанлик, буғ ўтказувчанлик ва суюқлик ўтказувчанлик коэффициентлари.

Бу коэффициентлар мос равишда қуйидагича аниқланади:

$$\lambda = a C \delta; \lambda_n = a_n \cdot l \cdot \delta; \lambda_{жс} = a_{жс} \delta,$$

бу ерда: δ — зичлик, кг/м³; a_n — буғ ўтказувчанлик коэффициенти, м²/с; l — синган буғ вазни, кг/кг.мм; $a_{жс}$ — нам ўтказувчанлик коэффициенти, м²/с.

Намликнинг икки ҳолати учун Рейнольдс сони жуда кичик бўлиб, тахминан $Re \approx 10^{-5}$ га яқин. Шунинг учун иссиқлик тарқалишини ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

Иссиқ ва нам шимилиши жараёни бир хил бўлган қуруқ иқлимли туман йўл қобиклари қатлами ва замин тупроқлари учун қуйидаги ифодаларни ёзишга ҳақлимиз:

$$\frac{dt}{dT} = a \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} + b \frac{\partial W}{\partial z^2}; \quad (1)$$

$$\frac{dW}{dT} = a_1 \frac{\partial^2 W}{\partial z^2} + a_1 b_1 \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}, \quad (2)$$

бу ерда: a — тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, м²/с;

b — замин тупроғининг намлик ҳолатининг ўзгаришида иссиқлик чиқишини (ёки ютишини) белгиловчи коэффициент, град;

a_1 — икки ҳолатли тупроқнинг нам ўтказувчанлик коэффициентлари, $\text{м}^2/\text{с}$;

b_1 — суюқлик қисмининг иссиқлик тарқатиш коэффициенти, $1/\text{с}$; z — қаралаётган қатламнинг чуқурлиги, м .

(1) тенгламадаги иссиқ ўтказувчанлик $a = \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}$ нинг қий-

мати иссиқлик алмашинувини акс эттиради, $b = \frac{\partial W}{\partial T}$ нам-

ликнинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтишида иссиқ чиқишини ва унинг ютилишини ифодаласа, (2) тенглама-

даги $a_1 = \frac{\partial^2 W}{\partial z^2}$ ифода намликнинг суюқ ҳолатида йиғилиб

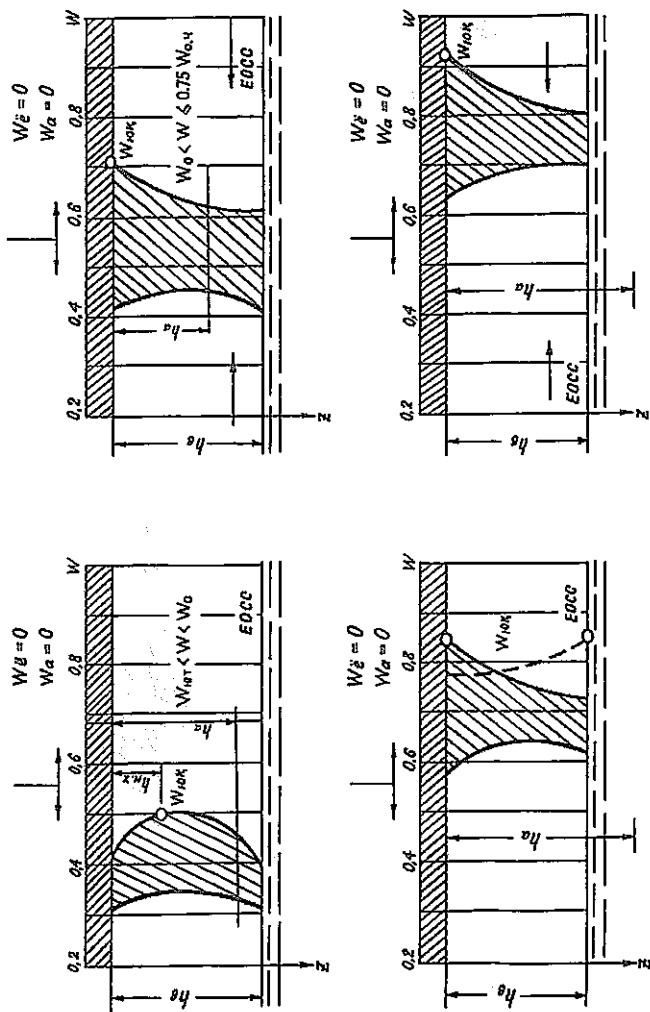
боришини, $a_1 b_1 = \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}$ эса суюқ ҳолатдаги фазани иссиқ

билан буғ ҳолатига ўтиб тарқалишини ифодалайди. (1) ва (2) тенгламаларда эриган ва музлаган тупроқлар учун b ва a_1 нинг тегишли коэффициентлари қуйидагича ифодаланади:

$$b_s = \frac{\epsilon \epsilon_n}{C_s}; b_m = \frac{1}{C_m} (\epsilon \epsilon_n + \epsilon \epsilon_n);$$

$$a_{1s} = \frac{a_s}{1 - \epsilon}; a_{1m} = \frac{a_m}{1 - \epsilon - \epsilon_1},$$

бу ерда ϵ , ϵ_1 — буғнинг суюқ (сув) ҳолатга ўтиши ва сувнинг музга айланиш ҳолатини белгиловчи ўлчамсиз қийматлар, $0 < \epsilon < 1$; $0 < \epsilon_1 < 1$; e_n, e_m — сувнинг буғга айланиш ва муз ҳолатига ўтиш ички иссиқлиги, $\text{ккал}/\text{кг}$; C_s, C_m — эриган ва музлаган тупроқнинг вазний иссиқлик сифими, $\text{ккал}/\text{кг.град}$; a_s, a_m — эриган ва музлаган тупроқнинг нам ўтказувчанлик коэффициенти, $\text{м}^2/\text{с}$; (1) ва (2) тенгламалар қуруқ иқлими туманларда йўл қобиғи ва замин тупроғида сув-ҳарорат ўзгариш қонуниятининг умумий ҳолатини ифодалайди.



11-расм. Қуроқчилик туманларида йўл қобилининг сув-ҳарорат тартибини ажратиш: I— диффузион тартиб; II— диффузион пардали тартиб; III— геологик намсилжишли тартиб; IV— гидрогеологик нам силжишли тартиб

Куруқ иқлимли туманлар майдонларининг йўл қатламларида намлик ва ҳарорат ўзгаришидаги физик маънони аниқлаш учун сув ҳарорат тартиб турлари тузилган. Буларнинг ичида энг асосийлари тўртта (11-расм).

I тур. Диффузион тартибли. Ер ости сувлари автомобиль йўл тўшамаси фаол юзаси тагидан пастда h_b чуқурликда жойлашган, яъни $h_b > h_a$. Йўл қопламаси ёғин суви ни ўтказмайди, унинг устида сув туриб қолмайди ва ён томонидан ҳам сув таъсир қилмайди, $W_a = 0$. Намлик йил давомида қисқа чегарада ўзгаради, $W_{ю.г} < W < W_0$, бу ерда W_0 — меъёридаги намлик, W — замин тупроғи намлиги, $W_{ю.г}$ — сув томчилари ҳолига ўтгунча тупроқ таркибида ҳаракатда бўлган буғ миқдорининг юқори сифими.

Қобиг ичида сув буғи тўйинган ҳолатда силжийди. Сув буғининг қоплама фаол қатлам қалинлиги бўйича ўзгариши унинг мойиллиги ва ҳароратига боғлиқ. Фаол қатламдаги юқори намлик йўл тўшамасидан 0,1—0,4 м пастда учрайди. Диффузион тартибли намлик қатламларининг ҳолати узоқ муддат бир хил сақланувчан бўлиб, суғорилмайдиган туманларда учрайди.

II тур. Диффузион-пардасимон тартибли. Ер ости сувлари чуқур жойлашган, $h_a > Z_a$ қобик ёнида сув вақти-вақти билан йиғилиб туради, $W_e \neq 0$, ёғин суви йўл қобигига шимилмайди, $W_a = 0$. Бу ерда Z_a — транспорт воситаларининг қобикқа фаол таъсир қилиш чуқурлиги.

Қобик ёнбағирларидаги тупроқлар намлиги $W_0 < W < W_{тн}$ чегарасида ўзгариб туради. $W_{тн}$ — тўлиқ намга тўйинган ҳолат.

Бундай сув-ҳарорат тартибли йўл замини тупроғи сунъий суғориладиган туманларда учрайди ва тупроғи кўпинча соз тупроқли бўлиб, таркибида турли миқдорда тузи бўлади. Қобик тупроқларининг ғоваклик коэффициенти 0,95 дан юқори.

Бундай ҳолларда йўл тўшама қатламидаги намликнинг ўзгариши иссиқлик таъсирида сув буғининг ҳаракати туфайли пардасимон намликнинг ошиши ва камайиши билан аниқланади.

III тур. Майда томчисимон геологик тартибли. Ер ости сувлари яқин, $h_b > Z_a$, қобик ёнидан сув таъсир қилмайди,

($W_{\text{с}} = 0$) ва ёгин суви унинг тепа қисмидан шимилмайди, ($W_{\text{а}} = 0$). Ер ости сувига яқин жойлашган қатламлар ғовак-лари ҳосил бўлган майда сув томчиларининг тупроғининг намланиши унинг чўкишига хавф туғдиради. Тупроқлар тўла намга тўйинган ҳолига ($W_{\text{тн}}$) етиши мумкин. Бундай сув ҳарорат тартибли қатламнинг қулай ҳолига қобиқнинг қошини баланд жойлаштириш, сув кўтарилишига қарши қатламлар қуриш ва ер ости сув сатҳини камайтирувчи муҳандислик талбирий қувурлари қуриш эвазига эришилади.

IV тур. Майда томчисимон гидрогеологик тартибли. Бунда икки томонлама намланиш бўлиб, $h_{\text{б}} < Z_{\text{а}}$, $W_{\text{с}} = 0$, $W_{\text{а}} = 0$ бўлади. Бундай сув-ҳарорат тартибида энг хавфли намланиш ҳоли кутилади. Йўл ёнбошлари доимий суғорилади. Бу ҳолат вақти-вақти билан тупроқ шўри ювиладиган туманларда учрайди. 1 га майдонга 4 минг м^3 сув сарфи тўғри келади. Ер ости сувининг тез кўтарилиб, узоқ муддат ўзгармай туриб қолиши айнан шу гидрогеологик тартибга тўғри келади. Шундай қилиб, суғориш даврида йўл қобиғига ҳам тагдан, ҳам ёндан намлик таъсир қилади, яъни икки томонлама намланиш кутилади.

III ва IV турлардаги қобиқнинг намланиши асосан суюқликнинг силжиши ҳолатида (пардасимон, майда томчисимон, яъни тўйинган эритма ҳолида) намоён бўлади.

Сув-ҳарорат тартиб тури биринчи гидрогеологик гуруҳга, II тур — иккинчи гуруҳга, III ва IV турлар эса тегишлича гуруҳларга мос келади. $W_{\text{а}} \neq 0$ ҳолатида, яъни қопламанинг сув ўтказиши мумкин бўлган чоғда тупроқда намликнинг сингиб бориш тартиби намоён бўлиши мумкин.

Автомобиль йўллари заминининг турғунлигидан йўл тўшамасининг қаттиқлиги, унинг текислиги ҳамда узоқ вақт хизмат қила олиши ва йўл устида ҳаракат қилувчи автомобиль транспортларининг иш унумлари ҳам бево-сита боғлиқдир.

Заминнинг турғунлиги деганда унинг маълум вақт оралиғида транспорт воситалари ва табиатнинг салбий таъсир омиллари остида ўз ҳолатини қай даражада сақлай олиши тушунилади. Автомобиль йўллари заминини лойи-

ҳалаш, қуриш ва ундан фойдаланиш жараёнида йўл қўйилган ҳар бир хато ва эътиборсизлик оқибати унинг турғунлигининг йўқолишига, ҳолати ўзгаришига ва охири бузилишига олиб келади.

Автомобиль йўллари замин қисмларини энг турғун ва арзон қилиб қуриш учун ҳар бир қурилиш тумани шароити талабларига мос материал танлай билиш ва ишлаб чиқаришни лойиҳа асосида сифатли амалга оширмақ керак.

Автомобиль йўли юзасига сув-ҳарорат тартибидан ташқари автомобиллар, тракторлар, қишлоқ хўжалиги ва йўл қурилиш машиналари ҳамда бошқа ҳаракат воситаларининг оғирлигидан турлича кучлар таъсир этади. Бундай кучлар таъсиридан йўлда тик ва уринма кучланишлар намоён бўлади.

Тик кучланишларнинг энг катта қиймати (σ_k) қуйидаги ифодага кўра аниқланади:

$$\sigma_k = \frac{0.5P}{l^2}, \quad (1)$$

Бу ерда: P — қатнов воситаларидан тушган юк; Z — чуқурлик.

Йўл тўшамаси P кучи таъсирида маълум даражада эгилади. Эгилиш қиймати h қуйидаги изоҳга кўра аниқланади:

$$h = \frac{PD(1-\mu)^2}{E_s}; \quad (2)$$

бу ерда: D — автомобиль резина ғилдираги ташқи диаметри; E_s , μ — эластиклик миқдорини кўрсатувчи модуль ва замин тупроғини чўкиш муҳитидаги кўндаланг ўзгаришини кўрсатувчи Пуассон коэффиценти.

Йўл тўшамасининг тоб ташлаши E_s асосан замин тупроғи эластиклик ҳолатига боғлиқ.

Ҳаракат воситаларининг йўл тўшамаси ва заминига бериладиган уринма кучланиш таъсири қиймати тупроқнинг силжишига бўлган қаршилигидан (τ) кичик бўлиши керак. Акс ҳолда мувозанатлик шарти бузилади ва бошланғич силжишлар намоён бўлади. Тоб ташлаш йўл қопламасида, айниқса унинг юқори юза қисмида намоён

бўлади. Буни эса қуйидаги аналитик кўринишда ифода-
лаш мумкин:

$$C + \sigma \operatorname{tg} \varphi \geq \operatorname{tg}. \quad (3)$$

Бу ерда: τ, σ — силжиш юзаси бўйича таъсир этувчи урин-
ма ва меъёрли кучланишлар; τ_g — рухсат этилган силжи-
тувчи кучланиш; C, φ — тупроқнинг силжишга қаршили-
гини белгиловчи мустаҳкамлик омиллари (C — туташув-
чанлик кучи; φ — ички ишқаланиш бурчаги).

Йўл заминининг таг юзасидан пастга қараб борган сари
ҳаракат воситаси орқали берилган кучлардан ташқари
тупроқнинг кўлам босими δ_0 нинг ҳам таъсири бўлади,
яъни

$$\sigma_{b.o} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i, \quad (4)$$

бу ерда: γ_i тупроқнинг h_i қатламидаги ҳажм оғирлиги.

Замин тупроғида ҳам уринма кучланишлар содир бўла-
ди. Шунинг учун ҳам тупроқнинг силжишга (τ) қарши уму-
мий фаол қаршилигини аниқлашда йўл заминининг ўз
оғирлиги ҳам инобатга олинади.

Қаралаётган (1) ва (4) масалалар ечимларини чуқур
ўрганиш қуйидаги хулосаларни қилишга имкон беради. Чу-
қурлашган сари босим σ_k қиймати камаяди. Маълумки,
кўпчилик юк транспорти воситалари (ЗИЛ—130; МАЗ—
500, КРАЗ—257, КамАЗ—5320, КРАЗ—256Б; КамАЗ—
5410 ва бошқалар) йўл қопламасига 5—9 т оғирлик би-
лан таъсир қилади. Бу ҳолда резина гилдираги кўндаланг
кесими диаметри 25—33 см гача ўзгарувчан машиналарнинг
қопламага берадиган ўртача таъсир босими 5—6 кг/см² ни
ташқил этади.

Бундай юклар таъсирида чуқурлик 1,5—1,8 м га етмас-
даноқ босим σ_k нинг қиймати 0,1 кг/см² гача камаяди. Бу
вақтда тупроқнинг вазний босими эса чуқурликка қараб,
тегишлича миқдорда орта боради. Маълум чуқурликка бор-
ганда $\sigma_{b.o}$ нинг қиймати δ_{ki} дан беш ва ундан ортиқ марта
ошиб кетади. $(5 \div 10) \sigma_k = \sigma_{b.o}$ шартини қаноатлантирган го-
ризонтни заминнинг пастки чегараси деб қараш мумкин

бўлади, чунки бундай куч таъсирида тупроқ амалда тоб ташламайди. Замин тупроғининг Z_a чуқурлигигача фаол қатлам деб юритилади. Босим δ_k ни шу чуқурлик чегарасида ҳисобга олиш лозим.

Йўл тўшамаси тагидаги фаол қатлам чуқурлигини тақрибан қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$Z_a = \sqrt[3]{P/\gamma},$$

бу ерда P — машина орқали берилган куч, т; γ — тупроқнинг ҳажм оғирлиги. Агар $\gamma = 1,8-2$ т/м³ бўлиб, транспорт таъсири 5 т бўлганида $Z = 1,4$ м; 10 т лигида $Z = 1,8$ м га тенг бўлади. Агар шундай йўл тўшамаси қалинлиги 40—60 см деб олсак, унда $Z_a = 1,0-1,2$ м бўлади. Шундай қилиб, ҳисоблаб топилган 1,0—1,2 м лик тупроқ қатлами фаол қатлам ҳисобланиб, доимо босим таъсирида бўлади.

Агар қуйидаги тенгсизликлар бажарилса, замин тупроғи турғун ҳисобланади.

$$E_k \geq E_p; C + \sigma \operatorname{tg} \varphi \leq \tau_g; \varphi \leq \varphi_g; C \leq C_g.$$

Бу ерда E_k , E_p — ҳақиқий ва замин тупроғининг эластиклик кўрсаткичи; τ_g — силжитувчи кучнинг рухсат этилган қиймати; φ_g — рухсат этилган ички ишқаланиш бурчаги; C_g — тупроқнинг рухсат этилган туташувчанлик кучи. Сўнгги тенгсизликлар бажарилмаса, йўл заминининг турғунлиги бузилади, тоб ташлаш натижасида ҳолат ўзгаришлари вужудга келади. Замин тупроғи чўкишидан унинг юқори қисмида ҳолат ўзгаришлари, яъни чўкиш ва силжиш ҳолати содир бўлади. Чўкиш қиймати 2—3 см дан 10—15 см га етади. Ҳатто, арзимас деб ҳисобланадиган озгина чўкиш ҳам йўл тўшамаси қаттиқлигининг сусайишига, нотекис тоб ташлашлар эса унда ёриқлар пайдо бўлишига сабаб бўлади. Чўкишлар турли сабаблар натижасида рўёбга келади — ҳаракат қатновида кутилганидан ортиқ миқдорда таъсир кучларининг ортиши, намликнинг кўтарилиши, тупроқнинг шиббаланмагани ва иш сифатининг пастлиги.

Иқлими қуруқ туманларда лойли тупроқларни шиббалаш қийинлигидан баланд тупроқли йўл кўтармалари кам учрайди. Сабаби, намлик таъсирида ва эрозия натижаси-

да қалинлик бўйича чўкиш кутилади. Унча баланд бўлмаган кўтармаларнинг замини яхши шиббаланмаса, намлик ортиши билан тупроқ чўкиши мумкин. Чўкувчи тупроқ қатламининг қалинлигига қараб чўкиш қиймати 10—15 см гача, ҳатто ундан ҳам кўп бўлиши мумкин.

Сувлар таъсиридан йўл қияликлари ивиб ювилишидан замин чеккалари ҳам бузилади. Йўл заминининг бундай бузилиши оз учрайди. Оз учрашига сабаб жала туридаги ёғингарчиликнинг оз бўлишидир.

Ҳаракат воситаларидан қоплама юзаси бўйича бериладиган таъсир кучларининг қиймати бир хилда эмас.

Маълум йўналиш бўйича ҳаракат қилаётган восита турларини ҳаракат сонининг ўзгариб туришидан йўл тўшамаси ва заминининг исталган бўлаклари бир-бирига тенг бўлмаган ҳар хил қийматдаги юк таъсирини қабул қилади. Аммо, бундай таъсир замин тупроғининг турғунлигига амалда таъсир этмайди.

Айнан шу таъсирлар йўл қопламасининг кўндаланг кесими бўйича текис бўлмаган кучлар эпюраси ҳосил қилиши мумкин. Қишлоқ хўжалиги транспорти воситаларининг фавқулодда йўл қобиғи четларидаги тупроқ қатлами устига ўтиб кетишида бу қатлам маълум миқдордаги таъсир кучини сезади.

Йўлнинг юриш қисми маълум бирлик вақт ичидаги ҳаракат сонига қараб ҳар хил қийинчиликдаги ҳолатда бўлади. Масалан, ҳаракат қатнови сони $N \leq 500-800$ авт/кеча-кундуз бўлганида, икки йўналишли юриш қисми асосан йўлнинг ўқи бўйлаб, $N \geq 1000$ $\frac{\text{автом.}}{\text{кеча-кундуз}}$ бўлганида эса тахминан ҳар бир йўналиш бир турдаги ҳолат қийинлиги рўй беради.

Ҳаракат шароитлари ўзгариб турган вазиятдаги тез ўзгарувчи кучлар таъсири, заминнинг кўндаланг кесимидаги кучланишлар эпюраси ҳолатининг ҳар бир вазиятда ўзгариб туришига олиб келади. Қобиқнинг турғунлигини таъминловчи чоралар кўришда ўзгармас қийматга эга бўлган ўз оғирлиги таъсири билангина чегараланса, лойиҳалашда масалага бир томонлама ёндошилган бўлади. Чунки бу куч таъсиридан ташқари, йўл қобиғи маълум вақт ичида

бирлик юзаси бўйича таъсир этувчи нотекис шиддатга эга бўлган ҳар хил бошқа кучлар таъсирини ҳам сезади. Тупроқли заминнинг қалинлиги ўзгаради. Бу ҳолатда кучланишлар муносабатининг турлича вазиятлари вужудга келади.

Модомики, йўл қобиғига ташқи кучлар билан бирга иссиқлик ва намлик ўзгаришидан вужудга келувчи ички кучланишлар ҳам таъсир қилар экан, унда умуман ўта мураккаб кучланишлар ҳолати содир бўлади. Шунинг учун йўл заминини поғонали лойиҳалаш ва қуришда унинг турғунлигини таъминлаш асосий вазифалардан ҳисобланади.

3. ИССИҚ ИҚЛИМЛИ ХУДУДЛАРНИНГ ЙЎЛ ИШИ БЎЙИЧА ТУМАНЛАРГА БЎЛИНИШИ

Мавжуд ҚМҚ га асосан ҳамма иссиқ иқлимли ҳудудлар V йўл-иқлимли туман деб ҳисобланган. Шу муносабат билан йўллари лойиҳалаш ва уни қуриш талаби бўйича айрим кўрсаткичларнинг ўртача қиймати қабул қилинади. Маълумки, лойиҳалаш ва йўл заминини кўтариш сифатига иқлим шароити, тупроқ хоссаси, гидрологик ва гидрогеологик шароитлар, ер юзасининг текислиги ва бошқалар таъсир қилади. Шунинг учун табиий муҳит шароитларини чуқур ўрганиб, барча таъсир омилларни аниқ ҳисобга олиб, йўл заминини лойиҳалаш ва тиклашда унинг узоқ муддатга яхши ишлаш қобилятини ошириш асосий мақсад ҳисобланади. Иссиқ иқлимли ҳудудлардаги йўл заминини лойиҳалаш ва қуришда, таъсир этувчи барча табиий омилларнинг ўртача ташқил қилувчиларини умумлаш ва туманларга бўлиб қараш амалий жиҳатдан айтиш мумкин ва зарурят бўлиб қолди.

Айрим йўл қурилатган ҳудудларни йирик майдон бўлақларига ажратиш ёки туманларга ажратиб қараш умумназарий услуб талабига мос келади. Бундай ечимни иқлими қуруқ ҳудудлар учун қуйидагича татбиқ қилиш мумкин:

Барча йўллари туманларга бўлиб қараш, бу жүгрофий умумийликнинг хусусий кўриниши бўлиб, унда жойнинг

иқлими, тупроғи, қатламнинг тузилиши, гидрологияси ва гидрогеологияси акс этади. Ҳозирги илм имкониятимиз кучи билан барча таъсир этувчиларни батафсил инобатга олиш ва уларнинг эквивалент индекс билан таъсир этишини математик баҳолаш мумкин эмаслиги туфайли, асосий эътиборимиз фақатгина бир асосий омил, яъни намлаш тезлиги кўрсаткичини ўрганишга қаратилган.

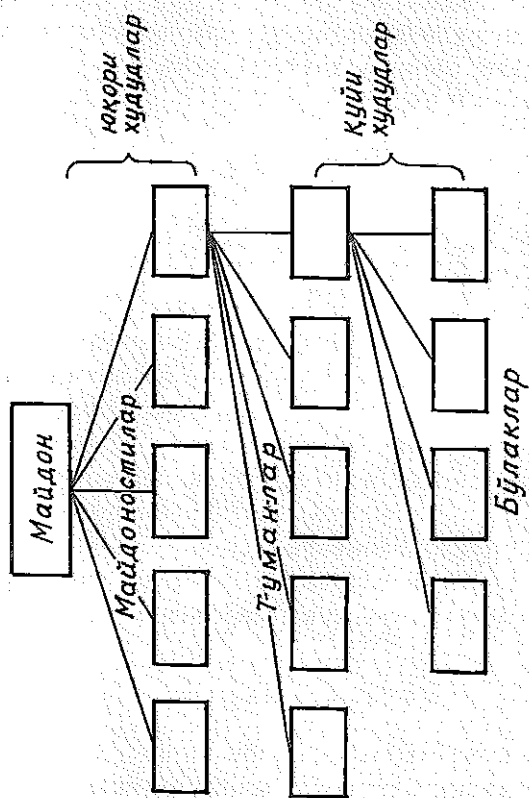
Йўл қурилаётган ҳудудларни ўхшаш табиий шароитга эга бўлган майдонли ва хусусий шароитга эга бўлган майдонли томонлар билан баҳолаш услуби амалий аҳамият касб этади. Бу эса, табиатан ўхшаш бир турдаги кичик майдонларни хусусий ҳолда ўрганилмай, балки уларнинг йиғиндисидан ҳосил бўлган йирик майдонларни чегараланган маълум омиллар асосидагина баҳолашга имкон беради.

Йўл иши бўйича туманларга ажратишнинг шартларидан бири бу майдонларни таксонометрик усулда бўлиш ва уларни маълум бир қонуниятга бўйсунитишни аниқлашдан иборат. Масалан, махсус шартларни ҳисобга олганда иқлими қуруқ ҳудудлардаги йўллар эгаллаган майдонларни йўл майдон ости, туман йўл бўлаклари тартибида қараш мумкин (12-расм).

Биринчи учта бирликлар регионалли ҳисобланади. Таксонометрик тартиб ўлчами сифатида туман қабул қилинган.

Туман — минтақа майдони ҳисобланиб, иқлими, тупроғи, ер тузилиши каби геоомиллар мажмуи билан фарқланади. Бундай туман ер майдонларининг ўзига тааллуқли геоомил кўрсаткичлари билан бирга майдоннинг табиий шароитлари ҳам бир-биридан фарқ қилиши мумкин.

Морфологик тартиб билан туманларга ажратиш. Морфологик тартиб билан жойларни туманларга ажратиш учун аввал жойни бўлақларга ажратиб, сўнг жуда синчковлик билан илмий изланишлар олиб борилади. Табиий шароитнинг маълум қисмидаги автомобиль йўллари хизматини синчиклаб ўрганиш орқали морфологик кўрсаткич омилларига ажратиш туманлашнинг асосий талабларидан бири ҳисобланади.



12-расм. Суғориладиган майдонларни йўл-иқлимли туманларга ажратишнинг шартли таксонометрик шакли

Йўл заминининг намланиши орқасида бузилиши унинг морфологик тартибдаги энг асосий туридан бирининг ўзгариши ҳисобланади. Ернинг бундай намланишини юза сувларининг тинимсиз оқиши ва ёғин сувлари шимилиши орқасида ерости сув сатҳининг ҳолат ўзгаришига боғлаб ажратмоқ лозим. Минтақа табиат геоомиллари мажмуаларининг (K) йўлнинг пишиқлигига таъсири, яъни минтақавий вазифаларини баҳолаш учун уларни бўлаклаш зарурияти туғилади, яъни бу ҳол учун қуйидаги аналитик кўринишни ёза оламиз:

$$E_n = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1)$$

$$K_i = f(K_u, \Gamma_T, \Gamma_r, \Gamma_{ю}, \Gamma_{юг}, P_e, P_{\bar{y}}), \quad (2)$$

бу ерда: E_n — қаралаётган тумандаги йўл заминининг умумий тоб бериш кўрсаткичи; K_u — иқлим таъсирини инобатга олувчи кўрсаткич; Γ_T ва Γ_r — тегишлича тупроқ шароити ва геология таъсирини инобатга олувчи кўрсаткичлар; $\Gamma_{ю}$ ва $\Gamma_{юг}$ — гидрологик ва гидрогеологик таъсирлар коэффициентлари; P_e — ер тузилиши таъсири коэффициенти; $P_{\bar{y}}$ — ўсимлик таъсири коэффициенти.

Йиғинди $\sum K_i$ тупроқ шароитидаги жами намлик W муносабатини ифодалаб, сув-ҳарорат тартибли ҳолатини белгилайди. Демак,

$$W=f(\sum K_i) \text{ ва } E_n=f(W), \quad (3)$$

боғланишидан маълум бўладики, табиат геоомиллари мажмуи йўл заминининг мустақкамлигига таъсири оқибатини минтақавий баҳолашга тўғри келади. Бу эса йўл бўйича туманлашнинг асосий талаб кўрсаткичи ҳисобланади.

Йўл бўйича туманлашнинг умумий услуб шакли қуйидагича:

1. Функционал боғланишни татбиқ этишда бутун иқлими қуруқ майдоннинг табиий геоомиллар мажмуи синчиклаб ўрганилади.

2. Бу кўрсаткичларни ўрганиб чиқиш йўл бўйича туманлашнинг асоси бўлган физик-жўгрофий туманлашни ҳам бажаришга имкон беради.

3. (1) даги функционал боғланишларга асосан йўл замини ва тўшамаларини лойиҳалаш ва қуришдаги тупроқнинг асосий кўрсаткичларини турли майдонлар учун асослаш мумкин.

Автомобиль йўл тармоқлари учун иқлими қуруқ майдонлардаги шиббаланган ерлар эътиборли ҳисобланиб, суғориладиган ва ўзлаштирилаётган ерларни эса шиббалаш зарур бўлади. Тупроқларнинг нам ҳарорат тартиби бўйича маълумотлар уларни таксонометрик чегаралашда муҳандислик ечимларини одилонга баҳолашдаги асосий манба ҳисобланади. Тупроқлар намлиги қийматини эса тегишли идораларнинг мавжуд ҳужжатларидан фойдаланиб танлаш мумкин.

Ушбу услуб иқлими қуруқ майдонларни минтақавий бўлакларга ажратишда қўлланилган.

Маълум минтақага тааллуқли заминларни баҳолашда энг аввало ўсимлик илдиз қатламлари, оқар сувлар, ернинг паст-баландлиги, турғун сувларнинг жойланиши ва атмосфера сувлари ҳисобга олинади. Нисбатан иқлими турғун майдонлар заминлари қатламларини ва уларнинг чегараларининг тупроқ турлари, ер тузилиши, ўсимлик ва ҳ. к. лар билан чегараланган карталари маълум қонуният асосида жойлаштириш услубида аниқланади.

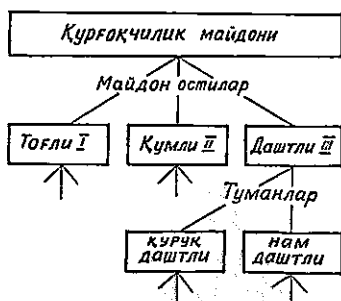
Асосий кўрсаткичларни инобатга олган ҳолда иқлими қуруқ майдонларда қаралаётган жойларига хос белгиларга асосан уч қатламли замин ажратилади (13-расм).

I—тоғли замин қуруқ иқлимли майдоннинг бешдан бир қисмини эгаллайди. Пайдо бўлиши ва жойланиши жиҳатидан бу ҳудудга Тянь-Шань ва Олой тоғ тизмалари ва уларнинг тоғ оралиқлари ва тоғ олди пасттекисликлари билан ўралган майдонларни киритиш мумкин. Табиий шароитлари асосан, унинг сатҳи юқорига қўтарилган сари ўзгаради. Бу замин ерларининг тупроғи қиррали тошлар ва соз тупроқлардан иборат. Бундай ерларда қуриладиган йўлларни лойиҳалашдан аввал сўнгги саҳифада эслатиб ўтилган омиллардан ташқари зилзила кучини, ер қатлами

тузилишларини, гидрогеологик шарт-шароитларни ва бошқа омилларни синчиклаб ўрганмоқ лозим.

II—қумли замин ҳудудига жанубий Қорақум, Қизилқум чўллари, Зарафшон, Сирдарё, Амударё ён-атрофлари пасттекисликлари эгаллаган қумли майдонлар киради. Бу майдон заминининг кўпчилик қисмини чангсимон қумлар ташкил қилади. Бу қумлик майдонлари чўл ўсимликларини ўраб олган ўрқачсимон қум тепаликлари билан фарқланиб туради. Қумли замин иқлими иссиқ майдоннинг тахминан учдан бир қисмини ташкил қилади. Сурхондарё вилоятининг жануб ҳудуди қумли замини ҳам деярли шундай жўғрофий тузилишга эга. У фақат бироз шўрланган қум билан қопланган. Бу ердаги майдоннинг анча қисмини автомобиль йўли ташкил қилади.

III — чўл заминли. Бу заминда автомобиль йўлининг асосий қисми жойлашган. Шунинг учун ҳам йўлни шароитга қараб бўлакларда биринчи навбатда фақат мана шу замин тупроғига эътибор берилади. Бу заминга бутун суғориладиган ва ўзлаштириладиган катта майдон, яъни Устюрт текислиги ва республикамизнинг йўл қурилишига қулай бўлган тоғ олди туманлари киради. Бундай замин иқлими қуруқ майдонларнинг тахминан 53,9% ни эгаллайди.



13-расм. Қурғоқчилик майдонларини йўл иқлими бўйича туманларга ажратишнинг таксонометрик шакли

Ер қатлами тузилиши ва ундаги ўзгариш сабаблари, тупроқ заминининг намланиш даражаси, автомобиль йўллари қуриш жараёни ва ундан фойдаланиш қийинчиликлари ва бошқа таъсир этувчи сабабларни инобатга олиб чўл тупроқ заминларини икки туманга: 1—намли чўлга ва 2—қуруқ чўлга ажратиш мумкин.

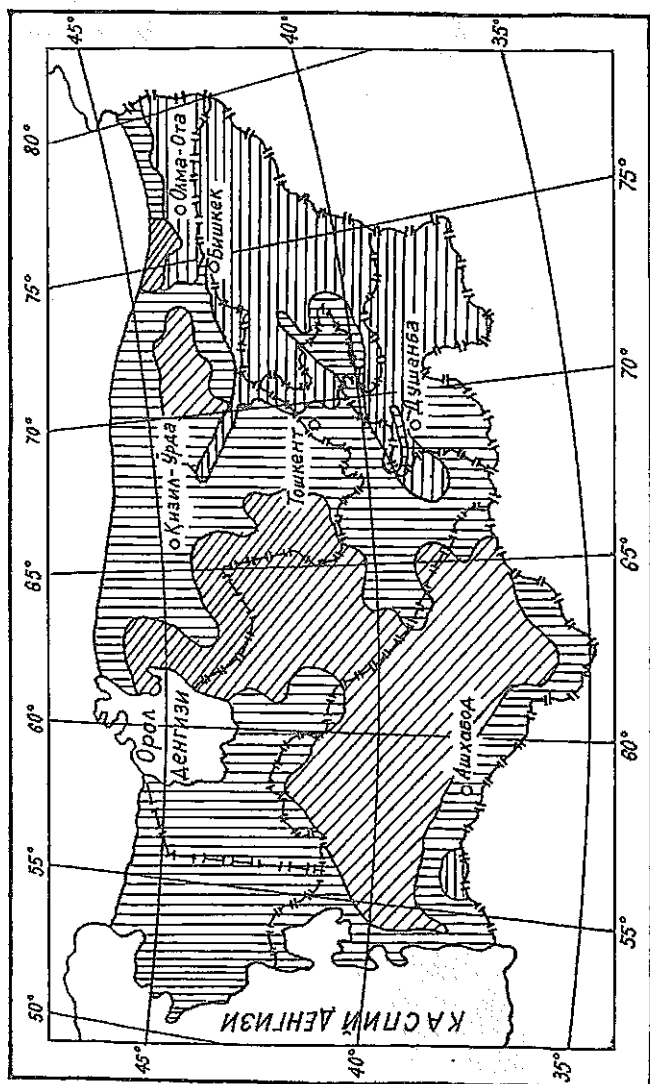
Намли чўлда ер ости сувлари юза жойлашиб, жуда кўп суғориш тармоқлари мавжуд. Туман автомобиль йўллари тармоғининг зичлиги билан ажралади. Йўл қурилиши ва ундан фойдаланиш қийинчилигига кўшимча сунъий иншоотларнинг кўплиги ва суғориш ишларининг мураккаблик шартлари сабаб бўлади.

Қуруқ чўл эса ер ости сувининг чуқур жойлашиши (ер юзасидан 3 м ва ундан чуқур), айрим ҳолларда йўл заминининг ён тарафидан I ва II турдаги сув-ҳарорати табиатига хос намланиш сезилиши мумкин.

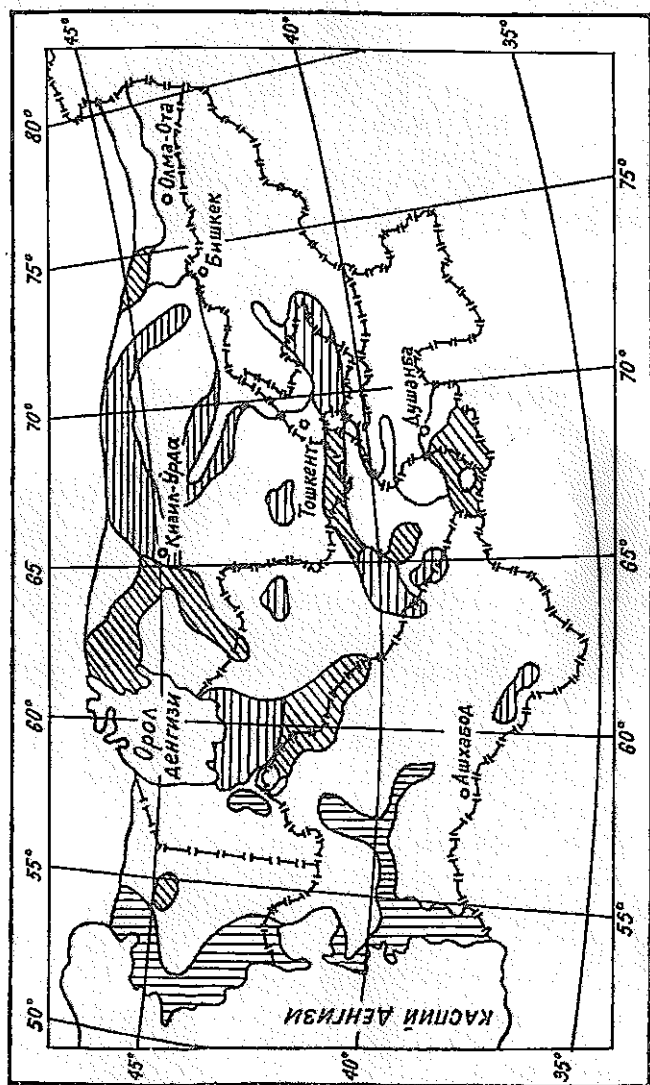
Бу туманнинг иқлими асосан кунлик, ойлик, фасллик ва йиллик ҳаво ҳароратининг нотеқислиги ва ёгингарчилигининг камлиги билан тавсифланади. Тупроқлари эса асосан турли кўринишдаги қумоқ, қумлоқ ва қумли тупроқлардан ташкил топган. Ушбу туманда асосан паст даражали автомобиль йўллари ўртача зичликда жойлашган.

Устюртнинг шимоли-ғарби ва Балхаш бўйидаги иқлими қуруқ майдонлар ҳам гидрогеологик шарт-шароитлари бўйича иқлими қуруқ туманга киради. Устюрт ер юзасини таркибида туз моддаси кўп бўлган соз тупроқли қатлам қоплаган бўлиб, тепа қисмида ўсимлик илдиз қатлами учрайди. Ер ости сувлари 3 м дан 20 м гача чуқурликда жойлашади. 14-расмдаги таксонометрик шаклга асосан иқлими қуруқ майдон йўл ишлари бўйича туманларга ажратилган (14-расм). Ушбу баёнимизда тоғли замин майдонлари ҳақида тўхталмадик.

Суғориладиган ва ўзлаштирилаётган ерларни ўз ичига олган чўл заминларида йўл қурилиши ва уни қайта тиклаш ишлари жадаллик билан олиб борилмоқда. Шунинг учун бу туманлар заминларини чуқур ўрганиш тақозо қилинади.



14-расм. Қурғоқчилик майдонини йўл ишлари бўйича туманларга ажратиш:  — тоғли майдонлиги;  — чуғли майдонлиги;  — даштли майдонлиги



15-расм. Даштли майдонни тузланиш бўйича туманларга ажратиш:  — тузи кам;  — тузи ўрта;  — тузи кўп;

Тупроқларнинг шўрланиши йўл замини ва йўл қобилини қуриш ишларига маълум даражадаги салбий таъсири-ни инобатга олиб, тупроқларни тузланиш даражасига қараб чўл майдонларини туманларга ажратдик (15-расм).

Иқлими қуруқ майдонларнинг йўл ишлари туман регионал илмий изланишлари натижасидаги хулосаларга асосан олиб борилиши лозим.

4. ИҚЛИМИ ҚУРУҚ ВА НАМ ТУМАНЛАРДА ҚУРИЛАДИГАН ЙЎЛ ЗАМИНИНИ ЖОЙЛАШТИРИШ

Йўл заминини лойиҳалаш — ижодий жараён, оғир ва масъулиятли ишдир. Лойиҳаловчи муҳандисдан чуқур билим, қуриш ишларидан олинган кўп йиллик тажрибасини ва бу соҳада эришилган сўнгги илмий изланишлар ютуқларини ўз лойиҳаси ва ишлаб чиқаришида қўллашини талаб қилади.

Илмий хулосаларга одилона асосланган турлича кучлар ва муҳит таъсирига чидамли турғунликни таъминловчи йўл замини ва унинг бўлаклари лойиҳалаш жараёнида туғилиши ва қурилиши жараёнида намоён бўлмоғи зарур.

Заминни лойиҳалашнинг асосий босқичларига: заминни кўтаришда табиат шарт-шароитларини инобатга олиш; йўлнинг кўндаланг кесим қисмларини ҳисоблаш йўли билан асослаш — қоплама чети деворини кўтариш, ариқ ва зовурларнинг жойланишига қараб тадбир қўллаш ва ҳ. к.; айрим қисмларини турғунликка текшириб кўриш; хулосалар чиқариш ва ишлаб чиқариш усулини техник ва иқтисодий томонидан асослаб бериш киради.

Иқлими қуруқ майдонларнинг муҳим табиий шарт-шароитлари:

- иссиқ ҳолатдаги ёзи, нам ва совуқ қиши ва баҳорги даври билан тез алмашади. Қиш ва баҳор пайтларида кўпинча иссиқ ҳарорат совуқ ҳарорат билан алмашилиб туради;
- кўлмак ҳосил бўлишига мойил текис ер тузилиши;
- сувда эрувчан тузлар кўп бўлган тупроқларнинг тарқалганлиги, нам таъсирида замини бирдан чўкадиган туп-

роқ қатламли майдонларнинг ва шунингдек катта майдонни эгаллаган кўчувчи қумлар воҳаларининг бўлиши;

— текис ва шўр ерлардаги йўл заминининг ноқулай сунъий суғориш натижасида сув-ҳарорати тартибининг ўзгариши;

— суғориш тармоқларининг ва сув айирғич қулоқларининг кўплиги.

Бу шарт-шароитлар йўл қобиғининг турғунлигига у ёки бу даражада таъсир қилади. Курғоқчилик майдонларидаги йўл қобиғини лойиҳалаш жараёнида қуйидагиларга асосий эътиборни қаратмоқ лозим:

— табиий шароитларни, биринчи галда тупроқ ва унинг тузланганлик даражасини, гидрогеологик шароитларини, иқлими ва сув-ҳарорат тартибини синчиклаб ўрганиш;

— заминни лойиҳалашда суғориш тартибини бузмаган ҳолда ўсимлик илдизи ўсган тупроқ қатламидан оз фойдаланиш;

— суғориш ва сув қочириш мосламаларини ишлаш жараёнида йўл замини турғунлигига ва заминнинг сув-ҳарорат тартибига таъсирини ҳисоблаш;

— йўл заминининг турғунлигини таъминлаш учун уни тўшама билан яхлит ҳолатда ҳисоблаш;

— заминнинг бўйлама ва кўндаланг бўлаклари чегараларини ажратувчи қисмларни сифатли бажариш;

— транспорт ҳаракати тезлиги ва ҳаракат хавфсизлигининг таъминланиши;

— замин тупроғи зичлигига катта эътибор бериш;

— келгусида ўзлаштириладиган майдонлардаги суғориш ишларининг олиб борилишини инобатга олган ҳолда йўл лойиҳасини бажариш.

Сунъий суғориладиган туманларда бажариладиган йўл заминини лойиҳалашдаги талаблар

Иқлими қуруқ майдонларда суғориш ишлари асосан ер юзаси бўйлаб қовланган ариқ орқали бажарилади. Дала-ларни сув билан таъминлаш учун каналли суғориш тармоғи, сувни йиғиб чиқариб юбориш тармоғи, ер ости тар-

моғи ва сувни режалаб тарқатувчи мосламалардан фойдаланилади.

Сунъий суғориладиган туман йўлларини лойиҳалашдаги қийинчилик суғориладиган ер майдонининг нисбатан яхлит текислигидадир. Чунки бундай ерларда йўлга ёндошган зовур-каналлардаги сувни қочириш ўзига хос қийинчилик туғдиради. Маълумки, сувнинг зовурларда туриб қолиши ер ости сувининг юқорига кўтарилишига бевосита сабаб бўлади. Йўл заминини маълум чуқурликка етказишда ҳосилдор тупроқ қатламини олмай ва унинг остини шиббаламай қолдириш мумкин эмас. Чунки бу қатлам ўта деформацияланувчи қатлам ҳисобланади.

Асосий ва жамоат фойдаланишига мўлжалланган йўллар йўналиши, юк оқими бўйича автомобиль транспорти талабини тўла-тўқис бажарган ҳолда лойиҳаланади. Йўл билан зовурларни ёнма-ён жойлаштириш лозим бўлганда, кавлаш ва тозалаш даврларида зовурлардан чиққан тупроқлардан йўл заминига ишлатилса, йўл қурилишига иқтисодий манфаати тегиши мумкин.

Ўзлаштириладиган ерлардаги йўл қурилиши сунъий иншоотларнинг барча турлари билан ўзаро боғланган ҳолда олиб борилади. Бунинг учун изланиш ҳажмини ва йўналишларини аниқлаб олмоқ лозим. Зарур бўлган ҳолларда эса лойиҳаланаётган йўлни кесиб ўтувчи сунъий иншоотларни ва унинг тармоқларини лойиҳалаш ва қуриш кўрилади.

Хўжалик марказини темир йўл бекатлари билан бирлаштирувчи ички хўжалик ва туман аҳамиятидаги йўллар асосан энг қисқа йўналишда яхлит майдонларни бузмаган ҳолда суғориш иншоотлари бўйлаб жойлаштирилади. Бунда хавфсизлик шу йўлга рухсат этилган зарурий энг кичик радиусли бурилиш ёки йўлни кесиб ўтган сув иншоотининг ўтиш жойини кенгайтириш билан таъминланмоғи лозим.

Ерлари ариқ орқали суғориладиган туманларда автомобиль йўлларининг жойлаштирилиши суғориладиган юзадан баландроқда бўлмоғи лозим.

Ён томонларидан сув таъсир этиб намланиши мумкин бўлган йўлларнинг юза сатҳи баландлиги суғориш тармоғи-

даги сув юзаси таъсирида қобик турғунлигини таъминлаш шартига асосан ҳисоблаб топилади. Агар йўл билан ёнма-ён ҳолда суғориш тармоғи жойлашган бўлса, йўлнинг марзаси қанчага баланд жойлаштирилиши ҳисоблаб топилади. Хўжалик ерлари тупроғининг шўрини ювиш даврида 1 га майдонга 2,5 дан 12 минг м³ сув сарфланиб, ер ости суви сатҳининг (ЕОСС) тез кўтарилишига олиб келади. Айрим ҳолларда ЕОСС кўтарилиб, ер юзаси сатҳига яқинлашиб (0,3 м) ҳам қолади.

Ариқ орқали экинзорни суғориш пайтларида ер ости сув сатҳининг кўтарилиши амалда сезилмайди. Шоликорлик майдонларида мунтазам суғорилиб туриш натижасида ер ости сувининг кўтарилиши шўр ювиш давридагининг 80% ни ташкил қилади.

Йўл замини марзасини жойлаштиришда ўсимлик илдизи ўсган қатламни кесиб ўтиш зарур.

Ўзлаштиришга мўлжалланган ерларда автомобиль йўллари сунъий иншоот қурилгунича лойиҳалаб, қуриб олмақ лозим. Тупроқни йўл қобиғи учун иложи борица қишлоқ хўжалигига яроқсиз жойдан олмақ лозим. Ернинг ўйиб олинган қисмидан чиққан тупроқни пастқам жойларга тўкиб, йўлни кўтариш учун ишлатмоқ керак.

Суғориладиган туманлардаги юқори тоифали ва туман аҳамиятига эга бўлган йўлларнинг асосий кўндаланг кесим тарзида зовур ва ариқчалар ўтган ўрни берилади. Ариқчадаги сув сатҳи кўкаламзорлаштириш ва маҳаллий транспорт қатновини сув билан таъминлаш талабига жавоб берадиган бўлиши керак.

Замин учун олинган тупроқ ўрни атрофни текислаш ҳисобига тўлдирилади.

Бетон сув узаткич тармоқларидан ташқари ҳолатдаги ариқларнинг сувлари ерга эгри депрессив ҳолида сингишни инобатга олиб, канал ва зовурлар билан йўл ўртасидаги саҳн энини эгри депрессиянинг ярим диаметридан катта қилиб олиш керак. Бу шарт бажарилмаса, йўл замини марзасини анча баланд кўтаришга ёки сувнинг эгри депрессиясининг диаметрини камайтирадиган чоралар кўришга тўғри келади.

Зовур ёнида энсиз саҳн қолдирилса ҳам бўлаверади, чунки зовур сойликдан ўтади ҳамда зовур тупроғини йўл кўтармаси учун фойдаланиш мумкин. Бу асосан ер ости сувлари яқин жойлашган ерларда ва бир вақтнинг ўзида ҳам йўл, ҳам зовурлар қурилишида қўл келади. Доимо қўлмак бўлиб сув йиғиладиган шароитларда йўлнинг ёнидан устунли бетон сув узаткичлар жойлаштирилади. Йўл тўшамаси остини кўтариб бўлмайдиган жойларда бошқа муҳим чоралар кўришга тўғри келади. Бунда муҳандислик ечими билан йўл замини турғунлигини ўта зичланган ва сув ўтказмайдиган тупроқ қатлами ёки нам ва буғ ўтказмайдиган парда материаллари ёки қатламлар билан муҳофаза қилиш керак. Канал-зовур бўйига қурилган назорат йўллари атрофига терак ва тут дарахтлари ўтказиш керак. Бу дарахтлар соя ташлаб канал-зовурлардан сув буғланишини камайтирса, илдизлари орқали тупроққа сингиб кетадиган сувнинг ҳажмини камайтиради ва йўл қияликларини мустаҳкамлайди. Дарахтларни йўл бўйидаги саҳнга жойлаштиришда маҳаллий йўл ҳаракати ва зовурларни тозалаш ишларига халақит бермаслиги ҳисобга олинади.

Шўр тупроқли ерларда йўл заминини лойиҳалаш талаблари

Куруқ иқлимли майдонларнинг кўпчилик қисмида шўр тупроқлар учрайди. Таркибида 0,3% дан ортиқ тез эрувчи тузлар бўлса тупроқ шўр тупроқ деб аталади. Иқлими куруқ туманлардаги майдонларнинг 20 фоизидан ортиғи шўр тупроқлардир. Йўл қурилишида ишлатиладиган шўр тупроқлар икки турга ажратилади: тузи эримас ва тузи эрувчан. Тузи эримас тупроқ қатлам юзасида тез эрувчан тузларнинг йўқлиги билан ажралиб туради. Буларнинг физик-механик хоссалари уларга натрий ионларини шимдирилган ҳолатда аниқланади.

Эрувчан тузли шўр тупроқда тез эрийдиган тузларнинг эркин ҳолати, хлорли ва натрий хлоридли ташкил қилувчилари кўринишида ер юзасидан 50 см дан чуқурроқда учрайди. Тузи эрувчан тупроқлар сувни қийин ўтказиши ва аста-секин қуриши билан ажралиб туради. Бундай туп-

роқлар йўлнинг ён қияликларида ва қоплама четлари қотирилган ва сув ўтказмайдиган қопламали йўлларда ишлатилади.

Тузи эрувчан тупроқ деб таркибида эркин ҳолида 1 фоиздан ортиқ эрувчан, асосан хлорли, натрий, кальций, магний сульфидли тузлардан ташкил топган тупроққа айтилади. Ташқи тарзига қараб тузи эрувчан тупроқлар қуйидагича фарқланади:

— намли ва пўстлоқли, ер ости суви яқин жойлашган шўр тупроқлар, улар қуриган вақтида тузли пўстлоғи билан ажралиб туради;

— момикли, яъни юза қатламидаги юпқа туз пўстлоғи остида асосан сульфат натрий ва магний тузларининг тўла кристалл ҳолатидаги юмшоқ ҳолати;

— тақирсимон — асосан тартибсиз ёриқлари бор бўлган қалин пўст қопламали, тупроқ қисмида эса хлоридлар, сульфатлар ва гипс бўлади. Тузи эрувчан тупроқлар чўл қисмида, ер остининг шўр сувларига яқин жойлашган пастқам текисликларида учрайди. Сугориладиган туманларда, аксинча, тузи эрувчан тупроқлар оз. Сув капилляр кўтарилган ерларда туз йиғилиши мумкин бўлган жойларда тарқалган.

Тузи эрувчан тупроқлар таркибида ҳар хил тузлар учрайди (NaCl , MgSO_4 ; CaSO_4 ; NaNO_3 ; MgCl). Бу тузлар тупроқнинг юқори қатламларида 15 дан 25 фоизгачани ташкил қилади. Чўл туманларидаги тупроқларда 1 фоиздан юқори бўлган хлорид-сульфат тузлари бўлади. Бунда сульфатли (NaSO_4) тузлар хлоридли (NaCl) тузлардан кўпроқ учрайди. Чўл майдонларининг қуруқ туманлари билан туташган жойларида 5—8 фоизгача сульфат-хлорид тузлари учрайди. Одатда, хлоридли тузлар миқдори сульфатли (NaSO_4 ; CaSO_4 ва ҳ.к.) тузларга қараганда кўп учрайдиган тупроқлар асосан юқори қатламларда жойлашади.

Тузи тез эрувчан тупроқлар намланганда, ўзларининг физик-механик хоссаларини тез ўзгартиради. Айниқса, уларнинг ташқи куч таъсирига қаршилиги камаяди.

Тупроқ таркибидаги тузларнинг йўл қопламасига таъсири турлича. Амалий тажриба кўрсатадики, ҳатто бир фоиз миқдорда магний ва натрий сульфид тузи бор тупроқлардаги йўл қопламаси 2—3 йил ичида бузила бошлайди.

Суст таъсир этувчи NaCl , MgCl_2 тузлари тупроқ таркибида 5 фоиздан ортиқ бўлганида ҳам қопламани бузмайди. Материали қаттиқ тоғ жинсларидан ташкил топган қоплама оҳакнинг сўнишидан ташкил топган қопламага нисбатан анча чидамли бўлади. Ёпишқоқ битумдан фойдаланиб, эритиш йўли билан ишланган қопламалар анча чидамли ҳисобланади.

Шўр тупроқли ерларда йўлни туз кўп йиғиладиган майдонларни айланиб ўтиб, тузи кам ерларга қуриш афзал. Ернинг қай даражада ва қайси қатлами тузланганлигини ўша ердаги ўсимликлар туридан ҳам билиш мумкин.

Тузи тез эрувчан тупроқларда кўтарилган йўл замини баландлиги ва сув қочириш шароитлари, йўлнинг умумий қатламлар сонига таъсир этиши мумкин.

Агар тузи тез эрувчан тупроқларда кўтарилган йўл замини сув сатҳидан унча баланд бўлмаса ва уни ер ости сувининг таъсиридан намланишини муҳофаза қилиш иложи бўлмаса заминда туз йиғилиши янада орта боради.

Йўл заминига ишлатиладиган тупроқдаги туз миқдорининг чегараси унинг турига боғлиқ. Тупроқ намлиги меъёр чегарасида бўлганда бу тузлар эриб, зичланаётган тупроқ ичи бўшлиқларини тўлдиради. Тупроқ заминини қуришда шўр тупроқдан фойдаланиш учун унинг қай даражада тузланганлиги ва тез эрувчанлиги аниқланади.

Ер ости сувининг сатҳи юзага яқин жойларда тузли ва ўта шўр тупроқлардан замин тиклашда фойдаланилганда унга кейинги нам орқали туз сингиб боришига қарши тадбир чоралар кўриш лозим. Шу мақсадда йўл тўшамаси таг юзасининг сатҳи тузсиз ерларда қуриладиган тўшаманинг таг юзасидан бирмунча баланд бўлмоғи лозим. Ер ости сувлари чуқур жойларда заминнинг кўтарма қисмини кам тузли тупроқлардан фойдаланиб, йўл заминининг ёни қиялигини одатдагича усулда 1 : 4 ва 1 : 2 нисбат таъминланган ҳолда қурилади.

Ер ости сувлари яқин жойларда эса кўндаланг кесим қиёфасини ариқча-саҳнли ва саҳнли ҳолатда лойиҳаланади. Бунда саҳн таги ер ости сувининг энг юқори юзасидан 0,2 м баланд бўлиши керак.

Сув қочириш қийин ва ўта шўр жойларда саҳнга тегмай ташиб келтирилган тупроқдан замин кўтарилади.

Маълум сабабларга асосан йўл заминини кўтариш имконияти бўлмаса, нам тўскич қатлам (нам тутқич) қўйилади.

Соғ тупроқли ерларда йўл қобиғи асосан ташиб келтирилган тупроқлардан тикланади. Бундай ҳолда қумли тупроқдан фойдаланиш зарур.

Курилиш ҳаракатларини камайтириш мақсадида тегишли ҚМҚ тавсияларида уқдирилган даражадаги шўр тупроқлардан фойдаланиш мумкин. Бу услубда, аввал, кўтарма остига нам кўтарилиши мумкин бўлган чегарадан қалинроқ бўлган шағал ёки қумли тупроқ қатлами ётқизилмоғи лозим.

Кумли майдонларда йўлни лойиҳалашнинг муҳим томонлари

Иқлими қуруқ майдонларнинг асосий қисмини кўчиб юрувчи қум барханлари эгаллаган бўлиб, улар йўл заминини лойиҳалаш, қуриш ва ишлаб чиқаришни ташкил қилишда талайгина қийинчиликлар туғдиради.

Қум барханларининг эркин ҳаракат қилиши, асосан ер юзасининг текислигига боғлиқ. Ҳатто, арзимас кичик чуқурча ҳам катта хандақ сингари қум «ўркач»лари ҳаракатини ўзгартириб юбориши мумкин. Бунга тақирлар мисол бўла олади. Қум юзаси нам ҳолатида унинг кўчиши кузатилмади.

Ер юзасининг нотекислиги, аввали, жуда майда тўлқинсимон қумлар, сўнг эса баландлиги 25 см гача бўлган тўлқинсимон қум уюмлари, уларнинг ўркач ҳолатига ўтиши ва охири бориб, йирик дўнгликлар ёки занжирсимон дўнгликлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Шамол таъсирида қум тўлқинчалари ўйнаганида қум заррачалари ўлчамларига қараб тарқала бошлайди. Йирик қум заррачалари шамол йўналишига кўндаланг равишда жойлашиб, кичик кўтармаларни вужудга келтиради. Шамолда кўтарилган майда заррачалар эса узоқларга олиб кетилади. Кичик кўтармалар ортида шамол кучи тўсилиб, унинг йўналиши ҳалқасимон ҳаракатда бўлади. Оқибатда, қум-шамол аралашмаси тўзонидан қумларнинг нотекис тарқалиши кутилади ва қум тўлқини, сўнг эса ер юзасида ўркач ҳолатли уюм

ҳосил бўлади. Ўркач ҳолатли уюм энди йирик дўнгликлар ёки кетма-кет тўпланган дўнгликларга улашиб-ўрмашиб кетади. Аммо, бу ўркачлар бир жойда туриб қолиши ва ривожланиши ёки кучли шамол таъсирида илгариларча ҳаракат олиши учун тўплам баландлиги 50 см дан кам бўлмаслиги керак. Бундан кам бўлса, бошқа йўналишдан эсадиган шамол таъсирида текисланиб, эски ҳолатига қайтади. Қумли дўнгликларнинг сурилиши (кўчиши) тезлиги тўплам баландлиги ортган сари камайиб боради.

Шамол таъсирида ҳосил бўлган қумли чўл дўнгликлар, занжирсимон дўнгликлар, узунасига ётқизилган қум тепаликлар, ярим гумбазсимон қум уюмларидан иборат. Жойларда бундай манзаранинг ҳосил бўлиши шамолнинг кучи ва қум заррачаларининг ҳаракат шартлари билан боғлиқ.

Дўнгликлар деб эни 100 м га, баландлиги 3 м ва ундан ортиқ шамол йўналишида шохли, ярим ой шаклидаги якка-якка жойлашган тепаликларга айтилади. Шамол йўналиши томонида $5-12^{\circ}$ ли, орқа томонида эса 28° дан 36° гача бўлган қиялик ҳосил бўлади. Умуман қум дўнгликларини шамол таъсирида тез ўзгариб туради.

Учар қумли туманлардаги ҳукмдор шамоллар қишда бир томонга эсса, ёзда унга қарама-қарши томонга эсади. Натижада йирик қумларнинг занжирсимон дўнгликларини ҳам ҳосил қилади. Булар шамол йўналишига кўндаланг жойлашиб, эни 6—12 м, узунлиги 200 м дан 2 км га етади. Айрим жойларда уларнинг узунлиги 7 км га етади. Уларнинг баландликлари оралиғи 10—150 м ни ташкил қилади. Йирик занжирсимон дўнгликлар баландлиги 60—75 м бўлиб, улар орасидаги масофа 1,5—3,5 км ўртасида ўзгаради.

Шамолнинг йил давомидаги доимий таъсири остида унинг йўналиши бўйлаб гумбазсимон қумли бўйлама ётқизиқлар ҳосил бўлади. Гумбазсимон қум тепаликлари бир-бирларидан 150—190 м оралиғидаги бир хил масофада жойлашади.

Ўсимлик атрофида тўпланиб қолган қумли тепаликларни одатда қумли гумбазлар деб номлаш қабул қилинган.

Бундай гумбазлар асосан 6—8 м дан баланд бўлмаган қия тепалик бўлади. Гумбазли ва ўрқачсимон қумлар ўсимликлар атрофини тўлиқ ва ярим тўлиқ ҳолатда ўраган бўлади.

Ернинг тузилишини ўрганиш ва йўл йўналишини асосламоқ учун изланиш ишлари жараёнида аэрокузатув ва аэротасвирлаш усулларида фойдаланиш қўл келади.

Қум ҳаракати асосан ер юзаси қай даражада ўсимлик билан қопланганлигига боғлиқ. Ярим юзаси ўсимлик билан қопланган қумли жойлар асосан ўзгармас қиёфали ер юзасига эга бўлади. Ўсимликлар йўқ қилинса ёки жуда камайтириб ташланса, қум жуда қисқа вақт ичида ўз ҳаракатида анча йўл босиши мумкин.

Қумли чўл майдонлари ўзига хос маълум хусусиятларга эга. Текис чўлли ерларда йўл йўналишини жойлаштириш унча қийинчиликлар туғдирмайди, чунки бутун йўналиш бўйича катта қияликлар бўлмайди. Фақат қиёфа ўзгарувчанлиги лойиҳалаш ишида қийинлик туғдиради.

Автомобиль йўллари лойиҳалашдаги қийинчиликлардан бири шуки, кўчувчи қумлар илгарилаб, зарар келтирувчи асосий омиллардан бири ҳисобланади.

Қумли чўлларнинг қум кўчувчи жойлари қанчалик зарарли бўлмасин йўлни айланиб ўтиш услубида қуриш лозим. Бу услубни бажариш қийин жойларда эса чўл шароитига ўрганган ўсимлик билан муҳофазаланган йирик қумли жойлардан ўтказмоқ керак.

Дўнгликларни, бўйлама ётқиқиқларни занжирсимон тепаликли туманларда йўл йўналишини олдиға силжиб ҳаракатланувчи қумларнинг пастқам жойларидан ўтказиш керак. Бу жойларда йўл ўйма ҳолатида камдан-кам қурилади, йўл қумдан ташкил топган бўйлама пушта оралиқларидан ўтказилади.

Мавсумий шамол йўналишига қараб қумли пуштарларнинг қулай йўналиши аниқланади. Одатда, йўл йўналиш «тасмаси» энини пушталар ёки қум дўнгликлари баландлигидан икки марта кўп бўлган узунликда қабул қилинади. Шамол йўналишига кўндаланг қурилган йўллар фойдаланиш учун қулай ҳисобланади. Бу туманлардаги қумли заминлар қум орқали сувнинг юқори кўтарилиши ва ёгин-

гарчиликнинг озлиги билан ажралиб туради. Шунинг учун бу ерларда йўлни кесиб ўтувчи сув ўтказгич иншоотлар қурилмайди, баъзида сув қочириш иншоотлари қурилади. Бу иншоот юзаларидан сув шимилмай, оқиб ўтади.

5. ЙЎЛ ЗАМИНИ ТУРГУНЛИГИНИ ТАЪМИНЛОВЧИ ЗАРУР КЎРСАТКИЧЛАР

Йўл замини ва тўшамасини лойиҳалашда унинг тургунлигини таъминловчи асосий кўрсаткичларни билиш зарур. Маълумки, заминнинг юқори 1,5 м гача бўлган қисми аниқ ҳисобланиб, лойиҳалашни ва замин тупроқлари тавсифларини тўла аниқлашни талаб қилади.

Замин тупроғининг хавфли ҳолат кўрсаткичлари деганда йўл тўшамаларига керакли мустаҳкамликни таъминлаб беришда унинг сифатини аниқловчи катталиклар тушунилади. Уларга хавфли ҳолатдаги намлик $W_{н.х}$, зичлик $\delta_{н.х}$, умумий тоб ўзгариш кўрсаткичи $E_{н.х}$, ички ишқаланиш бурчаги $\varphi_{н.х}$ ва қовушоқлик кучи $C_{н.х}$ киради.

Тупроқнинг хавфли кўрсаткичларини аниқлашдаги ҳолати унинг сўнгги зўриқиш ҳолати дейилади. Шу сўнгги зўриқиш кўрсаткичлари, тупроққа таъсир кучи зўрайганида шундай физик-механик хоссаларнинг йил давомида намоён бўлишига тўғри келади. Одатда, N йўл замини ва тўшамасининг хизмат қилиш муддатига мос келади.

Замин тупроғи тургунлик кўрсаткичлари жуда кўп ўзгариувчиларга боғлиқдир. Буларга тупроқнинг тури, унинг намлиги ва зичлиги, замин ва тўшама қисмларининг ҳар хиллиги, қурилиш ишининг тартиби, таъсир этувчи кучлар қиймати ҳамда сув-ҳарорат тартибининг ўзгаришида йил фаслининг таъсири ва бошқалар. Шунинг учун ҳам йилда бир марта такрорланадиган ноқулай хавфли ҳолатни аниқлаш жуда қийин иш бўлиб, унинг ечими эҳтимоллик назариясига асосланган мураккаб математик йўл билан ҳал этилиши мумкин.

Илмий йўл билан ҳамма масалалар тўла ҳал бўлмаган ҳозирги даврда тупроқнинг хавфли ҳолатини, ҳатто олий математика йўли билан ҳам амалда аниқлаш мумкин эмас.

Тупроқнинг хоссаси, таркиби ва ҳолатига оид кўрсаткичлари ўртасида қуйидаги назарий ва амалий боғланишлар бўлиши мумкин:

$$\delta = f(W); \quad E, \varphi, C = f(W, \delta). \quad (1)$$

Бу боғланишлардан кўриниб турибдики, тупроқнинг асосий кўрсаткичларини билмоқ учун $W_{н.х}$ ни билишнинг ўзи кифоя.

Хавфли ҳолатдаги намлик $W_{н.х}$ деганда ўлчам бирлиги фоизларда қабул қилинган ва тупроқ турғунлиги таъминланиши зарур бўлган ҳолатидан ўтиб, оқиш чегараси томон кўтарилган хавфли намлик кўрсаткичини тушунмоқ керак. $W_{н.х}$ фақатгина хавфли ҳолат кўрсаткичинигина билдирмай, балки сув қочиргич, сувни сингдириб-узатиш, нам ва иссиқлик ўтказмайдиган қатламлар сув-ҳарорат тартибига қараб туманларга ажратишда ҳам қўл келади.

Проф. В. М. Сиденко ишлаб чиққан хавфли ҳолат назариясига асосан, $W_{н.х}$ ни ҳисоблаб топиш ёки йиллик мавжуд маълумотлардан фойдаланиб, аниқлаш мумкин. Қишлоқ хўжалигида $W_{н.х}$ ни топиш учун агрометео марказларнинг грунт намлигини кузатиш маълумотларидан ҳам фойдаланилади. Қуйида бир неча усулларни кўриб чиқамиз.

Маълумотлардан фойдаланиш усули. Замин грунти намлигининг ўзгариши бўйича кўп маълумотга эга бўлинади. Юқорида қайд қилинган кўп йиллик баҳорги кўрсаткичлар сўниб бориш тартибида қаторга териб чиқилади. Маълумот қаторнинг истаган тенгламасини қай даражада қаноатлантира олишини қуйидагича топиш мумкин:

$$\rho = \frac{m-0,5}{n}. \quad (2)$$

Бу ерда: m — кўрилатган маълумотнинг миқдорий ҳолати, n — маълумот қатори сонларининг охириги қиймати.

Замин грунтининг кўрсаткичлари тарқалиши биноминал эгри чизик қонунига бўйсунди. Бу эгри чизикни тузиш учун $\bar{W} \sum W_i / n$ маълумот қаторининг ўрта арифметик қийматини, вариация коэффиценти C_v ни ва ассиметрия C_s ни билиш лозим. C_v нинг қиймати:

$$C_v = \frac{\sqrt{\sum (K_i - 1)^2}}{n-1}. \quad (3)$$

бу ерда K_i — модул коэффиценти

$$K_i = W_i / \bar{W} \quad (4)$$

ифода билан топилади. Бу ерда W_i — T_i йилга тўғри келган намликнинг энг катта фасл қиймати.

C_s қиймати қуйидагича топилади:

$$C_s = 2 C_v, \quad (5)$$

Бу усулда энг аввало сўниб борувчи эгри қатор учун $\bar{W} \cdot C_v$ ва C_s миқдорлари аниқланиб, сўнг топилган қийматларни қуйидаги формулага қўйилади:

$$W_{н.х} = \bar{W} (1 + a C_v), \quad (6)$$

бу ерда a — интегралли эгри чизиқнинг ўртача ординатадан четланишини кўрсатувчи коэффицент (11-жадвал).

Миқдори фоизларда қабул қилинган таъминланганлик (P) сони ва ҳисоблаб топилган C_s га қараб 10-жадвалдан (a) олинади. Шундан сўнг (6) формула ёрдамида $W_{н.х}$ миқдор ҳисобланади. Таъминланганлик P ни йўлнинг сифат даражасига қараб олиш тавсия этилади, масалан:

Таъминланганлик, P , %	1	2	3	5
Йўл даражаси	I	II	III	V

10-жадвал

	P , % қийматига қараб a коэффиценти ўзгариши							
	0,1	1	2	3	5	10	20	50
0,0	3,09	2,33	2,10	1,88	1,64	1,28	0,84	0,00
0,1	3,23	2,40	2,16	1,92	1,67	1,29	0,84	0,02
0,2	3,38	2,47	2,22	1,96	1,70	1,30	0,83	0,03
0,3	3,52	2,54	2,27	2,00	1,72	1,31	0,82	0,05
0,4	3,66	2,61	2,32	2,04	1,75	1,32	0,82	0,07
0,5	3,81	2,68	2,38	2,08	1,77	1,32	0,91	0,08
0,6	3,95	2,75	2,44	2,12	1,80	1,33	0,80	0,10
0,7	4,10	2,82	2,54	2,15	1,82	1,33	0,79	0,12
0,8	4,24	2,89	2,57	2,18	1,84	1,34	0,78	0,13
0,9	4,38	2,96	2,59	2,22	1,86	1,34	0,77	0,15

1,0	4,53	3,02	2,63	2,52	1,88	1,34	0,76	0,16
1,1	4,67	3,09	2,70	2,28	1,89	1,34	0,74	0,18
1,2	4,81	3,15	2,72	2,31	1,91	1,34	0,73	0,19
1,3	4,95	3,21	2,77	2,34	1,92	1,34	0,72	0,21
1,4	5,09	3,27	2,82	2,37	1,94	1,34	0,71	0,22
1,5	5,23	3,33	2,86	2,39	1,95	1,33	0,69	0,24
1,6	5,37	3,39	2,90	2,42	1,96	1,33	0,68	0,25
1,7	5,50	3,44	2,94	2,44	1,97	1,32	0,66	0,27
1,8	5,64	3,50	2,98	2,46	1,98	1,32	0,64	0,28
1,9	5,77	3,55	3,02	2,49	1,99	1,31	0,63	0,29
2,0	5,91	3,60	3,06	2,51	2,00	1,30	0,61	0,31

Маълумотлардан фойдаланиш услуги оддий ва фойдаланишга қулай бўлса-да, бу усулни замин намлигини кўп йиллик кузатиш йўлга қўйилгандагина татбиқ этиш мумкин.

Мисол. Айтайлик, қайта тикланаётган йўл учун замин тупроғининг турғунлик ўзгариши ҳолатидаги намлиги W_i ни аниқлаш талаб этилсин. Йўл сифатини IV тоифадан II тоифага ўтказиш сўралсин. Тупроқнинг сув-ҳарорат тартиби иккинчи тур билан белгиланган бўлсин. Эски йўл замин тупроғининг баҳор вақтидаги намлиги ҳақидаги маълумотлар қуйидагилардан иборат бўлсин:

1966 й. — 0,61	1972 й. — 0,59	1978 й. — 0,53	1984 й. — 0,51
1967 й. — 0,57	1973 й. — 0,63	1979 й. — 0,55	1985 й. — 0,48
1968 й. — 0,55	1974 й. — 0,71	1980 й. — 0,62	1986 й. — 0,60
1969 й. — 0,53	1975 й. — 0,50	1981 й. — 0,56	1987 й. — 0,54
1970 й. — 0,58	1976 й. — 0,58	1982 й. — 0,56	
1971 й. — 0,54	1977 й. — 0,67	1983 й. — 0,65	

Кузатилган тизмани камайиб борувчи қаторга жойлаштирамиз ва (4) ифода орқали K_i нинг сон қийматини топамиз. P нинг сон қийматларини аввал $\sum (K_i - I)^2$ ифода ёрдамида ишлаб чиқиб, сўнг II-жадвалдан топилади. Маълумот асосида ҳисоблаб топилган ўртача намлик кўрсаткичи $\bar{W} = 0,57$ га тенг. C_v ва C_s қийматларини (3) ва (5) тенгламалар орқали ҳисоблаб чиқамиз:

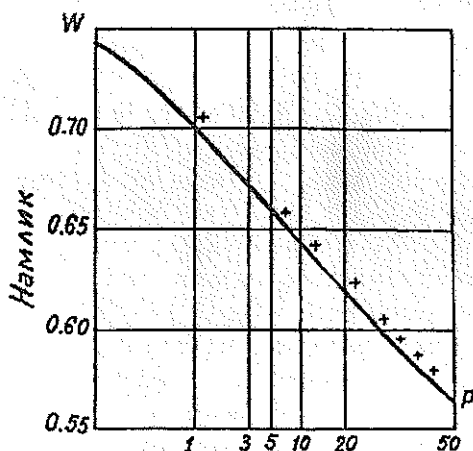
$$C_v = \sqrt{\frac{0,1753}{22-1}} = 0,09; C_s = 2 \cdot 0,09 = 0,18.$$

II-жадвал

№№ nn	W_i	K_i	K_i-1		$(K_i-1)^2$	$P, \%$
			+	-		
1	2	3	4	5	6	7
1	0.71	1.24	0.24	—	0.0576	2.3
2	0.63	1.14	0.14	—	0.0196	6.8
3	1.62	0.10	0.10	—	0.0100	11.4
4	0.61	1.08	1.08	—	0.0064	15.9
5	0.60	1.07	1.07	—	0.0049	20.5
6	0.59	1.05	1.05	—	0.0025	25.0
7	0.59	1.03	1.03	—	0.0009	29.5
8	0.58	1.03	1.03	—	0.0009	34.1
9	0.58	1.02	1.02	—	0.0004	38.6
10	0.57	1.01	1.01	—	0.0001	43.2
11	0.56	1.00	1.00	—	0.0000	47.7
12	0.56	0.98	—	0.02	0.0004	52.3
13	0.56	0.98	—	0.02	0.0004	56.8
14	0.55	0.96	—	0.04	0.0016	61.4
15	0.55	0.96	—	0.04	0.0016	65.9
16	0.54	0.95	—	0.05	0.0025	70.5
17	0.54	0.94	—	0.06	0.0036	75.0
18	0.53	0.93	—	0.07	0.0049	79.5
19	0.51	0.89	—	0.11	0.0121	84.1
20	0.50	0.88	—	0.12	0.144	93.5
21	0.48	0.84	—	0.16	0.0256	97.8
22	—	—	0.77	0.76	0.1753	—

II-жадвалдан фойдаланиб, турлича таъминланган P нинг қийматини ҳисоблаймиз.

$W_{н.х}$ ни аниқлашда қабул қилинган услубнинг қанчалик аниқлигини билмоқ учун (II ва 12-жадваллар) 16-расмдан фойдаланиб, $W_{н.х} = f(P)$ ва $W_i = f(P)$ ни таққослаймиз. Таққослашни P ни 0,1 дан то 50% оралиғида олиб борамиз. 50% ли таъминланганлик кўп йиллик қийматга мос келади.



16-расм. Назарий таъминланган эгри чизигининг кузатишдаги тупроқ намлиги билан мос жойлашуви

16-расмдан кўриниб турибдики, назарий таъминланганлик эгри чизиги кузатишлар натижасида қурилган эгри чизик қийматларига мос тушади.

Ўхшашлик усули.

Маълум бир вақтнинг ўзида лойиҳаланаётган йўл ёки унинг бўлаклари учун намлик ҳақидаги баҳорги маълумотга эга бўлиш мумкин. Булар фақат йўл заминининг $\bar{W}_{\text{н.к}}$ ўртача

юқори меъёрли намлигини аниқлашга имкон беради. Иқлими қуруқ майдонларда кўплаб агрометеорологик манзил-

12-жадвал

Ҳисобланадиган қийматлар	Таъминланганлик P , %						
	0,1	1	3	5	10	10	50
$C_v = 1$ ва $CS = 0,18$ даги P	3,36	2,46	1,96	1,70	1,30	0,83	-0,03
$C_v = 0,09$ ва $C_s = 0,18$ даги $P \cdot C_v$	0,30	0,22	0,18	0,15	0,12	0,08	0,00
$P \cdot C_v + 1$	1,30	1,22	1,18	1,15	1,12	1,08	1,00
$W_{\text{н.к}}$	0,74	0,70	0,67	0,66	0,64	0,62	0,57

гоҳлар бор (АММ). Буларда йил давомида ҳар ўн кунликда мунтазам равишда очиқ дала майдонидаги тупроқ қатламининг (3 м чуқурликкача) намлиги аниқлаб турилади. Бу маълумотлар йўл заминидаги тупроқ намлигининг хавфли $W_{\text{н.к}}$ ҳолатини аниқлашда қўл келади. Лойиҳаланаётган йўлга яқин тупроқнинг гидрогеологик шароитларига мос келадиган, камида 14-15 йил бадалида кузатилган намлик

қийматларини бера оладиган агрометереологик манзил-гоҳлар маълумотлари танланади.

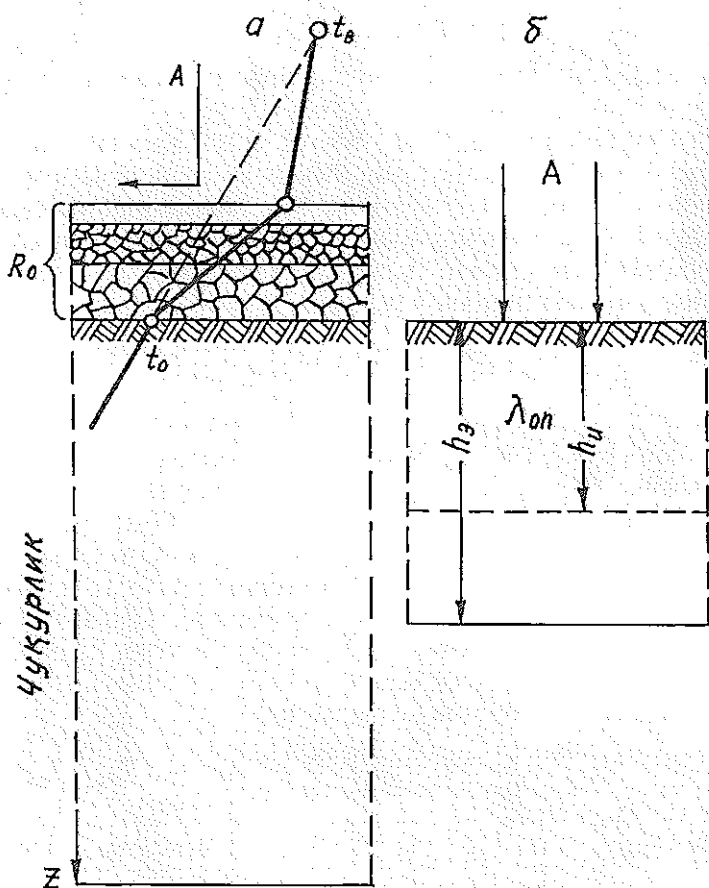
Юқорида келтирилган ечимларга асосан замин учун C_v ва C_s , очик дала учун эса $\overline{W}_{н.к} C_v, C_s$ ҳисоблаб чиқилади. Сўнг 10-жадвалдаги қийматлардан фойдаланиб, замин ва дала учун ҳисобий эгри чизиклар чизилади. Иккала эгри чизик ҳам P нинг 0,1 дан 50% қиймати ичида қурилади. Таъминланган эгри чизик амалда бир-бирига яқиндир. Улар йўл заминининг тупроқ намлигини назорат этишни ўз-ўзидан узайтиришга имкон беради.

Қисқа қаторли $W_{и.к}$ ни анча узайтириб, ҳолатини ўзгартириш учун K_i модул коэффициентини аниқлаш керак. Бу ишларни йўл заминига татбиқ этиб, хавфли намликни топиш учун $W_{и.к} = K_i \cdot \overline{W}_{н.к}$ ифодани ёза оламиз.

Шундай қилиб, сўнгги ифода орқали хоҳлаган кузатиш йили учун таъминланганлик $\overline{W}_{н.к}$ нинг исталган қийматини топиш мумкин. Аммо у бундай ҳолат қаторини ўзгартириш билан тўғридан-тўғри $W_{н.к}$ ни ҳисоблашга имкон бермайди. Бу ерда замин билан очик майдоннинг сув ҳарорат тартибида сезиларли фарқ бор.

Улардаги сонли боғланишни қуйидагича аниқлаш мумкин.

Очиқ майдонда ёғин сувларининг шимилиши h_u чуқурлик ошган сари камаяди (17-расм). Иқлими қуруқ майдонлар учун яхши шимилиш чуқурлиги 20-40 см дан ошмайди. Шунинг учун очик майдон тупроғининг қалинлигини йўл тўшамасининг сув ўтказмас қопламасига тақрибан тенг деб таққослаш мумкин. Яқин жойлашган дала билан йўлнинг тупроқлари, иқлими ва гидрологик шароитлари бир хил бўлгандаги замин тупроғи ва қатламнинг h_u чуқурлигидан пастда ётган тупроқнинг фасл намлик ўзгариш қонуниятлари бир хилда, аммо замин билан h_u йўл қатламининг иссиқлик хоссаларининг ўзгариш қонуниятлари турличадир. Замин билан майдон намликларининг жуда мос келиши йўл тўшамасининг h_u чуқурлигидаги ҳароратга эквивалент миқдорда мос келади. h_u миқдори қуйидаги ечим усулида ҳисоблаб чиқиш тавсия этилади:



17-расм. Тўшаманинг ҳарорат қаршилигини топиш шакли:
а—йўл қобиғи учун; б—очиқ дала учун

$$h_3 = \lambda_n \cdot R_0 = \lambda_n \left(\frac{h_1}{\lambda_1} + \frac{h_2}{\lambda_2} + \frac{h_3}{\lambda_3} \right), \quad (7)$$

Бу ерда λ_n — очик майдон тупроғининг ҳарорат ўтказувчанлик коэффиценти, ккал м, с град; h_1 — h_3 — тўшама қатламлари қалинлиги, м; λ_1 — λ_3 — тўшама қатламларига мос тегишлича ҳарорат ўтказувчанлик коэффиценти; R_0 — тўшаманинг ҳарорат қаршилиги, м² с. град/к кал. Тўшаманинг талаб қилинган пишиқлик модули $E_{т.к}$, МПа ни

$$R_0 = 0,00022 E_{т.к.} \quad (8)$$

ифодадан R_0 қийматига боғлиқлигидан ҳисоблаш мумкин.

Шундай қилиб, $h_3 > h_u$ шarti бажарилганда замин тупроқларида нам йиғилиш миқдори тегишлича чуқурликдаги очик майдон тупроғининг нам йиғилишига яқин бўлади. Агар майдон тупроғи ва йўл заминининг кўп йиллик намлиги ҳақидаги маълумотлар бўлса, уларнинг тегишлича корреляцион коэффициентларини

$$a_1 = \frac{W_{1.й.к}}{W_{1м}}; a_2 = \frac{W_{2.й.к}}{W_{2м}}, \dots, a_n = \frac{W_{n.й.к}}{W_{нм}} \quad (9)$$

ҳамда уларнинг ўртача $a = \sum a_i / n$ миқдорини ҳисоблаш имкони бўлади. Бу ерда $W_{п.м}$ очик майдон тупроғининг намлиги: $W_{п.й.к}$ — замин тупроғининг намлиги. Демак, корреляцион коэффициент a маълум бўлса, майдон тупроғининг намлиги $W_{п.м}$ намликларидан тузилган қатордан янги замин $W_{п.й.к}$ намлиги қаторига ўтиши мумкин. Сўнг $W_{п.х}$ ни ҳисоблаш мумкин. $W_{п.х}$ ни аниқлашнинг бундай усули корреляция усули дейилади. Музи эриган тупроқларнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти (λ) ккал/м.г. град бирликда 13- жадвалда келтирилган.

13-жадвал

Намлик	Қум, қумли грунтлар		Намлик	Созтупроқлар ва қумоқ грунтлар	
$W/W_{с.ч}$	δ , г/см ³	λ	$W/W_{с.ч}$	δ , г/см ³	λ
0,5	1,4	1,2	0,5	1,3	1,1
0,5	1,6	1,6	0,5	1,5	1,3
0,7	1,4	1,4	0,7	1,3	1,2
0,7	1,5	1,6	0,7	1,5	1,4
0,7	1,6	1,8	0,7	1,6	1,6
0,9	1,6	2,0	0,9	1,2	1,8

Музлаган қумлар ва қум аралашган тупроқлар учун λ миқдори (14-жадвалга қаранг) ни 1,3—1,35 га, соз тупроқ билан қумоқ тупроқлар учун эса 1,1—1,25 га кўпайтириш лозим.

Тўшама қатламларининг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти (λ) ккал/ м.г.град. бирликда 14-жадвалда келтирилган.

Қатлам	γ	Қатлам	γ
Заррачалари йирик бўлган асфальт-бетон	1,0—0,9	Минерал моддалар аралашган грунт	1,5
Заррачалари майда бўлган асфальт-бетон	0,8—0,7	Шағал	1,6
Сеймонбетон	1,4	Битумланган қум	0,8
Оҳаксимон майдаланган тош	1,4		
Қиррали ҳарсанг тош	1,8	Йиғма ссеймонбетон	1,5
Органик модда аралашган тупроқ	1,7	Қуюндибетон $\gamma=1500 \text{ кг/м}^3$	0,6

$W_{н.х}$ ни ҳисоблаш учун ҳарорат ўзгаришидан ташқари сув-ҳарорат тартибига таъсир қилувчи гидрогеологик шарт-шароитлар ва тўшама асосининг остки — замин билан туташган қатламини тавсифловчи катталикларни ҳам олиш керак, яъни

$$W_{н.х} = \overline{W}_{нм} (1 + a C_v) \alpha \cdot \beta \cdot \gamma, \quad (10)$$

бу ерда $\overline{W}_{нм}$ — майдон тупроғи баҳорги намлигининг h_z чуқурлик ҳисобланган ўрта арифметик миқдори; α — маълум даражадаги ҳарорат ҳоссали қатламнинг тупроқ намлигининг пасайишига таъсир этишини аниқловчи коэффициент бўлиб, 0,8—0,9 га тенг; β — йўл қобиғининг гидрогеологик шароитларини инобатга олиш коэффициенти, I — гидрогеологик гуруҳли тупроқлар учун (I, II турдаги сув ҳарорат тартибли) 1,0 га; II — гидрогеологик гуруҳли тупроқлар (III турдаги сув-ҳарорат тартибли) учун эса — 1,01—1,03 ва III — гидрогеологик гуруҳли тупроқлар (III, IV турдаги сув-ҳарорат тартибли) — 1,04—1,07 га тенг; γ — тўшама тагидаги қатламнинг физик-ҳарорат хоссаларини ифодаловчи коэффициент, ғовакли қатлам учун (қиррали тош, шағал, қум, шағал-қумли тупроқлар) 1,0 ва зич қатлам (лойли тупроқлар) учун — 0,85—0,93 га тенг.

Ўхшашлик ва корреляция услубида $W_{н.х}$ ни ҳисоблаш қуйидагича бажарилади. Қурилатган йўл учун R_0 ҳисоблаб чиқилгач, (7) ифода орқали h_z топилади. Шу йўлга

яқин жойдан очиқ дала тупроғининг баҳорги юқори кўрсаткичли намликлари ($W_{юд}$) аниқланиб, қатор тузилади ва юқорида келтирилган услуб билан $\overline{W}_{од}$ ҳисоблаб чиқилади. Кейин тўшама қатламларининг ҳар хиллигига қараб (1) ифода орқали заминнинг хавфли намлик кўрсаткичи аниқланади.

Кўпчилик туманлар учун ўхшашлик ва корреляция услуби билан тупроқларнинг хавфли намлик ҳолатлари ҳисобланган.

М и с о л. III турдаги сув-ҳарорат тартибли тўшаманинг талаб қилинган умумий тоб ташлаш модули $E_{т.к.} = 200$ МПа бўлганда III даражали йўлнинг тупроқ намлиги хавфли ҳолатини аниқлаш лозим. Йўл тўшамасининг заминига ғовакли шағал қатлами қўлланиш тавсия қилинган.

(8) ифода бўйича $R_0 = 0,0022 \cdot 200 = 0,44$ м².с.град/ккал.

Лойиҳаланаётган йўлдан 20 км узоқликда тупроқ ва гидрогеология шароитлари ўхшаш бўлган АММ жойлашган. Тупроғи сотупроқ 13-жадвал бўйича $\lambda = 1,3$ ккал/м. с. град. (7) ифода ечими бўйича $h_3 = 1,3 \cdot 0,44 = 0,57$ м. Шимувчи қатлам қалинлиги (чуқурлиги) $h_u = 0,4$ м.

АММ дан олинган 0,6 м чуқурликдаги тупроқнинг баҳорги намликлари бўйича қатор тузамиз. Бунда $h_3 > h_u$ тенгсизлик бажарилади, яъни $0,6 > 0,4$.

Намликларнинг тартибланган қатори 15-жадвалда келтирилган. Дала тупроғи намлигининг ўртача қиймати $\overline{W}_{од} = 0,69$. Жадвалда K_1 ва $(K_1 - 1)$ ечими келтирилган. C_v ни ҳисоблаймиз.

$$C_v = \sqrt{\frac{0,964}{15-1}} = 0,08; C_s = 2 \cdot C_v = 2 \cdot 0,08 = 0,16.$$

$W_{н.х}$ ни топиш учун маҳаллий шароитдан келиб чиқиб, қуйидаги коэффициентлар миқдорини аниқлаймиз: $\alpha = 0,95$; $\beta = 1,01$; $\gamma = 1,0$. Замин тупроғи намлигининг хавфли ҳолат миқдорини (10) ифода орқали ҳисоблаймиз. Олдин, 10-жадвалдан $C_s = 0,16$ ва $P = 2$ да $a = 1,94$ ни оламиз. Бунда $W_{н.х} = 0,69(1 \cdot 1,94; 0,08) \cdot 1 \cdot 1,01 \cdot 1 = 0,80$.

Аналитик усул. Бу усулда тупроқнинг хавфли ҳолати қуйидаги ифода билан аниқланади:

Т.Қ.	W_{in}	K_i	$K_i - 1$		$(K_i - 1)^2$
			+	—	
1	0,78	1,14	0,14	—	0,0196
2	0,76	1,11	0,11	—	0,0121
3	0,75	1,09	0,09	—	0,0081
4	0,74	1,08	0,08	—	0,0064
5	0,72	1,05	0,05	—	0,0025
6	0,70	1,02	0,02	—	0,0004
7	0,70	1,02	0,02	—	0,0004
8	0,69	1,00	—	—	0,0000
9	0,68	0,99	—	0,01	0,0001
10	0,65	0,95	—	0,05	0,0025
11	0,65	0,95	—	0,05	0,0025
12	0,64	0,93	—	0,07	0,0049
13	0,62	0,90	—	0,10	0,0100
14	0,62	0,90	—	0,10	0,0100
15	0,60	0,87	—	0,13	0,0169

$$W_{n,x} = \bar{W}(Z, T)(1 + aC_v), \quad (11)$$

бу ерда $\bar{W}(Z, T)$ — T вақт оралиғидаги чуқурлик бўйича аниқланган тупроқнинг ўртача намлиги $\bar{W}(Z, T)$ нинг қиймати тупроқнинг сув-ҳарорат таркибига боғлиқ бўлиб, ҳисоблаш йўли билан топилади.

Диффузион сув-ҳарорат тартиби (I тур) учун:

$$\begin{aligned}
 W(Z, T) = W_6 - \left(m - \frac{a_1 \theta_1 m_2}{a - a_1} \right) \frac{l^{-Z^2/4aT} \cdot \sqrt{T} \cdot Z}{\sqrt{a_1 \cdot \pi}} - \\
 - \frac{a_1 \theta_1 \cdot m_2 \exp(-Z^2/4aT) Z \sqrt{T}}{(a - a_1) \sqrt{a\pi}} + \left(m_1 - \frac{a_1 \theta_1 m_2}{a - a_1} \right) \frac{l^2 + 2a_1 T}{2a_1} \cdot \\
 \cdot \left[1 - \Phi(Z/2\sqrt{a_1 T}) \right] + \frac{a_1 \theta_1 m_2 (l^2 + 2a_1 T)}{2(a - a_1) a} \left[\left(1 - \Phi(Z/2\sqrt{a_1 T}) \right) \right]. \quad (12)
 \end{aligned}$$

бу ерда W_6 — Z қатламдаги тупроқнинг бошланғич намлиги; m_1, m_2 — намлик ва ҳарорат ўзгариш тезликларини ифода-

ловчи коэффициентлар; a, a_1, b_1 — иссиқ ўтказувчанлик (град/с), нам ўтказувчанлик ($\text{м}^2/\text{с}$), ҳароратли нам ўтказувчанлик (1/град) коэффициентлари (уларнинг миқдори лаборатория синов натижасида олинади); T — вақт, с; Z — қаралаётган чуқурлик, м; $\Phi(Z/2\sqrt{aT})$ — жадвал сонлари ораликларининг ишончлилик функцияси, 12) тенгламадаги кўрсаткичлар миқдорлари 16-жадвалдан аниқланади.

16-жадвал

X	$\Phi(X)$	X	$\Phi(X)$	X	$\Phi(X)$	X	$\Phi(X)$
0	1.0000	0.5	0.479500	1.0	0.157229	2.0	0.004678
0.1	0.887537	0.6	0.396144	1.2	0.089686	2.2	0.001868
0.2	0.777297	0.7	0.322199	1.4	0.047715	2.4	0.000689
0.3	0.617393	0.8	0.257899	1.6	0.023652	2.6	0.000236
0.4	0.571608	0.9	0.203092	1.8	0.010909	2.8	0.000075

Юқорида уқдирилгандек, АММ нинг кўп йиллик кузатишда олинган маълумотлари бўйича баъзи тузатишлар киритилиб, кўрсаткичлари ўхшаш қисмида $\overline{W}_\delta$ синов натижаси бўйича топилади, m_1 ва m_2 коэффициентлари қаралаётган ҳудудининг мувозанатлашган ҳолини белгилайди. Уларни аниқлаш қийин эмас. Уларни аниқлаш учун қаралаётган Z чуқурликдаги намлик йиғилиш даврини ва тупроқнинг намлик миқдорини (мисол учун $Z = 20\text{—}40$ см чуқурликда), нам йиғила бошланиш давридаги T_δ, t_δ ва сўнгги даврдаги T_α, t_α ларни билиш зарур. Бунда

$$m_1 = \frac{W_\alpha - W_\delta}{T_x}; \quad m_2 = \frac{W_\alpha - W_\delta}{T_x}; \quad (13)$$

бу ерда T_x — нам йиғилиш даври, с.

Тупроқнинг нам ўтказувчанлик коэффициентини лаборатория синовидан ёки тупроқнинг ўртача намлигидан тахминий билиш мумкин:

$$W \dots 0.50 \quad 0.60 \quad 0.70 \quad 0.80 \quad 0.90$$

$$a, \text{ м}^2/\text{с} \quad 0.8 \cdot 10^{-5} \quad 1 \cdot 10^{-5} \quad 2 \cdot 10^{-5} \quad 4 \cdot 10^{-5} \quad 6 \cdot 10^{-5}$$

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини $a, \text{ м}^2/\text{с}$ ни

$$a = \lambda / C \cdot \delta \quad (14)$$

тенглик орқали топилади. Бу ерда, λ — иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти (13-жадвал); C — тупроқнинг вазний иссиқлик сифими, ккал/кг.град; δ — тупроқнинг ҳажмий оғирлиги, кг/м³.

17-жадвал

$W, \%$	δ	$C, \text{ ккал кг.град}$	$a, \text{ м}^2/\text{с}$	$W, \%$	δ	$C, \text{ ккал кг.град}$	$a, \text{ м}^2/\text{с}$
8	1400	0,37	0,00174	27	1200	0,48	0,00159
8	1500	0,31	0,00184	27	1350	0,49	0,00182
8	1600	0,31	0,00194	27	1400	0,49	0,00194
18	1200	0,41	0,00151	27	1500	0,47	0,00205
18	1300	0,40	0,00165	27	1600	0,48	0,00215
18	1350	0,41	0,00178	27	1650	0,49	0,00226
18	1450	0,40	0,00193	40	1150	0,62	0,00158
18	1500	0,41	0,00205	40	1200	0,62	0,00172
18	1600	0,40	0,00222	40	1350	0,62	0,00188
18	1700	0,39	0,00237	40	1500	0,61	0,00201

Эриган тупроқлар учун C ва a миқдорлари 17-жадвалда келтирилган. Ҳароратли нам ўтказувчанлик коэффициенти $b_1 = \Delta W / \Delta t$ орқали топилади. Бу ерда $\Delta W, \Delta t$ заминнинг фаол қисмидаги ўртача намлик ва T_0 даври ичидаги ўртача ҳарорат. Ўртача ҳарорат 0,1 дан 0,5 г/град гача ўзгариб туради. II турдаги диффузион пардасимон сув-ҳарорат тартиби учун

$$W(Z, T) = W_6 - m_1 Z_1 \sqrt{T/\pi} \cdot a_1 \cdot \exp(-Z^2/4a_1 T) + m_1 (T + Z^2) \cdot 2a_1 \operatorname{erfc}(Z/2\sqrt{a_1 T}). \quad (15)$$

III турдаги гидрогеологик тартиб учун

$$W(Z, T) = W_{\text{тн}} \left[W_{\text{тн}} - (W_6 + m_1 T) \right] \frac{Z}{l} + \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ \frac{1}{n} \exp \left(-\frac{a_1 T n^2 \pi^2}{l^2} \right) \cdot \left[W_6 - W_{\text{тн}} - \frac{(-1)^n m_1 l^2}{a_1 \cdot n^2 \pi} \right] - \frac{(-1)^n m_1 l^2}{a_1 \cdot n^3 \pi} \right\} \times \sin \frac{n\pi Z}{l}, \quad (16)$$

бу ерда, $W_{т.н.}$ — зовурларнинг қиялик жойида сув узоқ вақт туриб қолганидаги тупроқнинг тўлиқ намлик сифими; m_1 — йўл қопламасининг чеккаларидаги замин тупроғи намлигининг кўпайишини ифодаловчи коэффициент; l — юза сувларининг ариқда йиғилиб, шимилишидан ҳосил бўлган эгри чизиқли намлик нуқталаридан, қоплама четигача бўлган масофа, м.; Z — зовур (ариқ суви чекка нуқтасидан йўл тўшамасигача бўлган масофа, м.; n — бутун сонлар 1, 2, 3... ва ҳ.к.

IV турдаги гидрогеологик нам силжиш тартиби учун:

$$W(Z, T) = \frac{2}{a_1 \pi^3} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\exp\left(-\frac{n_1 n^2 \pi^2}{h^2} \cdot T\right) \left(a_1 \cdot \pi^2 \cdot n^2 (-1)^n (W_{т.н.} - W_1) + m_1 h^2\right) - m_1 h^2}{n^2} \times \\ \times \sin \frac{n\pi}{h} \cdot Z + (W_1 + m_1 T) \left(1 - \frac{Z}{h}\right) + \frac{W_{т.н.} \cdot Z}{h}, \quad (17)$$

Тупроқнинг тўлиқ намлик сифими $W_{т.н.}$ миқдорини (16) ва (17) тенгламалардан топиш учун энг аввал $W_{т.н.}$ қуйидагича аниқланади:

$$W_{т.н.} = \frac{\Delta \cdot \delta}{\Delta \delta}, \quad (18)$$

бу ерда $\Delta \cdot \delta$ — тупроқнинг солиштирма ва ҳажмий вазни; $W_{т.н.}$ кўрсаткичи тупроқ бўшлиқлари нам билан тўлгандаги намликни ифодалайди.

Аналитик усулда хавфли ҳолатдаги намлик қуйидагича аниқланади: иқлимни тасвирловчи маълумотлардан қараётган туман учун кўп йиллик совуқ даврининг ўртача қийматининг узайганлиги ҳамда куз ва баҳорнинг 0°C дан юқори ҳароратлари аниқланади ҳамда бундай ҳол неча кун давом этганлиги (T_c) ҳисоблаб топилади.

Ўхшашлик ёки жадвал услубига асосан ва лаборатория синовлари натижасида шу туман жойлашган йўлнинг тупроғи учун, a_1 , a , e_1 , m_1 , m_2 нинг қийматлари топилади. IV турдаги сув-ҳарорат тартибли йўл учун хавфли ҳисобланган ер ости юзасининг чуқурлиги h_n қуйидагича аниқланади:

$$h_n = h_{сп} / (1 + a C_v), \quad (19)$$

бу ерда h_{yp} — ер ости сувлари (кўп йиллик маълумот асосида) жойланишнинг ўртача чуқурлиги, м.

Юқорида уқтирилган услубга асосан (19) тенгликдаги а ва C_v қийматлари ҳисоблаб топилади. Гидрология харитасига асосан ёки синов ўлчов усулида ер ости сувларининг ўртача чуқурлиги (h_{yp}) аниқланади. Ер ости сувларининг ўртача чуқурлиги ўзгармай турган вақт ($T_{нх}$) ҳам аниқланади. W_6 ва $W_{тн}$ ларнинг ўртача миқдорлари қабул қилинади. (12), (15), (16) тенгламаларнинг биридан фойдаланиб сув-ҳарорат тартиб турига боғлиқ бўлган $Z=0,3$ м га тўғри келган $\overline{W}(Z, T)$ қиймат ҳисоблаб чиқилади, сўнгра (11) ифода орқали $W_{нх}$ миқдори топилади.

Аналитик усулда $W_{нх}$ нинг маълумотлар қаторини топиш кўрилмаганлиги учун ишончлилик назариясига асосланиб, C_v ни (11) ифода орқали топилади. Бундай ҳолда $(I+C_v)$ миқдори йўлнинг сифат даражасига қараб танланади.

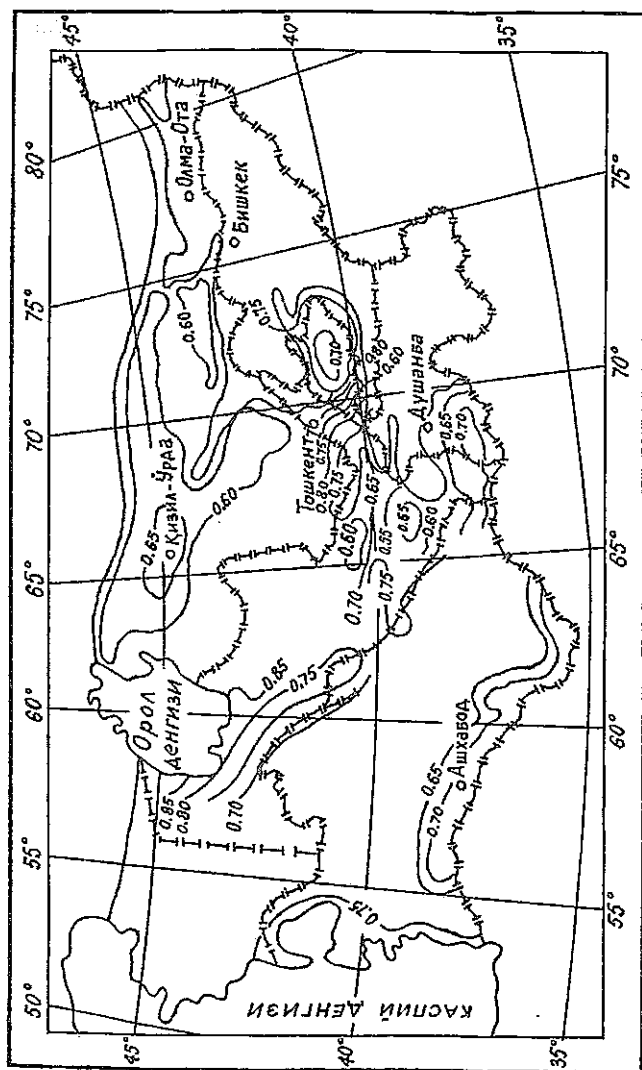
Йўлнинг сифат даражаси	I	II	III	IV
$I + a \cdot C_v$	1,20	1,18	1,15	1,10

Намликнинг хавфли ҳолатини (аналитик усулда аниқлаш) билиш ўша ернинг шароитларини ва тўшама билан замин фарқланишини тўлиқ инобатга олиш имкониятини беради. Аммо бу усул ўзига хос анча оғир ечимга эга бўлиб, амалда ечимини топиш жуда қийин бўлган йўлларни лойиҳалашда татбиқ этилади.

18-расмда қурғоқчилик туманларига замин тупроғининг ўртача ноқулай намликлари учун муносиб чизиқлар туширилган харита берилган. Бунда майдоннинг туманларида тупроқ намлиги умум одат бўйича ўзгариши акс эттирилган.

Хавфли ҳолат намлигини белгилашда кўп сабаблар ҳисобга олинган. Ана шундай сабаблардан бири тупроқларнинг ҳар хил эканлигидир. 18-жадвалда тупроқлар шартли равишда қуйидагича белгиланди: *A* — енгил чангсиз қум тупроқлар; *B* — чангсиз саз тупроқлар; *B* — чангли саз тупроқлар ва қумли тупроқлар. 18-жадвалдаги намликлар аниқ жойлар ва фарқланувчи йўл бўлаклари учун аниқланиши мумкин.

Бу хавфли ҳолатдаги намлик миқдорлари фақатгина хавфли ҳолат кўрсаткичлари учун фойдаланилмай, йўлни



18-расм. Қобиқ туپроғининг ҳисобланган ўртача намлиги харитаси

лойиҳалаш ва қайта тиклаш давридаги кўп муаммоларни ҳал қилишда ҳам қўлланилади.

18-жадвал

Туман	Намла- ниш натижа- сидаги ҳолат ўзгариши тури	Сув- ҳарорат тартиби тури	Туп- роқ- лар	Йўлнинг техник тоифаси			
				I—II		III—IV	
				ғовак	зич	ғовак	зич
Иқлими қуруқ чўл	I	I—II	A	0,58	0,54	0,55	0,51
			B	0,60	0,55	0,57	0,53
			B	0,62	0,57	0,59	0,55
	II	III	A	0,64	0,58	0,62	0,56
			B	0,67	0,62	0,64	0,60
			B	0,70	0,64	0,66	0,62
	III	IV	A	0,70	0,64	0,67	0,62
			B	0,75	0,66	0,72	0,64
			B	0,80	0,70	0,76	0,67
Иқлими нам чўл	I	I—II	A	0,60	0,55	0,58	0,53
			B	0,63	0,56	0,61	0,54
			B	0,65	0,58	0,63	0,56
	II	III	A	0,63	0,59	0,61	0,57
			B	0,67	0,62	0,65	0,60
			B	0,69	0,65	0,67	0,63
	III	IV	A	0,75	0,66	0,72	0,62
			B	0,80	0,69	0,75	0,65
			B	0,85	0,72	0,80	0,68

Йўл заминини лойиҳалашда тупроқнинг ҳолат ўзгари-
шини (E_0) ва мустаҳкамлик кўрсаткичлари (C , ϕ) ни аниқ-
лашнинг катта амалий аҳамияти бор. Ҳолат ўзгариши ва
мустаҳкамлик кўрсаткичларини аниқлаш учун қуйидаги
услубдан бирини қўллаш мумкин.

Дала услуби. Бунда тупроқ намунаси олиш компрессион
асбобнинг катта диаметрли (40-70 см) қирқувчи ҳалқаси-
ни ерга бостириб киритишга асосланган. Бунинг учун мах-
сус компрессион асбобдан фойдаланилади. Асбоб ёрдами-
да тупроқ намунасига поғонама-поғона 0,1 МПа қийматдан
ортиб борувчи, тик таъсир этувчи статик юклар таъсир эт-
тирилади. Ҳар бир ошиб борувчи юк қўйилганда штампни

0,01—0,02 мм/мин тезлигидаги ҳаракат ҳолатигача сақлаб турилади. Сўнг яна юк қўйилиб ўша тезликка қайтиш ҳолатигача кутилади. Шу орадаги намунанинг тоб ташлаши (ҳолат ўзгариши) аниқланади. Кейинчалик, бу жараёнлар 3—4 поғонали юкланиш билан сўнгги зўриқиш ҳолатига эришгунга қадар такрорланади. 2—4 соатли синовдан сўнг, ҳар бир қўйилган поғона юк ғоваклик коэффиценти e ҳисоблаб чиқилади ва $e = f(P)$ аналитик ифоданинг чизмаси қурилади. Бунда ҳар бир поғона учун P куч аниқ қийматга эга.

Замин тупроғининг умумий тоб ташлаш модули

$$E_0 = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{P \cdot D(1-\mu^2)}{l} = \frac{0,7 PD}{l} \quad (20)$$

тенглик орқали ҳисобланади, бу ерда P — таъсир этувчи юкнинг оғирлиги, МПа; D — штамп диаметри, см.; μ — Пуассон коэффиценти, лойли замин тупроғи учун 0,35 га тенг.

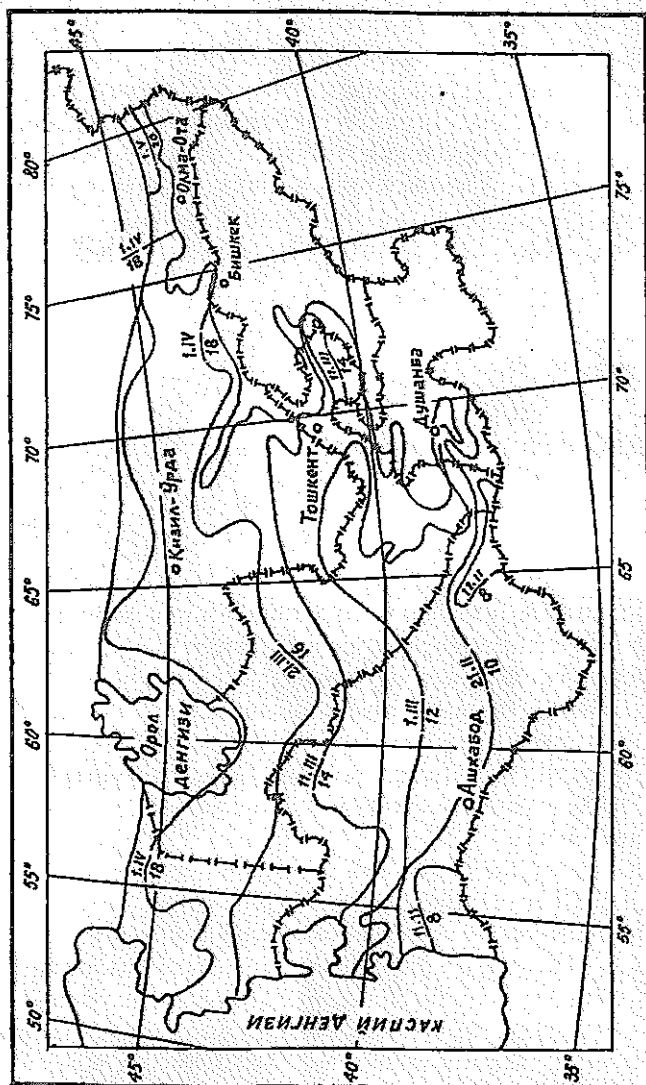
Тупроқни мустаҳкамликка синашни тамомлаб, унинг намлигини, зичлигини ва оқувчанлик ҳолатини аниқлаш лозим.

Дала услубида яна пенетрометрлар ёрдамида тупроқнинг (m) механик тавсифномаларини аниқлаш мумкин. Пенетрометр — махсус қозикли кубба, парракли ва шарсимон учи тупроқга босиб киритиладиган, ўзини эса бемалол қўлда олиб юриш мумкин бўлган асбобдир. Олдиндан аниқланган корреляцион шкалалар бўйича умумий тоб ташлаш модули E_0 ни ёки мустаҳкамлик кўрсаткичлари C ва ϕ ни ҳисоблаб чиқилади:

$$E_0, C, \phi = f(m), \quad (21)$$

бу ерда m — қаралаётган тупроқ учун E_0 , ϕ , C лар билан корреляцияланган пенетрация индекси. 1—2 мин. ичида тугайдиган бундай тезкор синовнинг аҳамияти жуда катта. Ҳар бир жойнинг шароитига қараб қисқа вақт ичида кўп сонли ўлчаш ишларини бажариб тупроқнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини ҳам топиш мумкин.

Дала кузатиш ишлари, одатда, замин тупроғи ғовакларини сувга тўйиниб турган ҳолатида олиб борилади. 19-рasm-



19- расм. Нокулай даврининг бошланиш кунин ва давом этиш мuddати

да хавфли ҳолат вақтининг бошланиши ва давом этиш муддати келтирилган. Афсуски, тупроқнинг хавфли ҳолати даврида дала шароитида штампдан фойдаланиб кузатиш ишлари олиб бориб бўлмайди. Шунинг учун бу усулда олинган E_0 қиймати етарли даражада ишончли бўла олмаслиги мумкин. Тупроқнинг хавфли ҳолатидаги мустаҳкамлик тавсифлари қийматларини дала шароитида топиш аниқлиги юқорироқ даражада бўлиши учун $W_{нх}$ ни аниқлаш бўйича кўп йиллик кузатув ишлари натижалари ва унинг маълумотлари таҳлил қилиниши лозим.

Бу ҳолда ҳисоблаш қуйидаги кетма-кетликда бажарилади:

$$E_0 = \frac{\sum E_{oi}}{n}; K = \frac{E_{oi}}{E_0}; C_v = \sqrt{\frac{\sum (K_i - 1)^2}{n-1}}; C_s = 2 \cdot C_v.$$

Сўнг хавфли ҳолат кўрсаткичлари миқдори топилади:

$$E_{0.н.х.} = \bar{E}_0 (1 + a C_v); C_{н.х.} = \bar{C}_0 (1 + a C_v); \varphi_{н.х.} = \bar{\varphi}_0 (1 + a C_v) \quad (22)$$

Лаборатория услуги замин тупроғининг механик тавсифларини, яъни хавфли ҳолат намлиги ва зичлигини бир текис аниқлашга имкон беради.

Умумий тоб ташлаш модулини прессларда тупроқ намунасига поғонали ортиб борувчи статик куч таъсирида кузатиш вақти сўниб, ҳолат ўзгариб бориш тезлиги 5 минутдан ва деформация сўниши 0,01 мм гача бўлган шароитда аниқланади.

С ва φ қийматлари силжиб қирқувчи ёки уч ўқ йўналишида сиқувчи асбобларда аниқланади. Тупроқ намуналари асбобнинг синаш қолипига солиниб, табиий шароит ҳолати даражасига етгунча куч бериб сиқилади. Агар тупроқ табиатда нам ҳолида турган бўлса, яъни намланиш даражаси 0,75 — 0,80 бўлса, у ҳолда тажрибани намли тупроқ билан олиб боришга тўғри келади ва тупроқни $W_{нх}$ га келтиргунча намланиш шароитида сақланади.

Намлик билан зичлик ўртасидаги маълум боғланиш мавжудлиги 20-расмдан яққол кўринади. Тупроқнинг зич-

лигини (δ) унинг намлигига боғлиқ эканлиги аналитик кўринишда қуйидагича ифодаланади:

$$\delta = A - BW, \quad (23)$$

бу ерда A , B — тупроқ тури ва унинг замин қатламида қандай жойлашганини (кўтарма ёки хандақ) ифодаловчи коэффициентлар. (23) даги боғланиш куч ва сув-ҳарорат таъсири орқали тупроқ таркибининг жойланишига боғлиқ бўлади. (22) тенгламаларнинг мувозанат шартини корреляция коэффициенти (τ) билан боғлаш мумкин. Айтайлик маълум вақт ўтгач, тупроқ турғунлиги ошиб, мувозанатлашади ва коэффициент τ нинг қиймати 0,5 дан 0,7 гача ортади. 4—6 йилдан сўнг мувозанатлик ҳолати муайянлашади. Шунда τ нинг қиймати 0,8—0,9 га тенглашади.

Соз тупроқли заминнинг кўтарма қисми учун $\delta = 2,1 - W$; сарғиш рангли қумоқ тупроқлар учун $\delta = 2,6 - 1,8 W$; қумлоқ тупроқли баланд кўтармалар учун $\delta = 2,3 - 1,25 W$. Бу ерда W — тупроқнинг нисбий намлиги.

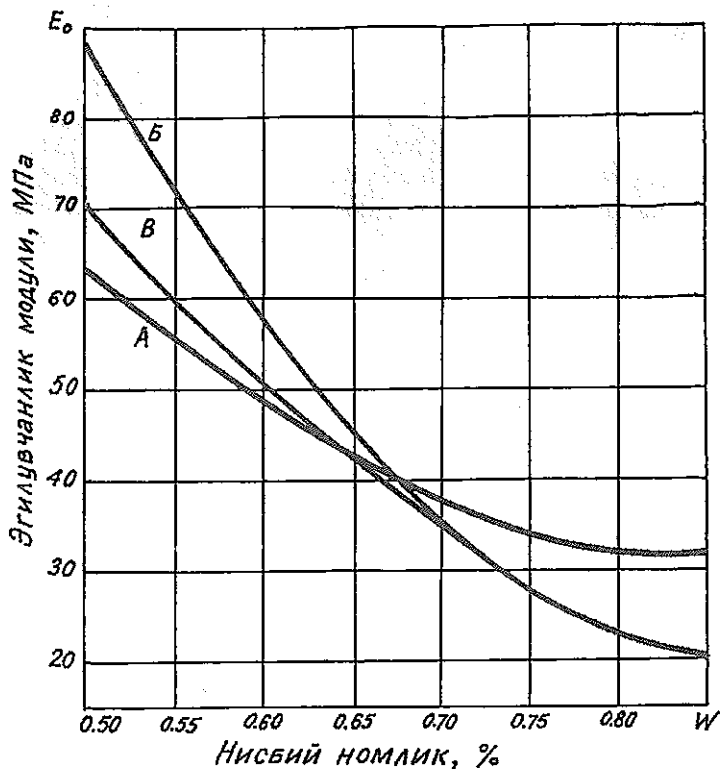
(23) даги ифода бўйича хавфли ҳолат намлигини билиб, хавфли ҳолат вазиятидаги тупроқнинг зичлик қийматини аниқлаш мумкин.

Лаборатория услубида хавфли ҳолатдаги тупроқнинг тавсиф кўрсаткичлари миқдори ишончли ва тўла-тўқис аниқланади.

Жадвал услуби. Бу услубда E_0 , C , ϕ ни топиш учун аввал $W_{\text{нх}}$ ва $\delta_{\text{нх}}$ нинг қийматлари асосланиб, сўнг (11) ифода бўйича тупроқнинг хавфли ҳолат кўрсаткичлари аниқланади.

20- расмда ҳар хил тупроқларнинг умумий тоб ташлаш модулини унинг зичлигини хавфли ҳолатидаги хавфли намлиги бўйича аниқловчи номограмма келтирилган. 21 ва 22- расмларда эса хавфли ҳолат намликларига қараб E_0 , C , ϕ нинг қийматини танлаш учун номограммалар кўрсатилган.

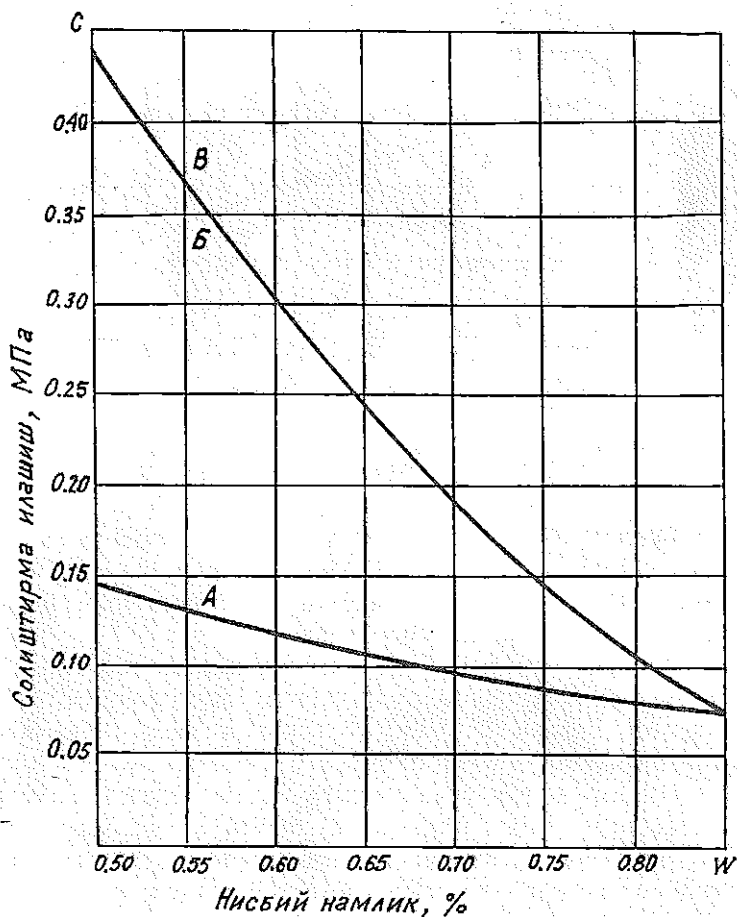
Юқори сифатли йўл қобигини қуришни билиш учун ҳар бир жой йўл қурилиши материалларини фасллар ўзгаришига қараб, уларнинг физик-механик хоссалари ўзгаришларини ўрганмоқ керак. Шу мақсадда иқлими қуруқ туманларда мунтазам равишда узоқ муддат тупроқларнинг



20-расм. Турли тупроқларнинг ноқулай намлигини ноқулай зичлик ҳолатидаги эгилувчанлик модулини белгиловчи номограмма

намлиги ва зичлиги, умумий тоб ташлаш модули, музлаш қалинлиги ва эриши, суғориш ва шўр ювиш тартиби кабилар ўрганилди. Натижада, тупроқларнинг хосса ўзгаришларига маълум қонуниятга бўйсунган ҳолда йил бўйи ва ундан кўп даврдаги фасл ўзгаришларнинг таъсири аниқланди.

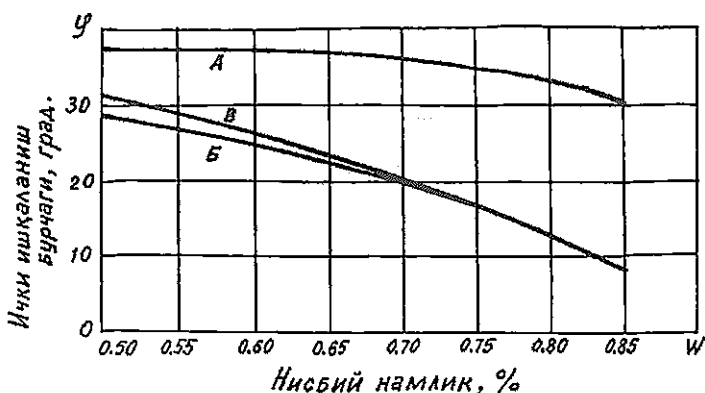
Мисол. Турли чуқурликдаги тупроқ нисбий намлигига йил фасллари ўзгариши таъсирини кўриб чиқамиз (23-расм). Кузатишлар натижасида маълум бўлдики, ҳамма синов жойларида ҳам йил давомида тупроқнинг фаол чуқурлиги қалинлигидаги унинг намлиги маълум қонун асосида ўзгариб туради. Ёз охиридан баҳор охиригача туп-



21-расм. Тупроқларнинг турлича намликда илашишини танлаш учун номограмма

роқда нам йиғилади ва баҳор охиридан ёз охиригача намлик камаяди.

Нам йиғилиш даврида намликнинг орта бориши билан томчи ҳолидаги намликнинг ортиб бориши ҳисобига ЕОС сатҳи аста-секин кўтариллади. Заминда чуқурликка тушиб борган сари I ва II турдаги сув-ҳарорат тартибидаги намлик камая боради (24-расм). Юқори намлик $h_x=30-60$ см чуқурликда жойлашиши кузатилади.



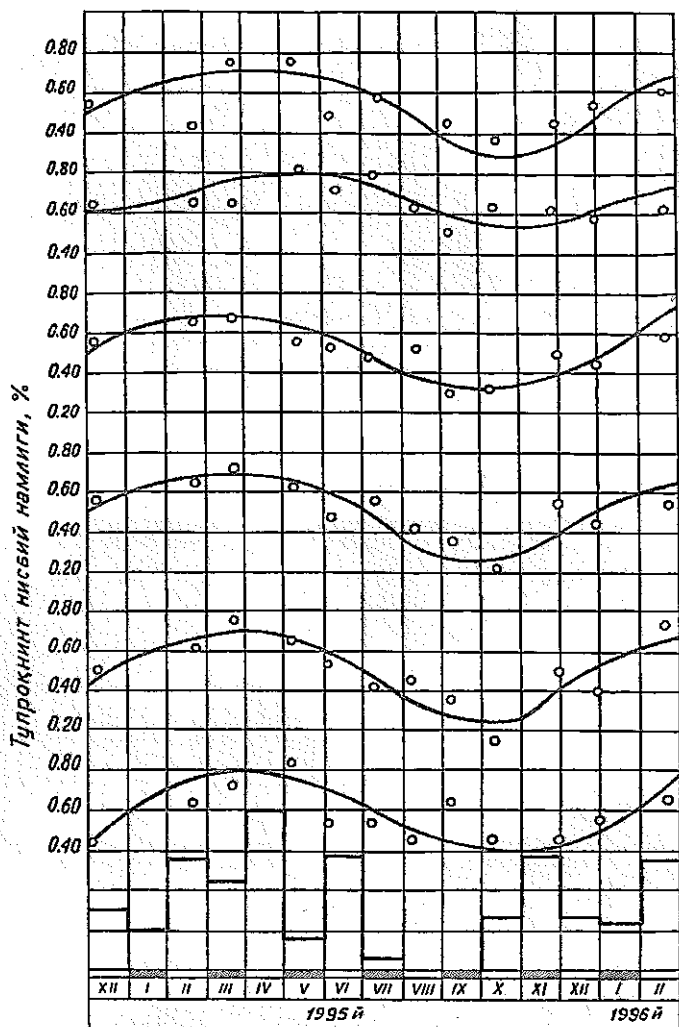
22-расм. Тупроқларни турлича намликдаги ички ишқаланиш бурчагини танлаш учун номограмма

Тупроқнинг зичлиги ҳам маълум қонун асосида фаслга қараб ўзгаради (25-расм). ЕОС нинг кўтарилган вақти ёғингарчиликнинг кўп ёққан даврига ва суғориш ишлари жадаллашган вақтларга тўғри келади.

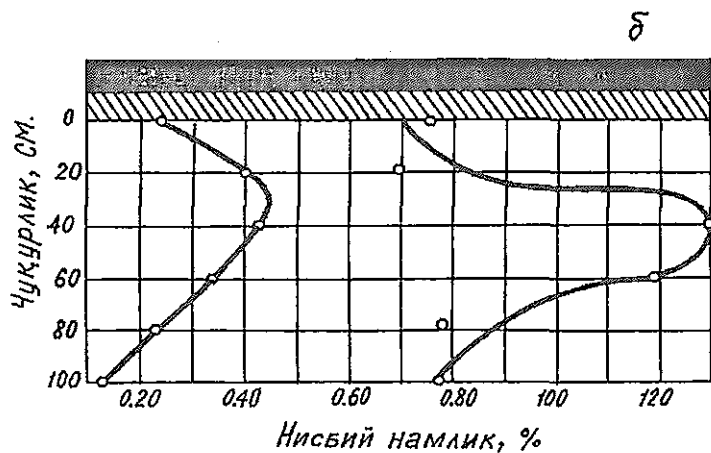
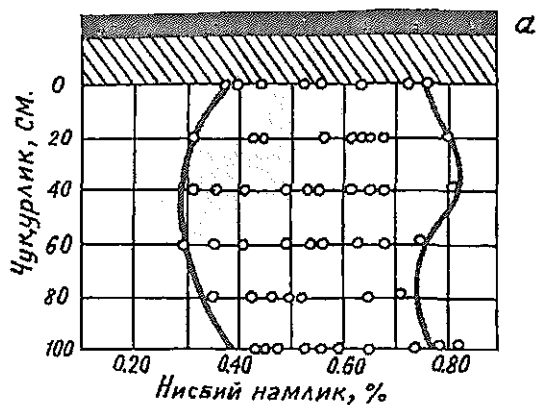
Юқори зичлик йўл тўшамасининг ости горизонтига тўғри келиб, чуқурлик ошиб борган сари унинг қиймати камайиб боради (26-расм), бу қонуният механик шиббаланган қатлам учун ўринли.

Иқлими қуруқ туманлардаги тупроқ зичлиги хавфли ҳолатдан ташқари пайтларда оз ўзгаради. Кўп ҳолларда тупроқнинг зичлиги ўзгариши йўл ёнбағридаги сув қочириш иншоотларидаги сувларнинг йиғилиб, кўпроқ туриб қолиши, фаслий ўзгаришлар таъсирига ва суғориш жадвалига ҳам боғлиқ.

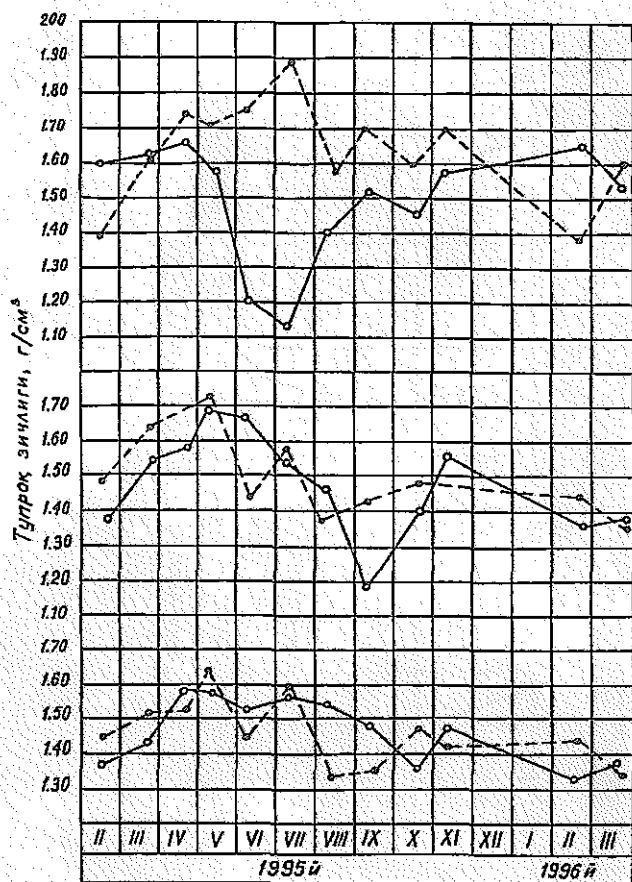
Асосий тавсифий кўрсаткичларнинг фаслий ўзгариши маълум қонуният асосида аниқ намоён бўлади (27-расм). Йил давомида ҳаво ҳарорати ва ёғингарчиликларнинг ўзгариб туриши оқибатида тупроқнинг нисбий намлиги ўзгаради. Ҳавонинг совуқ даври ҳам йўл қобиғидаги намликни оширади. Совуқ даврнинг чўзилиши баҳордаги юқори намлик W_{10} ни орттириб боради. Намлик ҳолатининг ошуви тупроқ зичлиги δ ва умумий тоб ташлашлик модули E_0 нинг камайишига тўғри пропорционал бўлади, яъни юқори



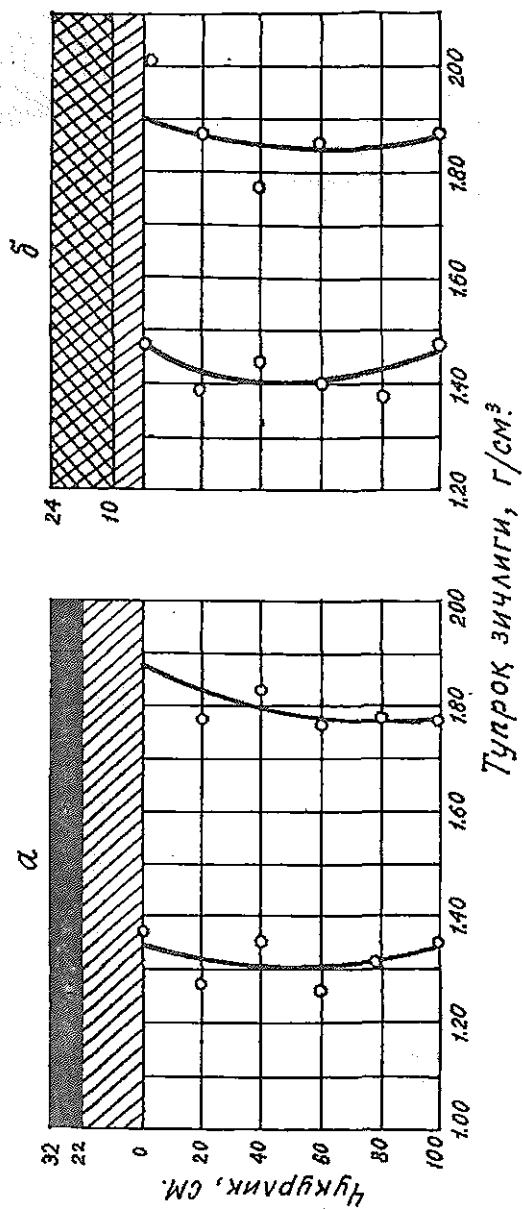
23-расм. Турли чуқурликдаги тупроқ нисбий намлигининг йил фасллари бўйича ўзгариши



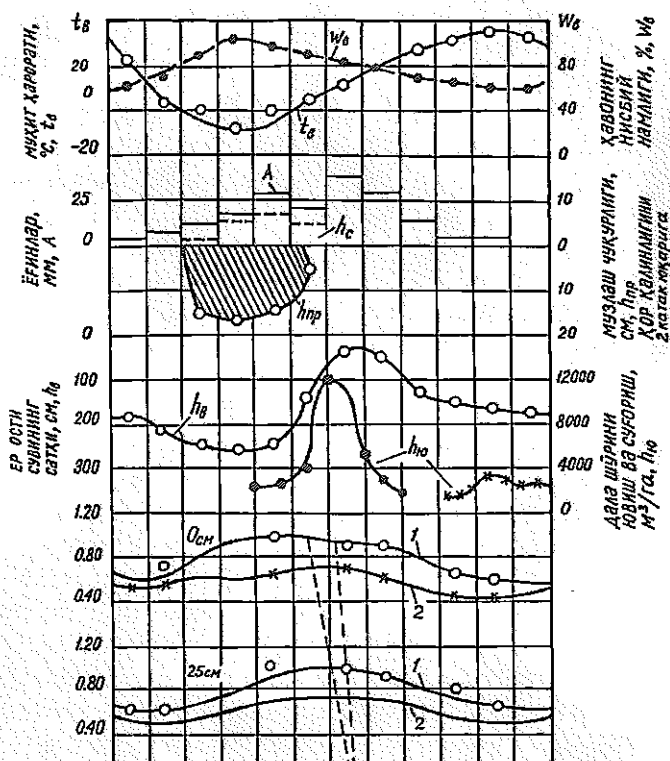
24-расм. Турли чуқурликдаги намлик ўзгариши:
 а—зовурлар йўл ёқасидан узоқда жойлашганда, б—зовурлар йўлга
 яқин жойлашганда, ЕОС саёз жойлашганда



25-расм. Қобиқ тупроғи зичлигининг йил фаслларида чуқурлик бўйича ўзгариши



26-расм. Қобик тупроғи зичлигининг турлича чуқурликда ўзгариб туриши



27-расм. Қурғоқчилик туманларида қобик турғунлигининг таъсир этувчи асосий тавсифларнинг фасл ўзгариши бўйича мужассамлашган графиги

намлик ҳолатига энг кам зичлик δ_k ва мустаҳкамлик E_0 тўғри келади. Шунинг учун иқлими қуруқ майдонлардаги йўл замини ва тўшамалар учун баҳорги давр ўта хавфли ҳисобланиб, бу даврда турлича бузилиш ва ҳолат ўзгаришлари намоён бўлади.

Ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиб туриши далаларнинг шўрини ювиш давомийлиги ва суғоришга кетган сув ҳажмига боғлиқдир. Совуқ бошланиши билан бажариладиган шўр ювиш пайтида туپроқ намлиги энг юқори даражада бўлади. Бу даврда ЕОС сатҳи кўтарилади ҳамда қор-ёмғир сувидан кўчанинг ён томонидан намланиш

намоён бўлади. Кўпчилик ҳолларда, шўр ювиш пайтлари ёғин кўп бўладиган вақтга тўғри келади.

27- расмда келтирилган тавсифий кўрсаткичлар шу туманда замин турғунлигини таъминлашда асос бўлиб хизмат қилади. Заминнинг сифатини белгиловчи омиллар лойиҳада қайд қилинган бўлиб, уларнинг миқдор даражаси эса қурилиш жараёнида таъминланади.

Лойиҳалаш пайтида замин турғунлигини таъминлаш асосан йўлни тўғри жойлаштириш, заминни сифатли кўтариш ва унинг ёнидаги зовурларни узоқроқда жойлаштириш, ўтказувчи қатламларни асосли танлаш кабилар ҳисобига эришилади.

Йўл замини чекка деворларини баланд кўтаришга ҳисоблаш. Замин чекка деворларини баланд кўтаришдан мақсад, буғ ҳолида юқорилаб борадиган шабнам сувининг тўшама остидаги тупроққа таъсирини камайтиришдан, яъни тупроқ зичлигини таъминлашдан иборат. Шунинг учун амалда, ҳар қандай ҳолатда ҳам заминнинг чекка девори баланд кўтарилган ҳол унинг турғунлигини таъминловчи тадбир деб қаралади. Бу тадбир иқлими қуруқ туманларда қобиқнинг сув-ҳарорат тартибини ва тупроқ билан тўшама зичлигини яхшилаиди. Баланд кўтариш ҳисоби ва бу чоранинг нафи ўша ернинг гидрогеологик шароитларига боғлиқ. Аввал, I, II тур сув-ҳарорат тартибли I- гидрогеологик гуруҳли майдон бўлакларидаги тўшама остини баланд жойлаштириш услуби асосини кўриб чиқамиз.

Замин асосини сув буғи орқали намланадиган I тур сув-ҳарорат тартибли йўлларда унинг чеккаларининг турғунлигига таъсир қилмасдан чекланиб кўтаришга тўғри келади. Бунинг учун сув-ҳарорат тартибини яхшиловчи қатлам қуриш ҳисобига замин тупроғининг мустаҳкамлигини ошириш мумкин.

II тур сув-ҳарорат тартибли жойларда бошқача манзара намоён бўлади. Айрим ҳолларда юза сувларининг қисқа вақт бўлсада туриб қолиши натижасида заминнинг ён тарафдан шабнам сувлари таъсирида пардасимон намланиши рўй беради. Кузатишларнинг кўрсати-

шича, тупроқнинг ён тарафдан намланиши замин турғунлигига унча хавф туғдирмайди. Бу ҳол қуйидагича асосланади:

Заминнинг фаол қатламидан анча чуқур жойлашган ЕОС унинг турғунлигига таъсир этмайди. Сув йиғилиб қолиб, тўшама ости томон шимилиб бора олмайди. Ёз даврида эса ҳавонинг юқори ҳарорати ва жадал буғланиш туфайли тупроқнинг намланиши фақат 20—30 см ни ташкил қилади. Шунинг учун баҳор давридаги сувларнинг йиғилиб қолиши ҳам жойларда унча хавф туғдирмайди. Совуқ пайтларда музлаб қолган заминнинг кўтарма қисм қиялигидаги тупроқнинг нам ўтказувчанлиги паст даражали бўлгани туфайли сувни замин томон сингиб боришига тўсқинлик қилади. Тўшама остидаги замин музи йўлнинг чети ва қияликларига нисбатан тез эрийди. Шунинг учун иссиқ-совуқнинг алмашуви туфайли тўшамадан йўл чети томон, яъни юқоридаги тушунтиришларга тескари ҳолатда нам силжиши кузатилади. Шу сабабларга асосан сув зовурларда туриб қолган вақтларида ҳам заминдаги намликнинг камайишига олиб келади.

Иқлим қуруқ майдонларда тупроқ қатлами асосан лойли ва қумли тупроқдан ташкил топган. Улар ғовак бўлиб, зовурларда суғориш сувлари қисқа вақт туриб қолганида ҳам тез шимилиб кетади. Кўп ҳолларда замин ён бағирларидан йўл ўқи томон намланиб бориш 1 м дан ошмайди. Шунинг учун II турдаги сув-ҳарорат тартибли жойларда замин чекка деворини ер сатҳига нисбатан юқори кўтариш билан I тур жойлардаги сингари унинг турғунлигини ошириш шарт эмас.

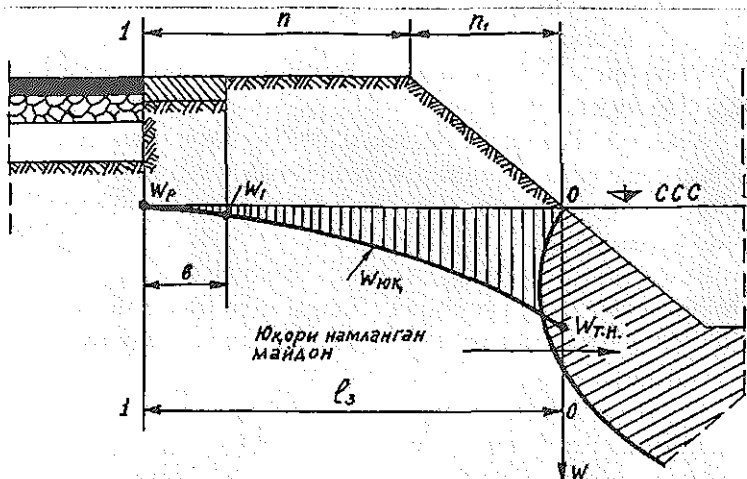
Иқлими қуруқ туманларнинг II гидрогеологик гуруҳли ва III тур сув-ҳарорат тартибли майдонларидаги йўллар чеккаларидаги зовурларда 20 кундан ортиқ сув сақланиб турадиган ҳоллар кўп учрайди. Айрим пайтларда ер ости сувининг кўтарилиши ҳам тупроқда қўшимча намланишни пайдо қилади. Бундай ҳоллар учун тўшама ости сатҳини ер юзасидан 19-жадвалда кўрсатилган қийматдан кам бўлмаган ўлчамдаги қалинликда олиниши

Тупроқ	Ҳар хил грунтлар учун кўтарилиш қалинлиги, м		
	Тузсиз	Кам ва ўртача тузли	Ўта тузли
1	2	3	4
Майда, ўрта йирикликдаги қум ва йирик қумли енгил тупроқ	0,2	0,5	0,4
Чангсимон қум, енгил қумли тупроқ	0,3	0,4	0,5
Оғир лойли тупроқ, ёпишқоқ тупроқ	0,4	0,5	0,6
Чангсимон енгил ва чангсимон оғир лойли тупроқ	0,4	0,6	0,7

мавжуд давлат меъёрловчи ҳужжатда (ВКМ 46—83) тавсия этилади.

Ер ости сувларининг ер юзасига яқин жойланишини (19) ифода орқали аниқлаш мумкин. Йўл чеккасида жойлашган зовурларда сув узоқ муддат туриб қолиши ва унинг замин қиялиги томонидан шимилиши хавфли намланишга сабабчи бўлади. Шоликорлик туманларидаги зовур сувларининг кўтарилиши ёз вақтларига тўғри келса, пахтакор туманларида эса асосан баҳор ва озроқ ёз фаслига тўғри келади. Сувнинг туриб қолиши 20 кундан кўпроқ бўлган ҳолларда зовурдан йўл ўқига қараб томчисимон ва пардасимон нам силжиши кузатилади. Шунинг учун бундай жойларда зовурни йўл тўшамаси четидан қанча масофага узоқлаштиришни аниқ билиш (ҳисоблаб топиш) зарур (28-расм).

0—0 тупроқ юзасининг сувга тўйинган ҳолатда намланиш вақти намликнинг доимий миқдорига боғлиқ, яъни $W_0 = W_{\text{ни}}$. Намланишнинг I—I кесим юзасидаги миқдори $W_{\text{ик}}$ дан юқори бўлмаслиги лозим. Ораликдаги намликнинг ўзгаришини ($W_0 - W_{\text{ик}}$) тўшама чегарасида (намлик миқдори) W_1 га келтириш лозим. l_3 нинг қуйидаги кўринишдаги ечимини топамиз:



28-расм. Зовурни йўл қопламаси четидан узоклаштиришни ҳисоблаш шакли

$$l_3 = \frac{3a_1}{mb} \left\{ \sqrt{(W_1 - W_{n.x})^2 + \frac{0,67b \cdot m}{a_1} [(W_1 - W_{n.x})b + mbT_{n.x} + \frac{mb^3}{6a_1}]} - (W_1 - W_{n.x}) \right\} \quad (24)$$

бу ерда a_1 — нам ўтказувчанлик коэффиценти, m^2/c ; b — тўшамага ёндош майдоннинг эни, м; m — 0—0 кесимдаги ўсиш шиддати, 10^{-5} 1/с; $T_{n.x}$ — сувнинг туриб қолиш вақти, с. Бу тенгликдаги намликнинг ҳамма кўрсаткичлари юздан бир аниқликда берилади. Нам ўтказувчанлик a_1 коэффиценти тупроқнинг намлик ҳолатига боғлиқ. Шунинг учун ҳам унинг миқдори 5-банддаги каби ўртача намлик учун қабул қилиниши керак, яъни $0,5 (W_{n.x} + W_{т.х})$. Йўлни лойиҳалаш бўйича КМК да тўшамага ёндош майдоннинг эни 0,75 дан 1,5 м гача қабул қилинган. Лойиҳада бундай майдон назарда тутилмаган бўлса, ҳисоб ишида $b = 1$ м деб белгилаш лозим. W_1 нинг миқдорини $W_{n.x}$ га қараганда 6—15 фоиз юқори олиш тавсия этилади, яъни $W_1 = W_{n.x} (1,06 \div 1,15)$.

Тупроқнинг нам сақлаш сифимини (18) тенгламадаги Δ ва δ га боғлиқ ҳолда ҳисоблаш лозим. Бунда δ миқдорни тўла намланган ҳолатида, яъни нисбий намликни $W=0,8-1,9$ қабул қилмоқ керак.

Мисол. Куйидаги тупроқ шароити пахтачилик туманларидаги йўллар заминини лойиҳалашда зовурларни тўшама четидан қанча узоқ масофада ўтказишни ҳисоблаб топиш керак бўлсин.

Замин енгил лёсс тупроғидан кўтарилаяпти, $W_{oi}=32\%$. Лойиҳаланувчи йўл тоифаси III даражали бўлиб, $b=1,5$ м. Лаборатория синовларидан аниқланишича, тупроқнинг солиштирама вазни $\Delta=2,66$ г/см³.

II гидрогеологик гуруҳдаги намланиш шароитлари ва йўлнинг жойлашиши бўйича тупроқнинг ноқулай хавфли ҳолати намлиги $W_{нх}=0,6$ W_{oi} намликка тўйинган ҳолатида эса $W=1,0$. (23) ифода бўйича $\delta=2,1-1=1,1$ г/см³. (18)-тенглама бўйича сувга тўйинган ҳолатидаги намлик $W_{тн}=(2,66-1,1)/2,66 \cdot 1,1=0,53$. $W_{нх}=0,6 \cdot 32=19,2\%$, $W_{нх}=0,192$. Бунда $W_1=1,1 \cdot 0,192=0,20$. Кузатишлардан маълумки, зовурлардаги сувнинг туриб қолиш даври 35 кунга тенг. Демак, $T_{нх}=35 \cdot 24=840$ с.

a_1 коэффициентнинг қийматини ўртача нисбий намлик бўйича қабул қиламиз: $0,5$ ($0,6+53/32=1,25$; $a_1=6 \cdot 10^{-5}$ м²/с. Энди l_3 ни ҳисоблаймиз.

$$l_3 = \frac{3-6 \cdot 10^{-5}}{10^{-5} \cdot 1,5} \times \left\{ \sqrt{(0,20-0,19)^2 + \frac{0,67 \cdot 1,5 \cdot 10^{-5}}{7 \cdot 10^{-5}}} \times \sqrt{\left[(0,53-0,19) \cdot 1,5 + 10^{-5} \cdot 1,5 \cdot 840 + \frac{10^{-5} \cdot 1,5^3}{6 \cdot 10^{-5}} \right]} - (0,20-0,19) \right\} = 4,7 \text{ м.}$$

Шундай қилиб $l_3=n+n_1=4,7$ м.

Агар тургун тўшамани мустаҳкамлаш эни $n=2,5$ м (28-расм) бўлса, замин қошидан 0-0 кесим юзасигача бўлган оралиқ $n_1=4,7-2,5=2,2$ м.

Заминнинг ўта намланишидан сақлашни таъминловчи кўтарма баландлигини ҳисоблаш III тур билан белгилан-

ган ер ости сувларининг таъсирини ва IV тур билан белгиланган сув-ҳарорат тартибига боғлаб олиб борилиши керак. Шунингдек, асосий талаблардан бири тупроқнинг хавфли ҳолат намлигини 30—40 см ли қатламда сақлаб қолиш ҳисобланади (18-жадвалга қаранг). Яқин жойлашган гидрогеологик марказнинг (ГГМ) кўп йиллик маълумотига асосан ер ости сувининг (ЕОС) сатҳи аниқланади.

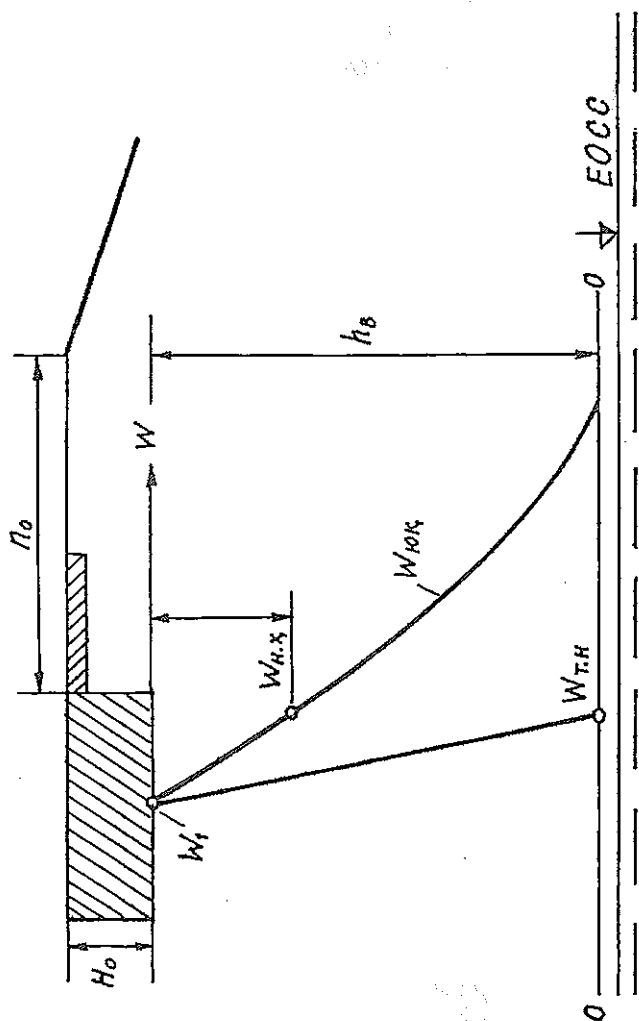
Мисол. ГГМ ахборотида кўра ЕОС сатҳининг чуқурлиги охириги 10 йил ичида: 1,02; 0,95; 0,78; 0,86; 0,78; 0,81; 0,73; 0,89; 0,80; 1,05 м га тенг бўлган. 5-бандда келтирилган услуб билан $h_{\text{yp}}=0,867$ м эканлигини ҳисоблаб топамиз.

Бунда $C_v = \sqrt{0,1375/9} = 0,12$; $C_s = 2 \cdot 0,12 = 0,24$. 11-жадвал бўйича I, II, III, IV тоифали йўллар учун уларга тенг равишда P ни 1, 2, 3 ва 5 фоиз қабул қилиб, I даражали йўл учун $h_n = 0,867/1 + 2,5 \cdot 0,12 = 0,67$ м; II даражали йўл учун $h_n = 0,867/1 + 2,3 \cdot 0,12 = 0,68$ м; III даражали йўл учун $h_n = 0,867/1 + 2,0 \cdot 0,12 = 0,70$ м; IV даражали йўл учун $h_n = 0,867/1 + 1,7 \cdot 0,12 = 0,72$ м;

Агар кўп йиллик кузатишлар маълумоти бўлмай, h_{yp} нинг миқдори берилган бўлса, у ҳолда $1 + aC_v$ миқдори I, II, III, IV тоифали йўллар учун 1,20; 1,18; 1,16; 1,10 бўлади. Кузатишлар бўйича h_{yp} нинг юқори миқдорини қабул қилиш қуйидагича: шўрхок ер ости сувларининг энг саёз бўлганини баҳорнинг март-апрелида, шўр ювиладиган туманларда эса баҳор ва қишки даврларда шудгорни сувга тўйдириб бўлингандан икки ҳафтадан кейин ўлчанади. Ер ости сувини қочириш яхши йўлга қўйилган пайтларда, яъни июл-август ойларида сув сатҳи энг чуқурда бўлади.

ЕОСС ни кузатиш маълумотлари йўқ ҳолатида ва ер майдонидан фойдаланиш даврида ер ости суви сатҳининг хавфли чуқурлигини $h_{\text{нх}} = 0,5—0,6$ м деб олиш мумкин.

Чуқурлиги h_b бўлган (29-расм) қатламдаги буғсимон ва пардасимон намликнинг силжиши $W_m - W_1$ намлик қийматининг фарқланиб туриши ҳисобига ёки $(W_m - W_1)/h_b$ градиент таъсирида намоён бўлади. Заминнинг музламаслиги ёки қатламнинг юпқа музлаши асосан суюқ ҳолатдаги намликнинг тупроқга сингиб говакларни тўлдириши



туфайли содир бўлади. Замин орасида ҳарорат ҳаракати жуда секин бўлганлиги учун сув-ҳарорат тартибининг (10) тенгламасини ўнг томонидаги иккинчи ҳадисиз ёзиш мумкин, яъни $T=0$ бўлганида $W(Z, T) = W_1 + (W_{тн} - W_1)Z/n$; $Z=0$ бўлганида $W(0, T) = W_1$; $Z=h_b$ бўлганида, $W(h_b; T) = W_{тн} + mT$. Бу ифодадарда $W_1 - h_b$ нинг юқори чегарадаги намлиги; $m - 0-0$ кесим юзасида намликнинг кўпайиб боришини белгиловчи коэффициент. Ифодани чегараланган шартларини қўйиб ва h_b га нисбатан ечиб, қуйидаги кўринишни ҳосил этамиз:

$$h_b = \frac{2,5}{P} \left\{ \sqrt{0,1 W_{нх}^2 + 0,67 P [(W_{тн} - 0,9 W_{нх}) - mT + 0,17 P]} - 0,1 W_{нх} \right\} \quad (25)$$

бу ерда: $W_{нх}$ — хавфли ҳолат намлиги; $W_{тн}$ — тупроқнинг сувга тўйинган ҳолатидаги намлиги; $T_{нх}$ — ер ости суви сатҳининг ўзгармай туриш даври, с; $P = m/a_1$, бу ерда $a_1 - h_b$ қатламдаги тупроқнинг нам ўтказувчанлик коэффициенти, m^2/c .

Тақрибий ҳисоблаш учун қуйидаги энг содда ифодадан ҳам фойдаланиш мумкин:

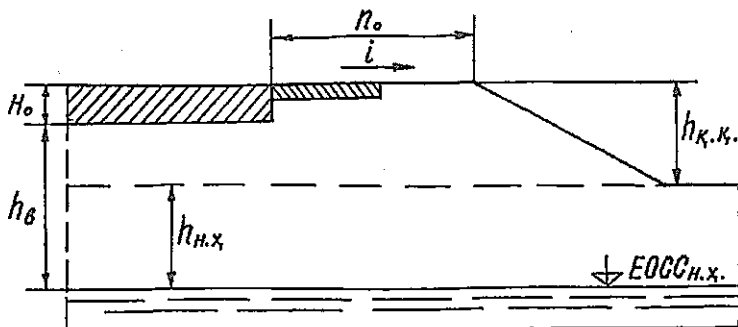
$$h_b = 9 \sqrt{0,22 [(W_1 - 0,9 W_{нх}) + 0,00001 T_{нх} + 0,056]} \quad (26)$$

Тўшама қатлам қалинлиги ер ости сувининг хавфли таъсир сатҳидан юқори бўлсин учун қуйидагича ҳисоб услуби тавсия этилади:

— Лойиҳаланаётган маълум тоифали йўл ва унинг бўлаги учун ЕОС сатҳининг ноқулай ҳолати аниқланади.

— Лаборатория шароитида тупроқнинг оқувчанлик чегараси $W_{оч}$; зичлиги (δ , $г/см^3$) ва солиштирма оғирлиги (Δ , $г/см^3$) аниқланади. Бу маълумотларга эга бўлингандан сўнг $W_{т.н.}$ аниқланади.

Шундан кейин III гидрогеологик гуруҳ ва тоифали йўл учун хавфли ҳолат намлиги $W_{нх}$ (18-жадвалга қаранг) ва $T_{нх}$ аниқланади. $0-0$ кесим юзасидаги намликнинг ўсиш шиддати умуман $0,1 \cdot 10^{-5} c^{-1}$ ни ташкил қилади. (25) тенглама бўйича h_b ҳисоблаб чиқилади ва тўшама қалинлиги



30-расм. Зичланган тупроқ қатлами қалинлигини аниқлаш

ҳисоблаб бўлингандан сўнг заминнинг кўтарма қисми баландлиги (h_{kk}) топилади (30-расм):

$$h_{kk} = (h_b + H_T) - (h_{nx} + n_{oi}), \quad (27)$$

бу ерда: H_T — тўшама қалинлиги, м; n_o — йўл ёқасининг эни, м; i — йўлнинг қиялиги, %; h_{nx} — ер ости сувининг ер юзасига нисбатан чуқурлиги.

Мисол. III тоифали йўлни лойиҳалаш учун йўл замини кўтармасини қанча баланд қилиш лозимлигини бишлиш керак. Тупроқ ҳақидаги маълумотлар қуйидагича бўлсин:

Замин қатламлари енгил лёсс тупроғидан ташкил топиб, унинг оқувчанлик чегараси $W_{o,ч} = 35\%$, тупроқ кам тузли, солиштирма оғирлиги $\Delta = 2,67 \text{ г/см}^3$. Кўп йиллик кузатишларга асосан баҳордаги ер ости сувининг чуқурлиги 1,05; 1,27; 1,15; 1,09; 1,20; 1,02; 1,18; 1,08 м ни ташкил этган. Ер ости суви сатҳининг ноқулай ҳолати (h_{nx}) ни ҳисоблаб топамиз (20-жадвал).

$$C_v = \sqrt{\frac{0,0490}{8-1}} = 0,07; \quad C_s = 2 \cdot 0,07 = 0,14.$$

III тоифали йўл учун $P = 3\%$ ва $C_s = 0,14$ бўлганда a коэффициентнинг миқдори 11-жадвал бўйича 1,94 га тенг. (18) ифода бўйича ер ости сувининг ноқулай сатҳи:

h_i	$K_i = h_i/h_{\text{сп}}$	$K_i - 1$		$(K_i)^2$
		+	-	
1,27	1,12	0,12	—	0,0144
1,20	1,06	0,06	—	0,0036
1,18	1,05	0,05	—	0,0025
1,15	1,02	0,02	—	0,0004
1,09	0,96	—	0,04	0,0016
1,08	0,96	—	0,04	0,0016
1,05	0,93	—	0,07	0,0040
1,02	0,90	—	0,10	0,0100
$h_{\text{сп}} = 1,13$		0,25	0,25	0,0390

$$h_{\text{н.х}} = 1,13 / (1 + 1,84 \cdot 0,07) = 1,003 = 1,0 \text{ м.}$$

Ушбу шароит учун хавфли ҳолатидаги намлик (18-жадвалдан олинган) $W_{\text{н.х}} = 0,75$ ёки бирлик сон миқдорида эса $0,75 \cdot 0,35 = 0,26$ бўлади. У ҳолда (23) тенглама бўйича $\delta = 2,1 - 0,75 = 1,35 \text{ г/см}^3$; (18) тенглама бўйича $W_{\text{н.х}} = (2,65 - 1,35) \cdot 2,65 \cdot 1,35 = 0,36$ ёки 36%, яъни $36:35 = 1,02$. Йўлдан фойдаланувчиларнинг ёки ГММ нинг маълумотларига кўра ЕОС сатҳининг ўзгармай туриб қолган вақти 40 кунга тенг бўлиб, шунга асосан $T = 40 \cdot 24 = 960$ с ни ташкил қилади.

Тупроқнинг h_0 қатламидаги ўртача нисбий намлиги: $W = 0,5 - (1,2 + 0,75) = 0,88$. Бундай намлик учун $\alpha_t = 6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$; $m = 1 \cdot 10^{-5} \text{ л/с}$; $P = 10^{-5} / 6 \cdot 10^{-5} = 0,17$.

Тўшама тагидаги ЕОС сатҳининг хавфли ҳолат чуқурлигини (25) ифода орқали ҳисоблаб топсак,

$$h_0 = \frac{2,5}{0,17} \times$$

$$\times \left\{ \sqrt{0,1 \cdot 0,26^2 + 0,67 \cdot 0,17 \left[(0,26 - 0,9 \cdot 0,26) + 10^{-5} \cdot 960 + 0,17 \cdot 0,17 \right]} - 0,1 \cdot 0,26 \right\} = 1,91 \text{ м,}$$

(26) ифода билан h_0 нинг қийматини тақрибий ҳисобласак,

$$h_n = 9 \cdot \sqrt{0,22 (0,35 - 0,9 \cdot 0,26) + 0,00001 \cdot 960 + 0,56} = 1,96 \text{ м}$$

эканини топамиз.

Ҳисоблаш бўйича қабул қилинган тўшама қалинлиги $H_t=0,40$ м. Йўл ёқасининг эни $p_0=3,0$ м, қиялиги $i=2\%$. Қобик чекка деворининг ер сатҳидан баландроқ кўтарилишини (27) ифода орқали

$$h_{KK} = (1,91 + 0,40) - (1,0 + 3,0 \cdot 0,02) = 1,30 \text{ м}$$

бўлишини топдик.

Иқлими куруқ майдонларда йўл заминини лойиҳалаш бўйича ВҚМ-47-83 қўлланмада заминни III турдаги намланиш бўйича тўшама остининг ЕОС сатҳидан юқори жойланиши (h_b) 21-жадвалда кўрсатилган миқдорида белгиланади.

21-жадвалга асосан ушбу масалага боғлаб топсак, h_b нинг миқдори 1,6 м дан кам бўлмаслиги керак экан. Ҳисоб бўйича эса 1,30 м. Демак, 21-жадвалдаги тавсия миқдорлари талаб даражасидан ҳам етарлича ортиқ қабул қилинган экан.

21-жадвал

Тупроқ	Тупроқлар турига қараб тўшама тагининг кўтарилиши, м		
	Тузсиз	Кам тузли ва ўртача тузли	Сертуз
Майда ва ўртача йирикликдаги қум, йирик донли енгил қум-тупроқ	0,4	0,5	0,7
Чангсимон қум, енгил қум тупроқ	0,7	0,9	1,1
Оғир лёсс тупроқ, қумоқ тупроқ	1,0	1,4	1,6
Чангли оғир қум тупроқ, енгил ва оғир чангсимон лёсс тупроқ	1,3	1,6	1,9

Мавжуд йўл тармоқлари ёнбағирларидаги суғориладиган майдончалар суғориш тартибининг бузилиши муноса-

бати билан кўп микдордаги оқар сувлар пайдо бўлади. Оқар сувлар ёгин сувлари билан қўшилиши натижасида йўл заминининг паст (0,5—0,3 м) кўтармаларида сув-ҳарорат ҳолатини ўзгартириб юборади. Бу эса замин турғунлигининг бузилишига олиб келади. Йўлни қайта тиклашда бундай жойлардаги замин чекка девори баландлигини оқар сувнинг ноқулай сатҳидан тепага қараб ҳисоблаш лозим:

$$h_{\text{кк}} = h_{\text{м.с}} + h_{\text{к}} \quad (28)$$

бу ерда $h_{\text{м.с}}$ — оқар сувининг ноқулай сатҳи; $W_{\text{нх}}$ $h_{\text{нх}}$ каби аниқланади; $h_{\text{к}}$ — баландликка қўшимча кўтариш қиймати, у 0,2 м дан кам бўлмаслиги керак.

Юқорида келтирилган қобик деворини кўтариш, зовурларни ва йўлнинг ён биқинидаги ариқларни узоқлаштиришнинг тўғри ҳисоби иқлими қуруқ майдонларда ётқизиладиган йўл заминининг кўндаланг кесимини тўғри лойиҳалашга имкон беради.

Лойсимон тупроқли йўл заминини лойиҳалаш. Юқорида айтиб ўтилганидек, иқлими қуруқ туманлардаги I гидрогеологик гуруҳга тааллуқли жойлардаги йўл заминини юқори жойлаштириш унинг турғунлигини таъминлабгина қолмай тупроқ иши ҳажмини ҳам кўпайтиришга олиб келади. Шунинг учун унинг турғунлигини таъминловчи бошқа тадбирларни белгиламоқ йўл заминини лойиҳалашдаги асосий мақсад ҳисобланади.

Йўл замини ва тўшамаси биргаликда унинг ягона қатламини ташкил қилади. Тўшамалаги ҳарорат ўзгариши қобик мустаҳкамлиги ва сув-ҳарорат тартибига сезиларли таъсир қилади, бу жараёнга ўз навбатида тўшама қалинлиги ҳам таъсир этади. Шунинг учун қобикни лойиҳалашда бўлажак тўшаманинг муҳим хоссаларини ҳам ҳисобга олиш лозим.

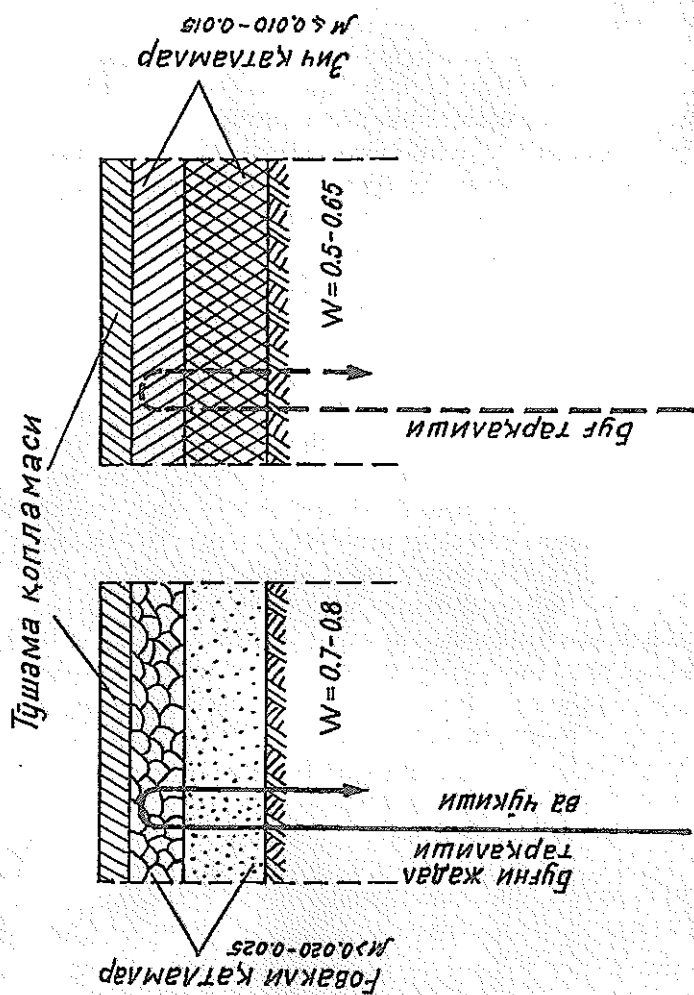
Заминнинг энг оғир юklar таъсиридаги юқори қисми (0—50 см) механик, сув ва ҳаво ҳарорати таъсирини қабул қилади. Тўшаманинг остки ташкил қилувчиларини замин тупроғи дейилади.

Лойиҳаланаётган қобик сифатини ошириш учун асосий эътиборни замин тупроғини мустаҳкамлашга қаратмоқ керак.

Ўзбекистондаги мавжуд йўлларнинг асосий кўпчилик қисмида замин тупроғи устига қўйиладиган тўшама асосан шағалли қоришма, қум ва чақилган тошлардан ташкил топган бўлиб, улар буғ ўтказувчи ҳисобланади. Ҳарорат таъсирида сув буғини тез тарқата оладиган ва буғ сингдирувчи коэффициенти $\mu \geq 0,020$ г/м.с. мм га тенг бўлган қатлам ғовакли ҳисобланади. Баҳор даврида йўлни намлаш кучли бўлишига қарамасдан I ва II турдаги сув-ҳарорат тартибли жойдаги ғовак қатламлар остидаги тупроқнинг тоб ташловчанлик модули қиймати сезиларли пасаяди. Айрим ҳоллардаги ўлчам кўрсаткичлари анчагина паст бўлади. Совуқ бошланиб, унинг таъсири кучайиши билан сув буғи тупроқ қатлампидан ўтиб тўшама қатламлари томон силжийди (31-расм). Юқори буғ ўтказувчанлиги сабабли чақилган тош ($\mu = 0,035$ дан $0,055$ гача), қум-шағал қоришмаси ($\mu = 0,030 \div 0,040$) ва қум ($\mu = 0,020 - 0,025$) ларда ўзгача иссиқлик-намлик силжиш фаоллиги содир бўлади.

Намни кам ўтказувчан ($\mu = 0,005$) қопламаларда сув буғи томчига ва совуш жараёнида томчилар музга айланади. Совуқ даврнинг муҳит шароитларида буғнинг тарқалиши ва уни майда томчи ҳолатида чўкиши асосан қумли қатламнинг намга тўйинган ҳолатида содир бўлади. Баҳорда тупроқ ғовакларидagi ҳарорат кўтарилиб, буғга айланиб музни эритади. Муз тўшамада сувга айлангач, қобиқнинг пастки томонига йўналади ва унинг намлигини сезиларли даражада оширади.

Бунда тоб ташловчанлик модули мақбул миқдорга нисбатан 25—30% камаяди. Зич материалларда сув буғининг тарқалиши секин бўлади. Буғнинг сувга айланиб чўкиш жараёни ёки муз ҳосил бўлиши ва унинг йиғила бориш тезлиги ҳам пасаяди. Замин тупроғининг баҳорги намлиги 25—30% га камаяди, бу эса унинг мустаҳкамлигини оширади. Шунинг учун ҳам I гидрогеологик гуруҳ майдонида тўшама асосини таркиби зич, буғ ўтказмайдиган материалдан фойдаланиб лойиҳалаш зарур. Бу чора замин тупроғининг, қолаверса йўл қобиғининг бир меъёрда ишлашига имкон беради. Шунга кўра тўшаманинг остки қумли қатламини тўғри баҳолаш зарур. Иқлими қуруқ майдон ер ости сувларига яқин жойлашган қобиқ қисмларида, кўпинча,



31-расм. Соғуқ даврда тўшама остидаги сув бутининг ҳаракат шакли

буғланиб намланганида тўшаманинг қумли қатлами ўзининг сув ўтказиб юборувчанлик вазифасини ўтай олмайди. Шунинг учун сув-ҳарорат тартиби нуқтаи назаридан бундай қатламни қуриш умуман шарт эмас. Баъзи ҳолларда бу қатлам намликнинг йиғилиб қолишига сабабчи бўлиб, замин тупроғи мустаҳкамлигини сусайтиради. Тўшаманинг замин ғрунטיга қўйиладиган чегараловчи ғовакли қатламлар ҳам сув-ҳарорат тартибига салбий таъсир қилади.

Сув буғининг кўтарилишига қарши қобикдаги ғовакли буғ тўсқич қатламларини аввалдан ҳисоблаб иқтисодий томондан фойдали эканлиги исбот этилгач, қуришга тавсия этиш мумкин. Заминни тўғри лойиҳалаш, замин тупроғини зичлаш ($K_z=1,07-1,10$) энг фойдали тадбирлардан ҳисобланади. Тупроқнинг буғ ўтказувчанлиги унинг зичланиш даражасига боғлиқ.

Аввалдан шибаланган тупроқ табиий ҳолатидаги тупроққа нисбатан тахминан 40 марта кам буғ ўтказиш хосасига эга. Аммо, стандарт зичланган тупроқ ($K_z=1,0$) ҳаво ва буғ ўтказмайди, деган гап эмас. $K=1,0$ бўлганида $\mu=0,0158-0,02$ г/м.с. мм, $K_z=1,03-1,05$ да эса $\mu=0,012-0,010$ г/м.с. мм га тенг. Зичланган қатламда сув буғининг эркин ҳаракати камайиб, тупроқ мустаҳкамлиги ортади, бу замин тупроғининг афзал қатлами сифатида қўллаш мумкин эканлигини кўрсатади.

Бундай зичланган тупроқ орқали тўшама қатламининг сув-ҳарорат тартибини яхшилаш мумкин. Маълумки, иш сифати ғрунтнинг сув-ҳарорат тартиби турига боғлиқ. Бу усул I ва II турдаги сув-ҳарорат тартибли йўл қисмларида кам наф беради. Бундай тупроқ қатлами остки қисмида йиғилган майда сув заррачалари таъсирида замин намланиб, зичланиши камая боради. Зичланган лойли тупроқ қатлами устида жойлашган майда тош, қум-шағал аралашмаси ва қумдан ташкил топган қатлам ғовак бўлгани учун сув буғининг тарқалишига имкон бериб, шибаланган қатлам остида йиғилишига шароит туғдиради. Бу эса тупроқ намланиб мустаҳкамлигининг сусайишига олиб келади. Шунинг учун зичланган тупроқ қатламини унинг устки қисми буғни кам ўтказадиган бўлгандагина жойлаштирмоқ керак ($\mu=0,010-0,015$).

Тупроқнинг зичланган қатлам қалинлигини унда мунтазам буғ тарқалиши шартидан аниқлаш мумкин (30-расм).

$$h_3 = \frac{\mu(P_0 - P_1) \sum r_b}{P_1 - P_b}, \text{ м} \quad (29)$$

бу ерда P_0 ; P_1 — буғнинг 0 ва 1 юзаларидаги юқори эгилувчанлиги. Уларнинг қиймат ўзгариши t_0 ва t_1 ҳароратлар таъсирига боғлиқ бўлиб, 22-жадвалдан олинади. P_b — ер юзасидаги ҳавода сув буғининг эгилувчанлиги бўлиб, қуйидагича топилади:

$$P_b = P'_b \cdot \alpha / 100, \quad (30)$$

бу ерда P'_b — ер юзасидаги ҳаво буғининг юқори эгилувчанлиги бўлиб, қиймати совуқ вақтдаги ҳаво ҳароратининг ўртача ойлик ёки ўн кунлигидан олинади; α — ер юза қисмидаги ҳавонинг нисбий намлиги (кўрилаётган давр учун), %, $\sum r_b$ лойли тупроқ қатламидан юқори жойлашган тўшамаларининг буғ ўтказувчанлик (муҳассамлашган) қаршилиги.

$$\sum r_b = h_1 / \mu_1 + h_2 / \mu_2 + h_3 / \mu_3, \quad (31)$$

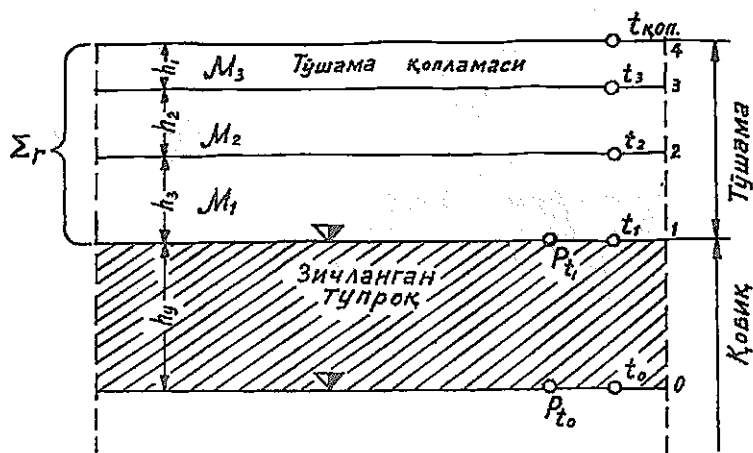
бу ерда μ — буғ ўтказувчанлик коэффициентини, h_3 ни топиш учун 0 ва 1 юзаларидаги ҳароратни ҳисоблаб чиқиш керак.

Мисол. III даражали йўл учун ўта зичланган $K_3=1,03$ замин тупроқ қатламини ҳисоблаш.

Зичланган замин қатлами лойли тупроқдан ташкил топган бўлиб, унда $\lambda_k=1,5$ ккал/м.с.град. Йўл тўшамасининг таркиби қуйидагича қатламлардан иборат: ўрта заррали, асфальтбетон 0,05м; $\lambda_1=0,9$; кум-шағал аралашмали қатлам 0,22 м; $\lambda_2=1,6$; Жарқўрғон нефти билан ишлов берилган тупроқ қатлами 0,1 м; $\lambda_3=1,3$.

Январь ойининг ўртача ҳаво ҳарорати $t_m=-7,1^\circ\text{C}$, тупроқнинг маълум чуқурликдаги ҳарорати $H_1=3,2$ м; $t_r=9,2^\circ\text{C}$; ҳавонинг нисбий намлиги $\phi=90\%$; шамол тезлиги 2 м/с.

Тўшаманинг ҳароратини аниқлаймиз. Йўл тўшамасининг иссиқлик қаршилиги



32-расм. Тўшам қатламларидаги ҳароратни аниқлаш

$$R_0 = \sum \frac{h_i}{\lambda_i} = \frac{0,05}{0,9} + \frac{0,22}{1,6} + \frac{0,10}{1,3} = 0,27 \frac{\text{м}^2}{\text{с. град. ккал}}$$

Қатламнинг иссиқлик эквиваленти (7) ифода бўйича

$$h_3 = \lambda_{\text{о.д}} \cdot R_0 = 1,6 \cdot 0,27 = 0,43 \text{ м.}$$

$H=3,2$ м чуқурликдаги замин ости тупроғининг ҳарорати $t_{\tau}=9,2^{\circ}\text{C}$ бўлса, йўл қобиғида бундай ҳарорат

$$H = (H_1 - h_3) \frac{\lambda_{\kappa}}{\lambda_{\text{о.д}}} = (3,2 - 0,43) \frac{1,5}{1,6} = 2,6 \text{ м} \quad (32)$$

чуқурликда бўлади.

Тўшамнинг ҳароратини ҳисоблаш учун қуйидаги тенг-ликлар тавсия этилади.

32-расмга асосан қопламанинг юқори қатлам ҳароратини топиш учун

$$t'_{\kappa} = t_m + \frac{t_{\tau} + t_m}{R} \cdot R_0, \quad (33)$$

кўп қатламли тўшамнинг хоҳлаган n юзасидаги ҳароратни топиш учун

$$t'_n = t_m + \frac{t_{\tau} + t_m}{R} (R_{\text{мк}} + \sum R_{\text{ю.к}}); \quad (34)$$

бу ерда $R_{\text{мк}}$ ҳаво билан қоплама ўртасидаги ҳарорат қаршилиги, $0,1$ м с.град/к.кал; t_{τ} — H чуқурликдаги қобиқ

харорати, м; $\Sigma R_{\text{ю.к}}$ — юқори жойлашган n та қатламларнинг ҳарорат қаршилиги йиғиндиси; $R-H$ қалинликка эга бўлган қатламнинг ҳаво-қобиқ тупроқ муносабатидаги ҳарорат қаршилиги:

$$R = R_{\text{мк}} + R_{0,+} H / \lambda_{\text{к}}. \quad (35)$$

Сўнгги ифодадаги белгиларнинг қийматларини ўз ўрнига қўйиб топамиз:

$$R = 0,1 + 0,27 = 2,6 / 1,5 = 2,1 \text{ м.с.град/ккал.}$$

(33) ифодага асосан

$$t'_{\text{к}} = -7,1 + \frac{9,2+7,1}{2,1} \cdot 0,1 = -6,3^{\circ}\text{C}.$$

Асфалтбетон қопламанинг остидаги ҳарорат (32-расмга биноан).

$$t_3 = -7,1 + \frac{9,2+7,1}{2,1} (0,1 + 0,055) = -5,9^{\circ}\text{C}.$$

Кум-шағал аралашма қатлами остидаги ҳарорат:

$$t_2 = -7,1 + \frac{9,2+7,1}{2,1} (0,1 + 0,192) = -4,8^{\circ}\text{C}.$$

Ишлов бериб шибаланган тупроқ қатламидаги ҳарорат:

$$t_1 = -7,1 + \frac{9,2+7,1}{2,1} (0,1 + 0,268) = -4,2^{\circ}\text{C}.$$

Ўта шибаланган қатлам заминининг ҳароратини аниқламоқ учун h_3 ни тахминан 0,3 м га тенг деб оламиз. Шундай қилиб, замин ҳарорати:

$$t_0 = -7,1 + \frac{9,2+7,1}{2,1} (0,1 + 0,27 + \frac{0,3}{1,5}) = -2^{\circ}\text{C}.$$

H қатлам чегарасидаги ҳарорат

$$t_{\tau} = -7,1 + \frac{9,2+7,1}{2,1} (0,1 + 0,27 + 1,73) = -9,2^{\circ}\text{C}.$$

Ҳисоблаб топилган ҳарорат миқдорлари учун 22-жадвалдан фойдаланиб бугнинг юқори эгилувчанлигини топамиз:

$$t_m = -7,10^\circ\text{C} \text{ учун } P_m = 2,53 \text{ мм}$$

$$t_0 = -2^\circ\text{C} \text{ учун } P_0 = 3,88 \text{ мм},$$

$$t_1 = -4,2^\circ\text{C} \text{ учун } P = 3,2 \text{ мм}.$$

(30) ифода бўйича

$$P_b = P_m \varphi / 100 = 2,53 \cdot 90 / 100 = 2,23 \text{ мм}.$$

Баъзи материалларнинг буг ўтказувчанлик миқдори коэффициентлари (г/м.с.мм) қуйидаги қийматларга тенг: асфальтбетонлар учун — 0,003; сеймонтбетон — 0,005; қоришмалар билан қотирилган тупроқ — 0,011; майдаланган тош қатламли асос — 0,030; қум қатлами — 0,025.

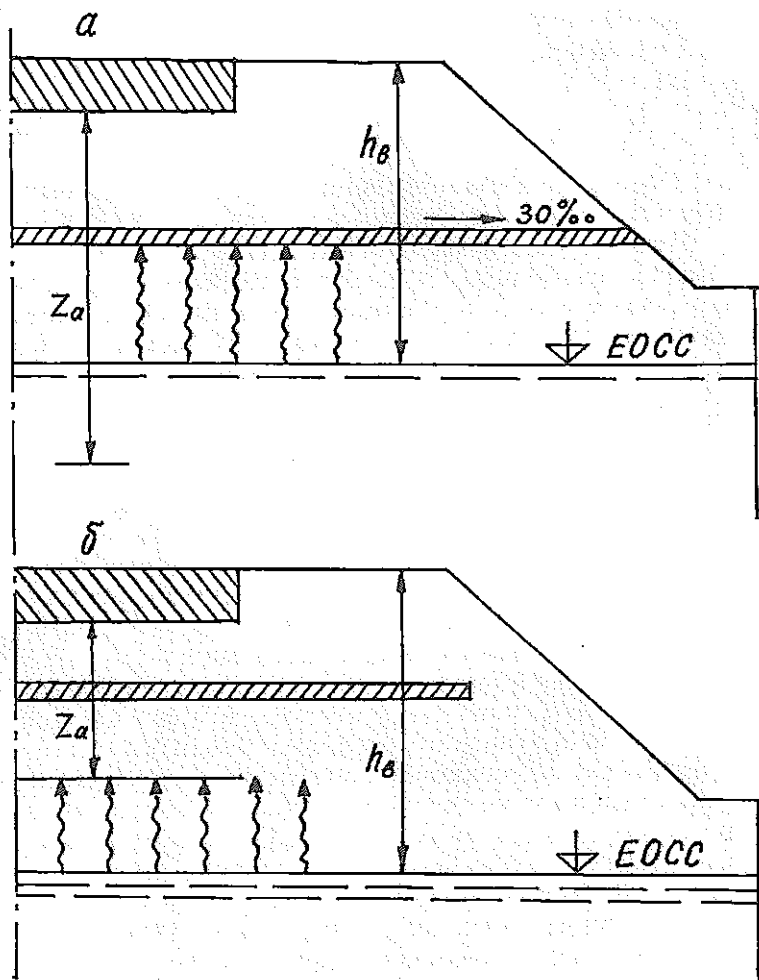
(31) тенглама бўйича

$$\sum \tau_b = 0,05 / 0,003 + 0,22 / 0,030 + 0,10 / 0,011 = \frac{33,1 \text{ мм.с.м}^2}{\text{град}},$$

шибаланган қатлам учун $K_j = 1,0$; $\mu = 0,0175$.

22-жадвал

t°	$P, \text{мм}$	t°	$P, \text{мм}$	t°	$P, \text{мм}$
0	4,58	-10	1,95	4	6,10
-1	4,22	-11	1,78	5	6,54
-2	8,88	-12	1,63	6	7,01
-3	3,57	-13	1,49	7	7,51
-4	3,28	-14	1,36	8	8,05
-5	3,01	-15	1,24	9	8,61
-6	2,76	-20	0,77	10	9,21
-7	2,53	1	4,93	15	12,79
-8	2,32	2	5,29	20	17,54
-9	2,13	3	5,69	25	23,76



33-расм. Буг тўсқич (а) ва нам тўсқич (б) нинг ер ости сувлари сатҳига нисбатан жойлашиши

(29) ифода бўйича топамиз:

$$h_3 = \frac{0,0175(3,88-3,22) 33,1}{3,22-2,23} = 0,38 \text{ м.}$$

Ўта шибаланган қатлам учун $K_3=1,05$; $\mu=0,011$ эканлигини инобатга олиб, h_3 ни ҳисоблаб топамиз, яъни $h_3=0,24$ м.

Материал турига ва иқлим шароитига қараб қурғоқчилик майдонларидаги тўшама қатлам қалинлиги $h_3=0,2-0,6$ м оралиғида бўлади.

Буғ тўсувчи қатлам

Қобиқ турғунлигини ва замин тупроғи мустаҳкамлигини оширишдаги нафли усуллардан бири нам ва буғ тўсқичли қатлам қўллаш ҳисобланади. Бундай қатламлар паст қисмдан кўтариладиган томчи ёки буғ ҳолатидаги намни тўсиш мақсадида қурилади. Ер ости сувлари чуқур бўлган жойларда (яъни $Z_a < h_a$) буғ тўсқич қатлами, саёз жойларда эса (яъни $Z_a > h_a$) нам тўсқич қатламнинг қурилиши тавсия этилади (33-расмга қаранг).

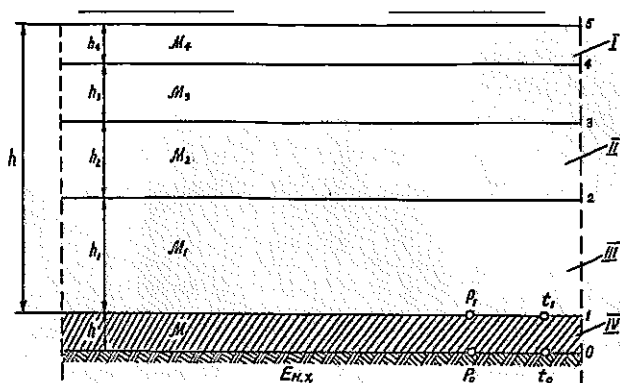
Буғ тўсқични лойиҳалаш

Ер ости сувлари чуқур жойлашганида икки ҳолатдаги намликнинг тарқалишида уларни қай бирининг устунлиги аниқ бўлса, ўша ҳолат намлиги намоеён бўлади. Аввал уқтирилганидек, сув-ҳарорат тартиби билан буғ тарқалишида майда томчилардан пардасимон ҳолатга ўтади. Бу вазиятда ҳарорат асосий омил ҳисобланади.

I ва II гидрогеологик гуруҳда айрим ҳолда буғ тўсқич сифатида шиббаланган ёки ўта зичланган грунт қатлами ишлатилиши мумкин. Юқори кўрсаткичга кам буғ ўтказувчи қатлам танлаш орқали эришилади. Кам буғ ўтказувчи материалларга ҳар хил пардалар, битум, сеймонлар билан ишлов берилган тупроқ қатламлари; битум ва ёғ шимдирилган махсус ўрамали қоғоз маҳсулотлари ва кимёвий яхлит матолар киради. Булар сув буғининг эркин ҳаракатига сезиларли қаршилик қилиб, бутун тўшама қалинлигида унинг эгилувчанлик вақтини қисқартиради. Бу билан тўшама қатламига ўтувчи намликни камайтиради.

Буғ тўсувчи қобиқни лойиҳалашда энг аввал сув-ҳарорат тартибини изга солиш лозим, бунда тупроқ намлиги буғнинг тўйиниш даражасидан ошмаслиги лозим.

Бундай сув-ҳарорат тартибига эришиш учун заминнинг зичланган фаол қатламида сув буғидан томчи йиғилиб тупроққа сингмаслиги лозим. Мана шу талаб буғ тўсқич қатламининг қалинлигини ҳисоблашда асосий мўлжал ҳисобланади. Буғ тўсқичга қобиқ томонидан (0 юзада) $\phi = 100\%$ ли сув буғи таъсир қилади. Бундай ҳолатда сув буғининг



34-расм. Буғ түсқич қатламнинг чуқурликка жойлашишини ҳисоблаш эгилувчанлиги пасая боради ва I юзада унинг ҳаракати камаяди (34- расмга қаранг).

Лойиҳаланаётган қатлам қалинлиги шундай бўлмоғи лозимки, бу қалинликдан ўтаётган сув буғи шибаланган қатламда тўхтаб, $t=t_1$ бўлганда тупроққа сингиб қолмасин. Шунда I юзада буғнинг эгилувчанлик даражаси унинг t ҳароратдаги юқори миқдорига тенг деб олинади, яъни $t=t_1$ бўлганида $P_1=P_2$. Бундай шароитда буғ түсқич қатлам қалинлиги қуйидагича топилади:

$$h = \frac{\mu(P_0 - P_1) \sum r_n}{P_1 - P_2}, \text{ м}, \quad (36)$$

бу ерда μ — қатламнинг буғ ўтказувчанлик коэффициентини, г/м.с.мм. P_0 , P_1 , P_2 ва $\sum r_n$ ларнинг қийматлари 33-расмга асосан (29)–(31) ифодадар орқали ҳисоблаб топилади. Тўшама тағ томонидан таъсир қилувчи сув буғи энг тифиз қатлам остида тўпланади, яъни бу шундай чуқурликка тўғри келадики, унда ҳарорат тўлқини деярли сўнади. Шунинг учун заминнинг юқори қисмида сув-ҳарорат тартибини яхшилаш учун буғ түсқич қатламини шибаланган чуқурлик $h_{н.х}$ дан юқорига жойлаштирмақ лозим.

Буғ түсқич қатламини қанчалик чуқурликка жойлаштиришни (34-расм) қуйидаги тенглик бўйича топилади:

$$h' = 10\sqrt{a}, \text{ м}, \quad (37)$$

бу ерда a —йўл тўшамасининг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти, м²/с. Шибаланган қатламнинг тупроқ зич-

лигини $K_3=1,2-1,10$ меъёридан кам намликда, талаб зичлигига эришиш учун тупроқ зичлигини ошириш ва йўл тўшама қалинлигини камайтириш мумкин. Буғ тўсқич қатлами сифатида амалда кўп қўлланиладиган ва арзон усуллардан бири полимер пардасидир (23-жадвал). Бундай парда қопламанинг икки томонидан 1—1,5 м кенгликда ётқизилади.

23-жадвал

Полимер парданинг тавсифи	Полимер турлари		
	полиэтилен	поливинилхлорид	полиакриламил
Қалинлиги, мм	0,12—0,62	0,02—0,25	0,02—0,25
Солиштира оғирлиги, г/см ³	0,92	1,27	1,12
Иссиққа чидамлилиги, °С	100	75	150
Совуққа чидамлилиги, °С	—60	—30	—15
Узоқ муддатга чидамлилиги	яхши	яхши	яхши
Елимда ёпишиш қобиляти	ўртача	яхши	ёмон
Қиздириб уланганда ёпишиш қобиляти	яхши	жуда ёмон	жуда ёмон
Ишқор ва кислоталарга чидамлилиги	жуда ёмон	яхши	ўртача

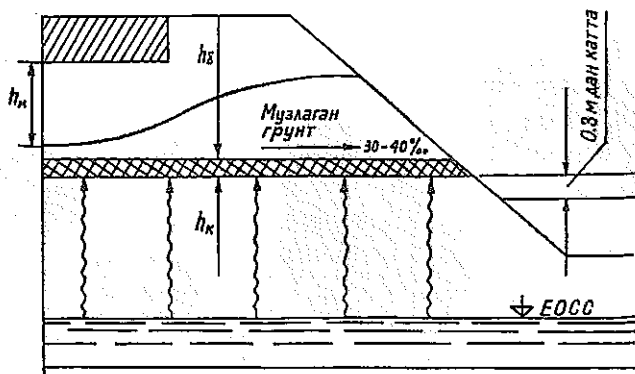
Ишлов берилган тупроқ қатлами буғ тўсқич қатламининг қалинлигини ҳисоблаш услуби ((36) ифода) шиббаланган тупроқ қатламининг қалинлигини топиш каби амалга оширилади.

Нам тўсқични лойиҳалаш

Замин тупроғининг майда томчилар таъсирида намланиши III ва (айрим ҳолларда) II гидрогеологик гуруҳли жойларда ер ости суви таъсирида бўлади.

Йўл замини тупроғини майда сув заррачалари таъсирида намланишидан сақловчи нам тўсқич қатламлари ҳам буғ тўсқичга ишлатиладиган материаллардан қилинади.

Нам тўсқич қатламини, асосан, қобиқнинг музлаш қалинлигидан пастда жойлаштирилади (35-расм). Чунки бундай нам тўсқич тагида йиғиладиган сув музламайди ва замин тупроғининг ишлаш қобилятини оширади.



35-расм. Нам тўсқич қатламни жойлаштириш чуқурлигини ҳисоблаш

Нам тўсқич қатлами қалинлиги 3—4 см бўлади ёки бир қаватли полимер ёзилади. Жойланиш чуқурлиги қиймати $h > h_m$ шартга жавоб бериши керак.

Буг тўсқич қобиқнинг бутун эни бўйлаб 30—40% қияликда, сув қочириляётган тарафга қаратиб ўрнатилади.

Ҳарорат тўсқич қатламини лойиҳалаш

Иқлими қуруқ шимолий туманлардаги майдонларнинг музлаш чуқурлиги 0,6 м га етади. Айрим жойларда эса 1 м гача боради. Бундай замин тупроғи турғунлигини таъминлаш учун музлашни ҳарорат тўсқич қатламини қуриш йўли билан ўртача белгиланган h_t чуқурликкача камайтиришга ҳаракат қилинади. Энг аввал замин тупроғининг музлаш чуқурлигини ҳисоблаш зарур. Бунинг бир неча услуби бор. В. М. Сиденко услубида кўп қатламли йўл тўшамаси унинг ҳарорат хоссаларини инобатга олган ҳолда ҳисобланади.

Йўл заминида музлаш чуқурлиги h_m (36- расм) қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланади:

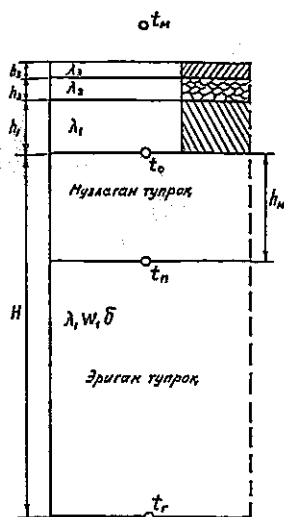
$$h_m = \sqrt{\frac{\lambda T}{\rho \cdot W \cdot \delta} \left[t_y - t_m + (t_m - t_r) \frac{R_n + R_0}{R} \right]}, \quad (38)$$

бу ерда λ — музлаган тупроқнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффиценти (22-жадвалдан топилади), ккал/м.с.град; ρ — муз ҳосил бўлишдаги яширин ҳарорат бўлиб, 80 к кал.кг.

га тенг; W — тупроқ намлиги бир-
ликда; δ — тупроқ зичлиги, кг/м^3 ;
 t_m , t_r , t_a — тегишлича ҳаво, туп-
роқ ва намнинг музга айланиш
ҳароратлари; R_0 — йўл тўшамаси-
нинг ҳарорат қаршилиги, град.
 $\text{м}^2\text{с/ккал}$; T — музлаш даври, с;
 R — умумий ҳарорат қаршилиги:

$$R = H' / \lambda_{\text{од}} + h_c / \lambda_c, \quad (39)$$

бу ерда H' — АММ тупроқ намли-
гини мунтазам кузатиш чуқурли-
ги бўлиб, 3,2 м га тенг; h_c — қиш
давридаги майдон устидаги қор-
нинг ўртача қалинлиги, м; λ_c —
қорнинг иссиқ ўтказувчанлик ко-
эффициенти. Қуйидаги W , λ , δ ,
 t_m , t_r , $\lambda_{\text{од}}$, h_c , λ_c катталиқ қиймат-
ларининг T даврдаги ўртача миқдори аниқланади. Булар-
нинг миқдорларига боғлаб туриб h_m нинг ўртача (юқори
ёки пастки) кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилади. λ_c нинг
ўртача миқдори: қорнинг янги ёғган даври учун 0,2 (қиш-
нинг бошланиш даври); авжига чиққан даври учун (қиш-
нинг ўртаси) — 0,4 ва қорнинг эрий бошлаган даврида
(совуқ даврнинг охири) — 0,5 га тенг. Музлай бошлаш
ҳарорати t_a ни 24-жадвалдан олинади.



36-расм. Қобикнинг муз-
лаш чуқурлигини ҳисоб-
лаш

23-жадвал

Тупроқ	$t, ^\circ\text{C}$	Тупроқ	$t, ^\circ\text{C}$
Ўрта йирикликдаги кумлар	—0,4 дан 0,6 гача	Оғир чангси- мон тупроқ	—0,9 дан —1,4 гача
Енгил майда заррачали тупроқ	—0,2 дан —0,6 гача	Оғир чангси- мон тупроқ	—1,2 дан —2,0 гача
Енгил чанг заррачали қумли тупроқ	—0,3 дан —0,5 гача	Чангсимон ёпишқоқлой- симон тупроқ	—1,2 дан —2,0 гача

Музлаш чуқурлигини ҳисоблаш услуби қуйидагича:

— t_m , t_r нинг n' , h_c чуқурликдаги бир ойлик ўртача миқдорлари олинади;

— (7) ифода орқали R_0 ҳисоблаб топилади;

— (39) ифода орқали R ҳисоблаб топилади;

— 24-жадвалдан t қиймати олинади;

— W ва δ нинг ўртача миқдорларига қараб қобик тупроғи учун λ белгиланади;

— (38) ифода орқали тупроқнинг музлаш чуқурлиги аниқланади.

(38) тенгламадан фойдаланишда қуйидагиларни инобатга олиш керак: Ечим T_1 давр охиридаги музлаш чуқурлигини ҳисоблашга имкон беради. Бунда ҳаво ҳарорати t_m ва тупроқ ҳарорати t_r нинг музлаш бошланишидан то кўрилатган (T_1) вақтгача бўлган даврдаги ўртача миқдорлари берилган бўлиши керак. t_m ва t_r ларнинг ўртача миқдорлари қуйидаги жадвалда берилганидек бўлсин:

Ойлар	XII	I	II	III
t_m , °C	-5	-15	-10	-5
t_r , °C	8	6	4	2

Айтайлик, ушбу туманда тупроқ музлашининг бошланиш куни 15.XI. 15.XII да эса $T_1 = 30 \cdot 24 = 720$ с; 15.01 да — 1440 с. 15.02 да 2160 с; 15.03 да 2880 с. Мос равишда муҳит ҳарорати ҳам 15.01 да $\frac{-5+1-15}{2} = -10^\circ$; 15.02 да $\frac{-5+(-15)+(-10)}{3} = -10^\circ$; 15.03 да $\frac{-5+(-15)+(-10)+(-5)}{4} = -8,8^\circ$; ва шунингдек t_r учун ҳарорат ҳисоблаб чиқилади.

М и с о л. Қобикнинг музлаш чуқурлигини ҳисоблаш керак бўлсин.

Йўл тўшамаси қуйидаги қатламлардан иборат бўлсин:

5 см қалинликдаги асфальтбетон $\lambda = 0,9$ к кал/м.с. град;

25 см ли чақилган тош қатлами $\lambda = 1,8$. Қобик замин тупроғи енгил кумдан иборат, $t_m = -0,5^\circ\text{C}$. Замин тупроғининг керакли кўрсаткич (H , t_r , h_c) қийматлари 25-жадвалда берилган. (7) ифода орқали R_0 ни ҳисоблаб топамиз:

$$R_0 = \frac{0,05}{0,9} + \frac{0,25}{1,8} = 0,198 \frac{\text{град} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}}{\text{ккал}}.$$

Замин тупроғи тавсифлари	Ойлар			
	XI	XII	I	II
Ҳаво ҳарорати, t_a , °C	-4,2	-5,7	-7,9	-5,2
Ноябрдан бошлаб ўртача ҳаво ҳарорати, t_m , °C	-4,2	-5,0	-5,9	-5,8
$H' = 3,2$ м чуқурликдаги тупроқ ҳарорати, °C	6,7	5,5	5,2	4,7
t_m нинг ноябр ойидан бошлаб ўртача ҳарорати, °C	6,7	6,2	5,8	5,5
Қор қопламнинг қалинлиги, h_c , м	—	0,05	0,08	—
Қорнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти, к.кал/м.с.град	—	0,25	0,35	—
Тупроқнинг зичлиги, δ , кг/м ³	1450	1400	1380	1350
Тупроқнинг намлиги, W , %	20	22	25	25
Қобикда музламаган тупроқнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти λ_s	1,15	1,20	1,25	1,30
Шунингдек музлаган тупроқ учун, λ_m	1,50	1,55	1,60	1,65
Заминнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти	1,30	1,35	1,40	1,45
Музлаш даври, С	720	1460	2208	2928

(39) ифода орқали R ни ҳисоблаймиз:

$$R = \frac{3,2}{1,3} = 2,46 \frac{\text{град.м}^2\text{с.}}{\text{ккал}}$$

(38) тенглама бўйича ноябрь ойининг охиридаги музлаш чуқурлигини ҳисоблаймиз:

$$h_m = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 720}{80 \cdot 0,2 \cdot 1450}} = \left[-0,5 + 4,2 + (-4,2 - 6,7) \frac{0,1 + 0,195}{2,46} \right] = 0,33 \text{ м.}$$

Январ ойидаги музлаш чуқурлиги

$$h_m = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 2208}{80 \cdot 0,2 \cdot 1380}} \left[-0,5 + 5,9 + (-5,9 - 5,8) \frac{0,1 + 0,195}{2,65} \right] = 0,72 \text{ м.}$$

Бундай услуб билан қиш даврининг хоҳлаган вақтидаги музлаш чуқурлигини ҳисоблаб топиш мумкин.

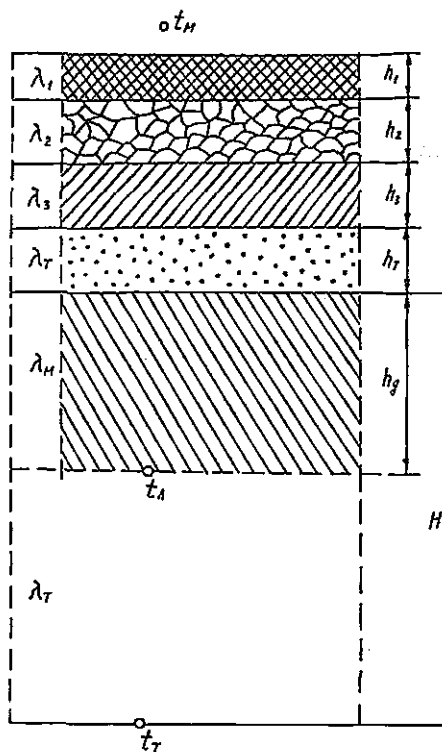
Ҳарорат тўсқич қатламини лойиҳалашнинг мақсади унинг қалинлигини ҳисоблаб топиш ва материалини танлашдан иборат. Ҳарорат тўсқич қатлам қалинлигини ҳисоблаш учун аввал тўшама остидаги музлаш чуқурлигининг (h_{ϕ}) тақрибий қийматини аниқлаш керак. h_{ϕ} нинг қиймати 0,1; 0,2; 0,3 м ёки ундан ортиқ бўлиши ҳам мумкин. Агар тўшама қалин бўлиб ёки қобиқ заминини музлашдан сақлайдиган бошқа тадбирлар ишланган бўлса, у ҳолда $h_{\phi}=0$ деб қаралади. Ҳарорат тўсқич қатлами h_{κ} қалинлиги I ва II гидрогеологик гуруҳда 37-расмга биноан қуйидаги тенглама орқали топилади:

$$h_{\kappa,T} = \lambda \frac{R}{t_T - t_M} \left[t_J - t_M - \frac{t_T - t_M}{R} (R_{\kappa} + R_0 + \frac{h}{\lambda}) \right]. \quad (40)$$

Гидрогеологик жиҳатдан шароити оғир жойлардаги йўллар учун:

$$h_{\kappa,\lambda} = \lambda \left\{ \frac{R [h_{\phi}^2 \cdot \rho \cdot W \cdot c - \lambda T (t_J - t_M)]}{\lambda_{\lambda} \cdot T \cdot (t_M - t_T)} R_0 - R_{\kappa} \right\}, \quad (41)$$

бу ерда λ — ҳарорат тўсқич қатламининг ҳарорат ўтказувчанлик коэффиценти, к кал/м.с.град; R_{κ} — тўшама қопламасининг ҳарорат ўтишига қаршилик коэффиценти, 0,1 м²с. град/ккал; R_0 — h_1, h_2, h_3 қатламли йўл тўшамасининг ҳарорат қаршилик коэффиценти (м²с.град./к.кал) бўлиб, (7) ифода орқали топилади; t_J — музга айланишдаги ҳарорат, °С; t_T — H чуқурликдаги тупроқ ҳарорати, °С; ρ — музга айланишдаги яширин қувват, 80 ккал/кг; W —тупроқ намлиги, %; δ — қобиқ тупроғи зичлиги, кг/м³; T — музлаш даври; c ; h_{ϕ} — қобиқнинг ҳарорат тўсқич қатлам остидаги тақрибий музлаш чуқурлиги, м; R —тўшама қатламларининг умумий ҳарорат қаршилиги ($R_{\kappa} + R_0 + R_T + R_n$). Агар АММ нинг тажриба қисм тупроғи билан замин тупроғи бир жинсли бўлса, R қуйидаги ифода билан топилади:



37-расм. Ҳарорат тўсқич қатлам қалинлигини ҳисоблаш

$$R = \frac{h_c}{\lambda_c} + \frac{h_r}{\lambda_r} + \frac{H'_1 - h}{\lambda_3}, \quad (42)$$

бу ерда h_c — қор қатламининг ўртача қалинлиги; λ_c — T музлаш давридаги қорнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти; h — замин тупроғининг музлаш чуқурлиги, м; λ_r, λ_3 — музлаган ва эриган ҳолатдаги замин тупроғининг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициентлари, к.кал/м.с.град; H'_1 — қабул қилинган чуқурлик, м.

Агар қор қатлами юпқа бўлиб, нотурғун бўлса, (42) ифодадаги h/λ_c миқдори 0 га тенг деб олинади. (40) ва (41) тенгламалардаги бел-

гилар қийматлари қуйидагича топилади: t_m, t_r лар T давридаги тегишлича H' , h_c чуқурликлари учун ўртача миқдорлари олинади;

— T учун кузги ҳарорат ўзгарувида тупроқнинг музлаб, ҳарорати $0,5^\circ\text{C}$ дан $1,0^\circ\text{C}$ га кўтарилгунча кетган вақт қабул қилинади; h — АММ кузатуви ахборотидан, яъни 0°C ҳарорат тупроқни қанчалик чуқурга музлатишидан олинади ёки (38) ифода орқали топилади. Ҳарорат тўсқич қатламларини тақрибий ҳисоблашда (40) ва (41) тенгламаларнинг оддий кўринишидан фойдаланиш мумкин, яъни:

$$h_{\text{xt}} = \lambda \cdot A. \quad (43)$$

Ҳарорат тўсқич қатламини қуйидаги услубда танланади:

— аввал йўл лойиҳаланаётган туман учун об-ҳаво маълумотлари тўпланади;

— (7) ифода бўйича R_0 ҳисоблаб чиқилади;

— (42) ифода бўйича R ҳисоблаб чиқилади;

— тупроқ жинсига қараб t_n қабул қилинади;

— ҳарорат тўсқич қатлами остидаги заминдаги тақрибий музлаш чуқурлиги h_ϕ аниқланади;

— мавжуд маълумотларга асосан λ қабул қилинади;

— гидрогеологик шароитга асосан (40) ва (41) тенгламалар орқали ҳарорат тўсқич қатламнинг қалинлиги ($h_{\text{хт}}$) ҳисобланади;

— таннархи арзонлиги, қурилиши қийинлиги ва кўп йил хизмат қила олиши исботлангач, қатламнинг энг мақбул тури танлаб олинади.

Ҳарорат тўсқич қатлами учун турли материаллар ишлатилиши мумкин. Буларга пенопластлар, бўрттирилган полистирол доналари, керамзит, перлит, атрополитлардан тайёрланган енгил бетонлар, ҳар хил қоришмалар билан ишлов берилган полистирол, енгил вазнли перлитнинг тупроқ билан аралашмалари, майдаланган қаттиқ ҳолатдаги пенопластларнинг чиқиндилари қўшилган ёнилғи куллари ёки унинг грунт билан аралашмаси; минерал қоришмалар билан маҳкамланган грунтлар. Булар ичида пенопластлар фойдаланишга энг қулай ҳисобланади. Улар юқори мустаҳкамликка, узоқ муддатга хизмат қила олиш ва совуққа чидамлилиқ қобилиятига эга. Шунингдек, полистиролли (ПС, ПСБ), поливинилхлоридли (ПВХ), полиуретанли (ПУ) полимер материаллари ҳам қўлланилиши мумкин. Сеймон, оҳак, сувда эриган битум эмульсияси, битум ёки қаттиқ пенопласт чиқиндилари, оташак* билан грунт аралашмалари энг нафли қатлам ва материаллар ҳисобланади. 26-жадвалда ҳарорат тўсқич қатламида ишлатиладиган материалларнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффициентлари қиймати келтирилган

* Оташак — тошкўмирнинг қуйишидан қолган шлак.

Материаллар	Ҳажмий вазни, кг/м ³	λ , ккал/м с.град	Солиш- тирма ҳарорат сигими, ккал/кг гр	Эгилув- чанлик модули, МПа
Полистирол ПСБ	30—40	0,038	0,32	5,0
Полистирол ПВХ-1, ПВХ-3	100—200	0,045—0,05	0,35	80—200
Полиуретан ПУ, ППУ	50—100	0,045—0,05	0,32	—
Фенолформальдегид ФФ	200	0,05	0,33	70
Стиропорбетон	1000	0,20	0,35	500—800
Керамзитли бетон	1400	0,65	0,35	—
*Оташакли бетон	1600	0,50	0,27	300
50—қаттиқликдаги енгил бе- тон	900	0,20	0,18	500
75—қаттиқликдаги енгил бетон	1200	0,45	0,18	650
100—қаттиқликдаги енгил бетон	1400	0,60	0,18	800
Битум билан ишлов берилган аглопоритли чақилган тош	800	0,20	0,30	400
Битумга қориштирилган ке- рамзит билан шағал аралаш- маси	1100	0,55	0,27	500
Ишлов берилган енгил ча- қилган тошнинг битумга қо- ришмаси	2000	0,45	0,40	500
Перлитнинг тупроқли сеймон қоришмаси	1400	0,40	0,36	130
Тупроқ-сеймон +50%	1500	0,65	0,30	300
Сеймон оташак қоришмаси	1600	0,70	0,34	150
Оташак тупроқ аралашмаси	1950	1,00	0,23	200
Сувда эриган битум, тупроқ ва сеймон қоришмаси	2000	1,00	0,22	300

М и с о л. Ҳисоблаш учун зарур бўлган қуйида бериладиган маълумотлар олинган, заминнинг ҳарорат тўсқич қатлами қалинлигини ҳисоблаш сўралган бўлсин.

Тўшама таркиби: 5 см ли асфальтбетон, $\lambda = 0,9$ ккал/м.с.град; 25 см ли қум-шағал аралашган қатлам, $\lambda = 1,7$.

Қобик тупроғи намлиги $W=20\%$ чангсимон майда қумли тупроқдан иборат, $\delta = 1,58 \text{ г/см}^3$. Ер ости суви юзасининг чуқурлиги 0,8 м бўлиб, суғориладиган пахта майдони АММ кузатувиға асосан IV турдаги сув-ҳарорат тартибли замин тупроғи ($W=25\%$, $\delta = 1,34 \text{ г/см}^3$) чангсимон майда қумдан иборат.

Метеорологик маълумотларға асосан, Самарқанд вилояти учун $t_m=0,^\circ\text{C}$ дан ўтиш вақти 15 ноябр бўлиб, энг паст муҳит ҳарорати январ ойининг охирида кутилади, T 2,5 ойға тенг ёки $2,5 \cdot 30 \cdot 24 = 1800 \text{ с}$. T давр ичида $t_m=5^\circ\text{C}$; $H=3,2 \text{ мда}$ $t_r=9,8^\circ\text{C}$; $h_c=0,05 \text{ м}$; $h=0,75 \text{ м}$. Ҳарорат ўтказувчанлик коэффициентларини қуйидагича қабул қиламиз:

$$\begin{aligned}\lambda_a &= 1,8; & \lambda'_a &= 1,55; & \lambda'_s &= 1,25; \\ \lambda_c &= 0,3; & t_a &= -0,5^\circ\text{C}; & h_\phi &= 0,2.\end{aligned}$$

(7) ифода орқали R_0 ни ҳисоблаб топамиз:

$$R_0 = 0,05/0,9 + 0,25/1,7 = 0,20 \text{ град } \text{м}^2 \cdot \text{с/ ккал}.$$

(42) тенглама орқали R ни ҳисоблаймиз:

$$R = \frac{0,05}{0,9} + \frac{0,76}{1,55} + \frac{3,2-0,75}{1,25} = 2,61 \cdot \text{град} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с/ккал}.$$

Ер ости сувлари йўл қопламаси сатҳига яқин жойлашган. Шунинг учун ҳарорат тўсқич қатлами қалинлигини (41) ифода орқали топамиз:

$$\begin{aligned}h_{хт} &= \lambda \left\{ \frac{2,61[0,2^2 \cdot 80 \cdot 0,2 \cdot 1580 - 1,8 \cdot 1800(-0,5+5)]}{1,8 \cdot 1800(-5-9,8)} \cdot 0,2 - 0,10 \right\} = \\ &= 0,58 \lambda\end{aligned}$$

Бўртиб чиқишга қарши ишловчи қатлам қалинлиги қуйидаги қийматлар чегарасида қабул қилиниши мумкин: полистирол бўлагидан бўлса, $h_{хт} = 0,58 \cdot 0,038 = 0,02 \text{ м}$; полистирол ва полиуретан бўлақларидан бўлса, $h_{хт} = 0,58 \cdot 0,4 = 0,02 \text{ м}$, стиропорбетондан бўлса, $h_{хт} = 0,58 \cdot 0,2 = 0,012 \text{ м}$, ва перлит қўшилган сеймонгрунт қоришмали бўлса, $h_{хт} = 0,58 \cdot 0,40 = 0,23 \text{ м}$.

Мисол. Айтайлик, I гидрогеологик гуруҳдаги II тоифали йўл қисми учун ҳарорат тўсқич қатламини ҳисоблаш сўралсин. Тўшама таркиби: 22 см ли сеймонбетон, $\lambda = 1,3$, 25 см ли қум-шағал аралашмаси қатлами, $h=0$. Ушбу шароит учун (40) тенгламани қўлаймиз. Аввал (7) ифода

орқали $R_0 = 0,22/1,3 + 0,25/1,7 = 0,32 \frac{\text{град} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}}{\text{ккал}}$. Ҳарорат тўсқич қатлам қалинлиги

$$h_{\text{х.т}} = \lambda \frac{2,61}{9,8+5} \left[-0,5 + 5 - \frac{9,8 \cdot 5}{2,61} (0,1 + 0,32) \right] = 0,37\lambda,$$

стиропорбетонли бўлса — $0,37 \cdot 0,2 = 0,07$ м; енгил ғовакли бетондан бўлса — $0,37 \cdot 0,2 = 0,07$ м; терлитли сеймон бетондан бўлса, $-0,37 \cdot 0,4 = 0,15$ м.

Суғориладиган туманларда йўл қобиғи

Иқлими қуруқ туманларда йилига минглаб гектар ер, асосан Ўзбекистон, Тожикистон, Туркменистон, Қозоғистон ва Қирғизистоннинг айрим жойларидаги чўл ва даштлари ҳисобига ўзлаштириляпти.

Чўл ва ярим чўл майдонларидаги йўл қобиғини лойиҳалашда автомобиль йўлларининг асосий қисми суғорилмайдиган туманлардан ўтишини инобатга олишни тақозо қилади.

Суғориладиган туманларда 50-йилларга қадар автомобиль йўлининг ғрунтли қобиғи Ўзбекистон жумҳуриятида маҳаллий йўл тармоқларини қуриш ва сақлаш учун вақтинча техник шароитларига асосан қурилган. Бу қўлланма Ўзбекистон автотранспорт илмий-текшириш институти томонидан суғориладиган туманлардаги шароитларни инобатга олиб тузилган. Унда илк бор иқлими қуруқ майдонлар замин қатламлари, гидрогеологик ва иқлим шароитлари ҳисобга олинган. Қўлланмада йўл қобиғининг қалинлиги, кенглиги ва кўндаланг кесимининг ўлчамлари ер қатлам тузилиши, ҳаракат қатновининг энг оғир тури ва қопламанинг эни, тўшама чеккасининг минимал кенглиги ва йўлнинг ён ёқларидаги сув қочиргич ариқчаларининг кўндаланг кесим ўлчамларига боғлаб аниқланган (27-жадвал). Масалан, оғир вазнли (5 т дан ортиқ) транспорт

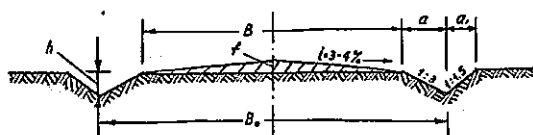
ҳаракати учун йўлнинг юриш қисмининг эни 6,0 м ни ташкил қилган, шунингдек кам юк кўтарувчи транспорт учун 5,5 м; арава ва моторли транспортлар ҳаракат қилувчи икки йўналишли йўл учун —4,5 м; бир йўналишли ҳаракат учун (300 м дан кам бўлмаган масофада қарши йўналишда келаётган арава ва юк ташувчи автомобилларни ўтказиб юбориш учун қўшимча майдон куриш шарти билан қабул қилинган)— 3,5 м олинади.

27-жадвал

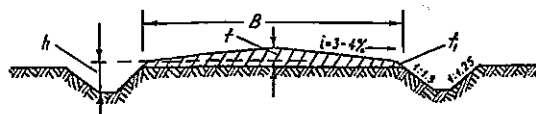
Йўлнинг синф тоифаси	Ҳаракат қисмининг эни, м	Замин қатлами устки қисмининг эни, м		
		Текис ва қия майдонларда		Тоғли майдонларда
		Ариқчалари трапециодал кесимли	Ариқчалари учбурчак кесимли	
4	6,00	10,0	9,0	8,0
	6,50	9,5	8,5	7,5
	4,50	8,5	7,5	6,5
	5,5	9,5	8,5	7,5
5	4,5	8,5	7,5	6,5
	4,5	8,5	7,5	6,5
6	3,5	7,5	6,5	5,5

Суғориладиган туманларда қуриладиган йўлларнинг ён ёқларида трапециодал кўндаланг кесимли ариқчалари бор вариантда лойиҳаланади, кўриқ ёки сув чиқмайдиган қиялик ерлардаги йўллар учбурчак кесимдаги ариқчалари бор вариантда лойиҳаланади.

Қопламанинг ёндош қисмларининг эни трапециодал кесимли ариқчаси бор жойларда 2,0 м, бурчак тарзли ариқчаси бор бўлса, 1,5 м белгиланган. Чангсимон лойли, чангсимон қумлоқ тупроқлардан ва сарғиш соз тупроқлардан ишланган кўтарма қияликлари 1 : 1,3; чангли қумлоқ тупроқлар учун 1 : 2; чангсимон майда қумлар учун 1 : 2; чақилган тош ва шағалдан иборат тупроқлар учун 1 : 1,26 қабул қилинган.

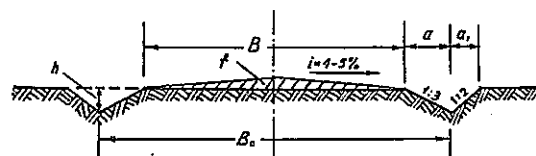


B	9.50	8.50	7.50	6.50
h	0.50	0.45	0.40	0.35
f	0.17	0.15	0.13	0.12
a	1.50	1.35	1.20	1.05
a ₁	0.75	0.68	0.66	0.53
B ₀	12.50	11.20	9.90	8.60

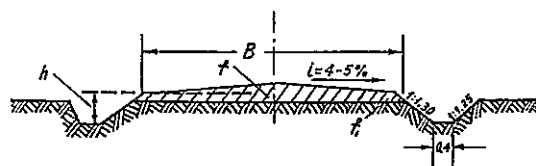


B	10.0	9.50	8.50	7.56
h	0.60	0.55	0.50	0.45
f	0.18	0.17	0.15	0.13
f ₁	0.10	0.10	0.10	0.05

38-расм. Чангли, қум тупроқли ва бирикмали тупроқларда йўлнинг кўндаланг кесими ва ўлчамлари

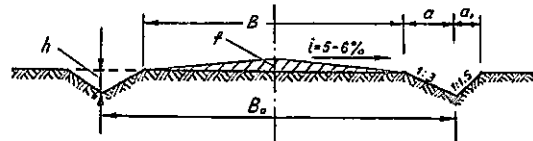


B	9.50	8.50	7.50	6.50
h	0.55	0.50	0.45	0.40
a	1.65	1.50	1.35	1.20
a ₁	0.83	0.75	0.68	0.60
f	0.22	0.20	0.18	0.16
B ₀	12.80	11.50	10.20	8.90

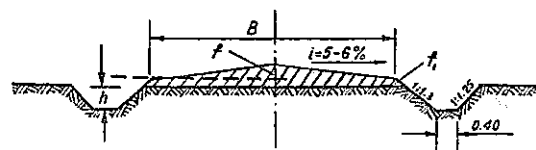


B	10.00	9.50	8.50	7.50
h	0.65	0.60	0.55	0.50
f	0.23	0.22	0.20	0.18
f ₁	0.10	0.10	0.10	0.05

39-расм. Енгил ва ўрта чангли соз тупроқларда йўлнинг кўндаланг кесими ва ўлчамлари



B	9.50	8.5	7.50	6.50
h	0.60	0.53	0.50	0.45
f	0.26	0.23	0.20	0.18
a	1.80	1.65	1.50	1.35
a ₁	0.90	0.83	0.75	0.68
B ₀	13.10	11.80	10.50	9.20



B	12.60	9.50	8.50	7.50
h	0.70	0.65	0.60	0.55
f	0.28	0.26	0.23	0.20
f ₁	0.10	0.10	0.10	0.10

40-расм. Оғир чангли соз тупроқларда ва шўрланган тупроқларда йўлнинг кўндаланг кесими ва ўлчамлари

Замин қобигининг юзаси икки ёнга қаратиб қия қурилади. Қиялик қийматлари қумли ва чангсимон тупроқларда — 3—4%; енгил чангсимон соз тупроқлар ва сарғиш соз тупроқларда — 4—5%, оғир чангсимон, лойли ва шўр тупроқларда — 5—6% қабул қилинган (38—40 расмлар). Йўлнинг энига қараб унинг ўлчамлари тегишлича миқдорда ўзгариб боради. Маҳаллий аҳамиятга эга йўллар заминининг тик сатҳи (лойиҳа чизиги) ер юзасига нисбатан унча баланд бўлмаслиги қобиқ юзасида йиғилган сувни тез қочириш ва унинг қурилишини таъминлаш асосий имконият ҳисобланади. Қумли жойлардаги йўлларнинг лойиҳа чизиги деярли ер юзасига баробар ишланиб, йўлнинг юза бўртими, яъни ажратиш баландлиги юқоридан ўтади. Бу ерларда сув қочириш ариқчалари қурилмайди. Ер ости сувлари чуқур бўлган ва доимий суғорилиб туриладиган майдонлардаги йўлнинг лойиҳа чизиги тупроқ аралашган енгил ва ўртача чангли кулранг лойсимон тупроқлардан ишланган заминнинг кўтарма баландлиги 10 см дан юқорида, оғир чангсимон лёсс тупроқларда илдиз қатламли ва шўр тупроқларда, агар ер ости сувлари саёз жойлашган бўлса, қуриладиган 4-синф даражасидаги йўлнинг лойиҳа чизиги 0,5 м дан юқорида ўтган бўлади, йўлнинг 6—5-синф даражалилари учун эса юқорида тушунтирганимиздек омиллар ўзгаришига қараб тегишли баландликда жойлашади.

Ер ости сувлари чуқур жойлашган ерларда, тупроқ тупридан қатъи назар йўлнинг лойиҳа чизиклари қиш ва баҳор фаслларидаги ноқулай ҳисобланган намлик таъсири йўл қопламаси остидаги табиий замингача етолмайдиган баландликда кўтарма ишланади. Бундай жойлардаги йўл қобигининг қоши лойли тупроқларда — 0,75 м; қумларда — 0,8 м; қумсимон тупроқларда — 1,0 м; енгил, ўртача даражадаги чангсимон лёсс тупроқларда ва кул ранг лойсимон тупроқларда — 1,6 м; оғир лёсс тупроқларда — 1,8 м; ёпишқоқ, шўр ва чангсимон тупроқларда — 2,0 м баландликда ўтади.

Сув қочириш қийин бўлган юзаси текис ва ботқоқланиб қолган ёки кўлмак суви босиб турадиган жойларда лойиҳа чизиги йўл кўтармаси баландлигида ётади. Бундай

вазиятларда 4,5,6- синф даражали йўлларнинг кўтарма баландлиги ботқоқлашган юзадан 0,50 ва 0,25 м дан юқори, ёзги даврда сув босадиган юзадан 0,25 м, куз ва қиш мавсумида эса 0,75 м дан кам бўлмаган миқдорда таъминланган бўлиши керак.

Ўзбекистонда юк ташувчи транспортнинг турлари ва сони ҳамда суғориладиган туманлардаги сунъий суғориш тармоқларининг жадаллик билан ўсиб бориши мавжуд йўл тармоқларининг қайта ўзгартирилишини ва шунингдек юқори тоифали мукаммаллашган қопламали йўллар қуриш заруриятини туғдиради. Суғориладиган туманларда автомобиль йўлларини ўзлаштирилганига кўп йил бўлган, замин тупроғи бошқа тоб ташламайдиган ерларда ёки кейин ўзлаштириш мўлжалланган майдонларда жойлаштириш керак.

Эскиртдан суғорилаётган ерлардан йўл ўтказиш ва унинг йўналишини танлашда кўп сонли муҳандислик масалаларини ҳал қилишга тўғри келади. Йўл ёки унинг тармоғини жойлаштиришга иқтисодий нуқтаи назардан арзон, замин тупроғи тоб ташлаши турғун, иқлим шароитига чидамли ва қулай бўлиши инobatга олинади. Замин тупроғининг тоб ташлаши асосий омиллардан ҳисобланиб, қобик ўлчамларининг ўзгаришига ҳам таъсир қилади. Йўлни ирригация иншооти тармоқларига ёки режали экин даласига нисбатан ёнма-ён жойлаштирилса мақсадга мувофиқ бўлади, аммо амалда йўл йўналиши суғориш тармоғи йўналишига камдан-кам мос келади, шунингдек бу муҳандислик иншоотларининг ҳар бирига қўйиладиган талаб бир-бирига мутлақо тўғри келмайди. Ундан ташқари, йўл билан очиқ сув узатувчи тармоқлар ёнма-ён жойлаштирилганида, лотоклардан сув сизиб чиқиб, замин тупроғининг меъёрида ишлашига тўсқинлик қилувчи гидрогеологик шароит намоён бўлади.

Йўлни йирик сув қочириш иншоотлари бўйлаб жойлаштира олинса, ижобий кўрсаткичларга эга бўлинади, яъни тайёр сув қочирғичларини ишлатиш натижасида йўл қурилишига ва ундан фойдаланишда кетадиган харажат анчагина тежаллади.

Суғориладиган туманларда йўл заминида ва қобиғида, намликнинг ошиши, қиш-баҳорда ёғингарчиликнинг кўп бўлиши ҳамда кўп ҳолларда ҳароратнинг катта қийматга ўзгариб туриши сабаб бўлади.

Суғориладиган ерларда, баъзида йўл қобиғи учун жуда оғир бўлган гидрогеологик шароитлар намоён бўлади. Масалан, юза жойлашган ер ости сувларининг (ер сатҳидан 0,3—0,5 м чуқурликда), ёғингарчилик сувларининг, шўр ювиш (яқоб бериш) даврида дала майдонларида йиғилиб 0,5 м баландликкача кўтарилувчи сувларнинг ҳамда эриган қор сувларининг йўл атрофидаги ерга шимилиши натижасида замин ва қобиқнинг ишлаши учун оғир шароит (замин тупроғининг нотекис тоб ташлаши, тўшама заминининг ювилиши ва бошқалар) юзага келади.

Суғориладиган ерлардаги тупроқнинг таркибий миқдори чанг заррачаларидан иборат бўлиб, улар 75—92% ни ташкил қилади. Кумли тупроқлар таркибида ҳам майда заррачалар кўп учрайди. Бундай тупроқлар юк кўтаришга чидамсиз, сув таъсирига ўзгарувчан ва ғовақларда сувнинг капилляр кўтарилиши 2,5—3,0 м гача бориши мумкин.

Суғориладиган кўпчилик туманларга ернинг устки (илдиз ўсган қатлам) қисми шўр тупроқдан ташкил топган. Шўрхок ерларда асосан тузларга нисбатан сульфатлар билан шўрланган тупроқ учрайди. Амударёнинг катта пастқам майдонларида қуриладиган йўللари лойиҳалашнинг ўзига ҳос томонлари бор. Суғориш ишлари йўл тармоқларини ривожлантиришдаги ерни текислаш ишлари билан боғлаган ҳолда бажарилади, ҳар бир бажариладиган қурилиш-тиклаш ишларининг муддати ишлаб чиқилиб, улар бир-бирини тўлдириб бориши ва қўйилган талабга мос бўлмоғи керак.

Суғорилмайдиган ерларда йўл қобиғини лойиҳалашда қуйидаги омиллар ечимнинг асосини ташкил қилмоғи лозим:

— катта майдонни эгаллаган шўр тупроқли ерлар. Бунда, биринчидан, ер ости сувлари таъсиридан тупроқнинг шўрланиш даражаси ўсиб борса, иккинчидан ер ости сувлари чуқур жойлашган тақдирда ҳам (10 м дан чуқур)

юқорида тушунтириб ўтилганидек, гидрогеологик тартибга асосан тузланиш мавжуд бўлади;

— гидрогеологик тартибга мос келмаган масалаларнинг келиб чиқиши, яъни суғориш иншоотлари ва мавжуд ер ости сувлари сатҳини тушириш тадбирлари заминнинг тоб ташлашига сезиларли таъсир этади: хавфли ҳолатни олдиндан белгилайдиган тахминий ҳисоблар тасдиқланмай қолади, ер ости сувининг сатҳи кескин ўзгаради. Булар йўл тармоғига маълум ўзгартиришлар киритишни талаб қилади; йўл бўйича изланишлар, лойиҳалаш ва қуриш даврида суғориш тармоқларининг бўлмаслиги, бу омиллар пайдо бўлгач, йўлнинг бўйлама ва кўндаланг тарзларига, шунингдек қобик таркибига маълум ўзгартириш киритишларни талаб қилади. Масалан, суғориш тармоқларида умумсуғориш режаларининг ёки йўл йўналишларида ҳолат ўзгаришлари учраб туради;

— йўл қобигини кўтаришга замин сифатида ишлатиладиган чўкувчан хоссага эга бўлган тупроқлар йўлдан фойдаланиш даврида кўп қийинчиликлар туғдиради.

Суғориладиган туманларда бундай тупроқлар катта майдонларни эгаллаган. Қобикни кўтаришда ишлатилувчи бундай тупроқларнинг чўкувчанлик хоссаларини йўқотиш талаб қилинади. Йўл қурилишидаги бундай ишларни бажариш мураккаб ҳисобланади.

Суғориладиган туманлардаги йўл қобигини лойиҳалашда ҳар бир туманнинг муҳим томонларини инobatта олиш лозим. Асосий эътиборни қобик замини ва сув қочиргичлари масалаларининг аниқ ва тўғри ҳал қилинишига қаратилмоғи лозим. Қобикни тўғри лойиҳалашда биринчи навбатда тупроқ турлари, гидрогеологик тартиб ва сув қочириш каби турлича мавжуд сабабларни аниқлаш талаб қилинади. Ер ости сувлари саёз ва уни қочириш қийин бўлган ва тупроғи шўр суғориладиган ўта текис юзали ерларда йўл қобиги тўшама ости сатҳини ЕОСС дан бир оз баландроқ ҳолатда лойиҳаланади. Йўл кўтармаси қобигининг ўлчамлари унинг саҳнидан олинадиган тупроқ ҳажмига мос келади. Ҳосил бўлган саҳн юзалари бўйича сув буғланади. Сув қочириш қийин бўлган ерларда сувнинг камайишини ана шу юзалар бўйича буғланади деб қаралади.

Кўтарма баландлигини ЕООС ва амалдаги энг паст кўтарма ўлчамларидан фойдаланиб аниқланади. Керак бўлган ҳолатларда, тўшама замини қалинлигини сув сатҳи 20 кундан ортиқ ўзгармай туриб қолган юзага қараб аниқласа ҳам бўлади. Сув қочириш иншоотлари ва ён ариқчалари йўл заминида ер ости сувлари кўтарилганда ва ёғин натижасида йиғилиб қолган сувларни қочириб юбориш зарур бўлган вазиятларда қабул қилинади.

Намланадиган I тур шароити ва шўрланмаган тупроқларда кўтарма қалинлиги энг кам ҳолатида қабул қилиниши мумкин. Лекин тўшама ости ернинг юза сатҳидан паст жойлашмай, сув қочириш чоралари ҳам таъминланган бўлиши шарт.

II ва III тур шароитидаги жойлардаги кўтарма ер сатҳига нисбатан паст жойлашган бўлса, тўшама остини қанчалик юқори кўтариш керак эканлиги 28-жадвалда келтирилган.

28-жадвал

Қобиққа ишлатилган тупроқ	Тўшама қалинлиги, м дан юқори		
	Тузсиз тупроқ	Оз ва ўртача тузли тупроқ	Шўр тупроқ
Ўртача йирик ва майда қум, енгил йирик қум аралашган лойсимон тупроқ	0,2	0,3	0,4
Камроқ чангсимон, енгил қум аралашган лойсимон тупроқ	0,3	0,4	0,5
Оғир қумлоқ, ёпишқоқ қумоқ тупроқ	0,4	0,5	0,6
Чангсимон қум аралашган қумоқ, енгил чангсимон қумоқ тупроқ	0,4	0,6	0,7

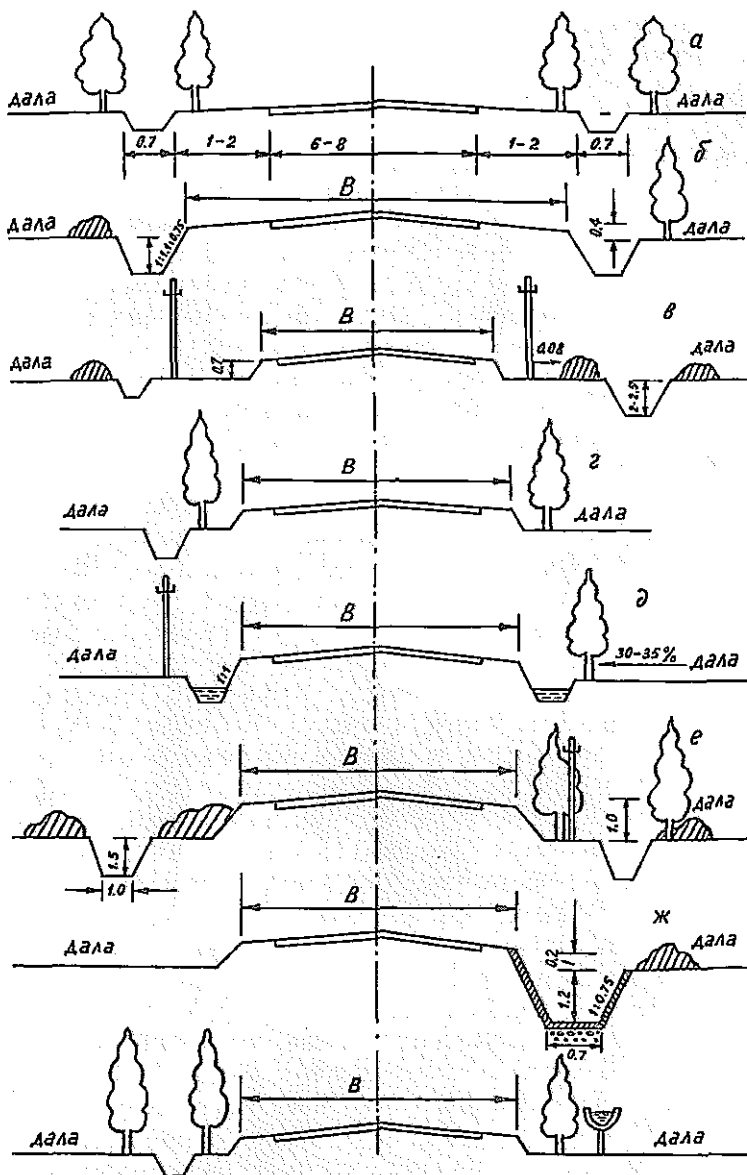
Йўл тўшамаларини ишлатиш жараёнида ён атроф ерларини ўзлаштириш режалаштирилган бўлса, у ҳолда 28-жадвалда келтирилган рақамларни IV—V тур шароити жой

III тур шароитидаги жойлар учун ЕОС нинг хавфли ҳолатида ёки йўл саҳнида узоқ туриб қолишида тўшама остини кўтариш миқдори 29-жадвалда келтирилган.

29-жадвал

Қобиққа ишлатилган тупроқ	Тўшама қалинлиги, м дан юқори		
	Тузсиз тупроқ	Оз ва ўртача тузли тупроқ	Шўр тупроқ
Ўртача йирик ва майда қум, енгил йирик қум аралашган лойсимон тупроқ	0,4	0,5	0,7
Чангсимон қум, енгил қум аралашган лойсимон тупроқ	0,7	0,9	1,1
Оғир қумоқ, ёпишқоқ қумоқ тупроқ	1,0	1,4	1,6
Чангсимон ва оғир қум аралашган қумоқ, енгил чангсимон қумоқ тупроқ	1,3	1,6	1,9

Сугориладиган ерлар учун ЕОСС хавфли ҳолат чуқурлигини ($h_{н.х}$) ифода билан аниқлаш мумкин $h_{н.х} = h_{ур} / (1 + a \cdot C_v)$, бу ерда $h_{ур}$ — ЕОСС кўп йиллик маълумот асосида олинган ўртача чуқурлиги м.; a — интегралли эгри чизиқнинг ўртача ординатадан четланишини ифодаловчи коэффициент; C_v — вариация коэффициенти. ЕОС қочириш қийинлашган пастқам жойларда сульфат тузли шўр тупроқлардан кўтарма қуришдан аввал қобиқнинг турғунлигини таъминлаш мақсадида тўшама остини баланд кўтариб, ЕОСС дан 2,4 м юқорида жойлаштириш лозим. Йўл қобиғи ташиб келтириладиган тупроқдан тикланаётган бўлса, унинг баландлигини ўша тупроқ турига ва унга бўлган талабларга қараб танлаш керак. Ғовакли сарғиш соғ тупроқлардан кўтарма тиклаш лозим топилса, унинг баландлигини кўтарма чўкиш қийматидан 1,1 — 1,15 марта ортиқ олмоқ керак.



41-расм. Мавжуд йўлларнинг кўндаланг қиёфалари. а,б,г,д — сув қочириш таъминланмаган; в,е — зовурли кўндаланг қиёфалар

лиши кўтарманинг ён томонидан намлиши таъсирида қобиқ ҳолати бўшашиб, турғунсиз бўлиб қолишига олиб келади.

ЕОС яқин жойлашган ерлар учун йўлнинг кесим тарзлари ичида ёнида зовури бўлгани энг тежамли ҳисобланади (41-расм). Зовури бор йўл тиклашдан мақсад, жойда ЕОС сатҳининг пасайиши эвазига қобиқ баландлигини оширишдир. Зовурлар ўрнидан олинган тупроқлар йўл қобиғига ишлатилиб, атроф текислиги бузилишига чек қўйилади. Атроф текис бўлса, қурилиш машиналаридан унумли фойдаланишга имкон беради.

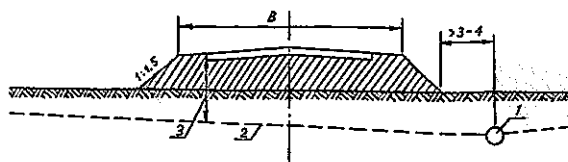
Талаб этилишига қараб зовурлар йўлнинг бир томонида ёки ҳар икки томонида қурилиши мумкин. Кўпинча зовурлар, йўл ўқиға нисбатан ЕОС оқиб келиши томонидан, яъни бир ёғидан қурилади.

Зовурлардан унумли фойдаланиш ўша тумандаги сув қочириш ишларини тўғри ташкил қилиш тартибига боғлиқ. Зовурлар нисбатан текис ёки бир оз қия (0,005—0,001) ерларда фойдали. Текис жойларда зовурлар балчиқланиши ва тозаланмаса, қамиш босиши ҳам мумкин. Зовурларни доимо тозалаб туриш лозим. Зовурлар ёнларини тик ишлаш хато иш ҳисобланади, чунки ЕОС таъсирида қияликлари ивиб ўпирилишига сабаб бўлади. Зовурни қазишда унинг ёнлари қиялиги замин тупроғининг ички ишқаланиш бурчагидан ошиб кетмаслиги керак.

Зовурли йўл анча қулай ҳисоблансада, доимий назорат қилиб туришни талаб қилади. Зовурли йўлнинг камчиликлари: ЕОС ни пасайтириб, сувни қочиришни таъминлай олмайди; зовурнинг чеккалари қияликлари айтарли турғун эмас; йўлдан фойдаланиш даврида унинг атроф майдонларидан бемалол фойдаланиш учун ҳаракатланувчи транспортга имкон бўлмайди.

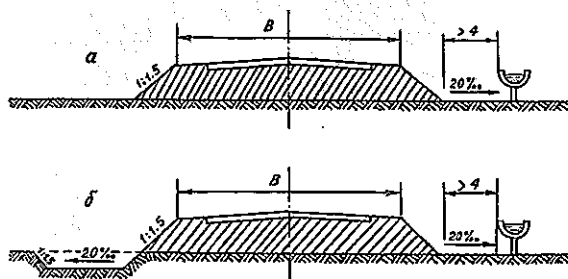
Суғориладиган туманларда йўлдан ва сунъий иншоотлардан фойдаланиш тажрибалари ва назарий ечимларга асосланиб йўл қобиғини тиклашнинг мукамал услублари ишлаб чиқилган.

Йўлларнинг жойига қараб жойлаштирилиши суғориш тармоқлари ва сув қочириш иншоотлари билан боғланган ҳолда берилган кесим тарзларининг мавжуд меъёрий кўринишлари 42—45-расмларда келтирилган.

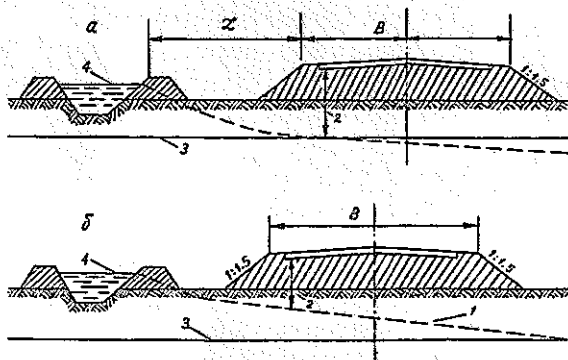


42-расм. Саҳндан тупроқ олмасдан кўтарилган қобиқнинг кўндаланг қиёфаси:

1—яширин сув қочиргич ёки зовур; 2—ер ости сувининг сатҳи; 3—ер ости сувининг ноқулай ҳолат сатҳидан тўшама остини кўтариш баландлиги

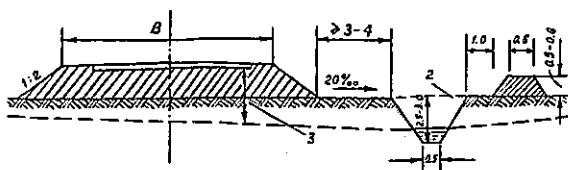


43-расм. Келтирилган тупроқдан кўтарилган йўл қобиғининг кўндаланг қиёфаси (а), ён биқиндаги тупроқдан кўтарилиб (б) кўтарма бетон ариқ бўйлаб жойлашган қобиқ



44-расм. Анҳордан сингиб келиш натижасида юқорилашиб ўтган ер ости сувидан ташқаридаги анҳор бўйлаб жойлашган (а) ва анҳор саҳнидаги (б) йўл қобиғининг кўндаланг қиёфаси:

1—сингиб келувчи сувдан ташкил топиб, юқори жойлашган ер ости суви; 2—ер ости суви сатҳидан тўшама остини жойлаштириш баландлиги; 3 — ер ости сувининг табиий кўтарилган ҳолати; 4—анҳор



45-расм. Зовур билан бир вақтда тикланадиган йўл қобиғининг кўндаланг қиёфаси:

1— ер ости сувининг сатҳи; 2—очик зовур; 3—ер ости сувининг ноқулай ҳолатидан тўшамани жойлаштириш масофаси

Йўл кўмилган тешикли қувур сув қочиргичлар ёки зовурлар йўналиши бўйлаб жойлаштирилганида ён биқинидаги иншоотлар ўрнидан чиққан тупроқдан фойдаланмай қобиқни бошқа материаллардан тиклаш қулайдир. Бундай ҳолатда зовур ёки тешикли сув шимувчи қувурлар ёрдамида ЕОСС ни пасайтиришни режага олиб қурмоқ керак. Кўтармадан сув шимувчи қувур ўқигача бўлган масофа 3,0 м дан кам бўлмаслиги керак (42-расм).

43-расмда кесим тарзи йўл кўтармасининг темир бетонли сув ариқларига ёндошиб ўтган ҳоли берилган.

44-расмда кўндаланг кесим йўлнинг ён-вери тор ҳолатда, ташиб келтирилган тупроқ қобиғи кўтарилган йўл, 43-б да эса янги ўзлаштирилаётган майдонлардаги йўл берилган.

Юза сувини қочириш қийин бўлган жойларда ва ён биқинидаги тупроқларни олиш натижасида ҳосил бўлган хандақларга сув тўлиб қолиши кутиладиган ерларда йўл кўтармасидан сунъий ҳовузгача бўлган оралиқ 3,0 м дан кам бўлмаслиги керак.

Кўтарма ҳолатидаги темир бетон ариқлар йўл кўтармаси оралиғидаги масофа уларнинг меъёрида ишлаши ва улардан фойдаланиш қулайликларини ҳамда улар ўртасида маҳаллий транспорт ҳаракат қатновини яхши йўлга қўйишни инобатга олиб белгиланади. Бу масофа 4 м дан кам бўлмаслиги лозим. Юза эса кўтармадан сув элтувчи иншоот томон $i \geq 0,20$ қиялик билан текисланади. Йўлларни ариқ ва сунъий ҳовузлар яқинидан ўтказишда ҳавзадаги намликни сингиб боровчи юзасидан узоқлаштирган ҳолда, қобиқни 44-расмдаги тарзда лойиҳалаш тавсия этилади. Бунда хавфли ҳолатни ер ости суви сатҳининг чуқурлиги белгилайди (44-а расм).

Йўл қобиғидан энг яқин сунъий ҳовузгача бўлган масофа (Z) замин тупроғида намликнинг энг юқори капилляр кўтарилишидан, яъни 2,5—3 м кам бўлмаслиги зарур.

Хавфли ҳолатни сувнинг сингиб борувчи масофаси белгилайдиган бўлса ва йўл қобиғи ҳовуз саҳни билан бир сатҳда ётса, 44-б расм тарзидаги йўл қабул қилинади. Бу ҳолда маълум майдонни тежаб қолса бўлади. Аммо, бу услуб кўтармани баландроқ жойлаштиришни тақозо қилади.

Қайси бир тарздаги йўл қабул қилинмасин, қуритиш ёки сувларни йўқотиш тармоқларини йўл қобиғини қуриш жараёнида, йўл ёқасида 2,5—3 м ли зовур ёки очиқ ҳолатдаги темир бетон сув узаткич кўринишида қуриш ҳам мумкин. Бунда кўтарма билан зовур орасидаги масофа 3—4 м дан кам бўлмаслиги лозим. Бу ҳолатда кўтарма баландлигини ЕОСС хавфли чуқурчаси ва зовур билан ўртадаги масофага боғлаб белгиланади.

Кўтарма қияликлари ҚМК 2,05,02—85 кўрсатмаларидан тик бўлмаслиги керак, кўтарма биқинидаги ҳовуз қияликлари эса 1:1,5 дан кичик қийматда қабул қилинади. Зовур қияликлари эса ҚМК ПД—3—83 талабларига асосан қабул қилинади. Ҳовузлар билан кўтарма ўртасидаги майдон юзасида қиялик $i = 0,20$ таъминланиши керак. Имкони бор жойда зовур ва қуритиш иншоотларига томон йўналган 3% ли бўйлама қиялик таъминланиши лозим. Бундай қиялик таъминлана олмайдиган жойларда, кўтармани баландроқ лойиҳалаш ёки пардали нам тўсқичлар ишлаш ва бошқа чоралар кўриш лозим.

6. Шўр тупроқли заминдаги йўл қопламаси

Ўрта Осиёнинг 600 минг км² дан ортиқроқ майдонини тақир шўр тупроқ эгаллаган. Шўр тупроқларнинг келиб чиқиши ва уларга таъсир этувчи омиллар турларига қараб улар ҳар хил кўринишда намоён бўлади. Шу тупроқларнинг кўпчилик турлари қуруқ ҳолида куч таъсирига чидамлилиги билан ажралиб туради, нам тегиши билан бўшашиб мустаҳкамлигини йўқотади.

Шўр тупроқлар пастқам ерларда сувни қочириш қийин бўлган жойларда тарқалган. Кенглиги 75—100 км ва баландлик фарқи 1,5—2,1 м ли майдондаги сув босиб ёт-

ган ерларда сув қочириш умуман қийин бўлиб, бу ҳолат тақир шўр тупроқларни келтириб чиқаради. Суғориладиган туманларда шўрланган тупроқлар кўпинча яхлит бўлмай, бўлак-бўлак ҳолда учрайди. Бу ҳол маълум даражада сув қочиришни енгиллаштиради. Шунга қарамай ер ости сувларининг яқин жойлашиши ва қиш-баҳор ойларидаги жадал шўр ювиш ишлари йўлни лойиҳалаш ва қуриш ишларини тубдан қийинлаштиради. Иқлими иссиқ даврнинг чўзилиши ва шўр тупроқларнинг куруқлигида маълум даражада куч таъсирига чидамлилиги, қўшимча ишлов бермасдан, 8—9 ой давомида улардан йўл ишида фойдаланишга имкон беради. Аммо шўр тупроқлар сув қочириш қийин жойларда ва ёғингарчилик вақтида намланиб, куч таъсирига чидамсиз бўлиб қолганлиги учун уларни нам фаслларда йўлларга ишлатиб бўлмайди. Ўрта Осиёнинг катта қисмларида талабга мос тупроқларнинг, ҳаттоки йирик қумликларнинг камлиги турғун йўл қобиғини қуриш ва лойиҳалашда анча қийинчиликларга олиб келади. Лекин, ҳамма шўр тупроқлар ҳам ёғин таъсирида юмшайвермаслиги ҳам маълум. Масалан, қумли тупроқлар ва чангсимон қум аралашган лойли тупроқлардан қурилган йўллар, ҳатто ёғингарчилик кўп бўладиган январ-март ойларида ҳам ҳаракатни бемалол таъминлаб бера олади. Суғориладиган туманларнинг ёғингарчилик оз бўладиган майдонларидаги енгил чангсимон қумлоқ йўлларда йил давомида юриш мумкин. Чангсимон қумлоқ тупроқлардан ташкил топган шўр тупроқларга қум (ҳатто, майда чангсимон таркиблиси ҳам) қўшилса, унинг юк кўтариш қобилияти ортади. Шундай қилиб, «меъёрли тупроқ қоришмасини» тупроқда ёпишқоқ зарралар (0,005 мм) етишмаган тақдирда ҳам, чанг зарралари миқдори (0,05—0,005 мм) ортиқ бўлганда ҳам тайёрлаш мумкин экан. Шу имконият Ўрта Осиё йўл қурилишига ниҳоятда зарурдир. Кўпчилик шўр тупроқлар зичланишга монанд бўлиб, қурғоқчилик даврида йўл қобиғини кўтариш жараёнида ортиқча намланишни талаб қилмайди.

Йўл қобиғидаги тупроқ намлигининг фасл ўзгаришига қараб ўзгариб туриши турли жойларда турличадир. Яхши зичланган ва кўп шўрланган тупроқларда намлик кам ўзгариши кутилади.

Ўрта Осиёда шўрланган тупроқлар тез ўзгарувчан иқлимли майдонларда жойлашган: ёзда ёғингарчилик оз бўлиб, юқори ҳароратли қуруқ кунлари кўп бўлади, январь-март ойлари эса ёғинга мўл пайтига тўғри келади. Баҳорнинг охири ва ёз ойларида (май-октябрь) ёғингарчилик кутилмайди. Шу даврда ҳаво ҳарорати юқори бўлиб, мавсум бўйича турғун сақланади. Бундай шароитда тупроқнинг усти қуриб ҳаракат натижасида йўллардан чанг кўтарилади.

Куз даврида ёғингарчилик деярли оз бўлиб, йил давомидаги ёғин миқдорининг 15—20% ни ташкил қилади. Бу пайтда ҳаво тиниқ ва булутсиз бўлади. Январ-март ойларида эса тунги ҳарорат 0°С дан паст, кундузи эса анча юқори бўлади. Тупроқ музлаши нотурғун бўлиб, ҳар йили бир хилдаги ҳаво такрорланавермайди. Ўзгарувчан иқлим шароити тупроқнинг гоҳида қуриб, гоҳида намланишига олиб келади, бунинг натижасида кўп туманларда йўл бузилиб кетиб, ҳатто баъзан юриб бўлмас ҳолатига ҳам келади. Шўр тупроқларнинг юқори нам сифими ЕОСС га яқин туриши ва улар намланганида куч таъсирига чидамсизлиги йўл ишлари учун кўнгилсиз ҳолат ҳисобланади. Шўр тупроқлар секин аста қурийди. Шу даврда йўл устида юриб бўлмайди.

Умуман олганда турли-туман гуруҳдаги морфологик кўринишларга эга (момик, пўстлоқ, пўстлоқсимон-момикли, намланган ва ҳ.о.) бўлган шўр тупроқлар йўлга ишлатилганида ёзда ҳам, қишда ҳам албатта ҳаракат қийинлашувиға сабаб бўлади.

Соз тупроқлар асосида кулрангсимон тупроқларнинг ташкил топиши жинсдан сувда эрийдиган тузларнинг, гипс ва оз миқдорда карбонатларнинг ажралиши билан намоён бўлади. Сарғиш тупроқларнинг ишқорланиш қуввати унинг хира кулранг томон ўтган сайин ортиб боради. Тоғ ости пасттекисликларидан тоғ олди ерлари томон ўтган сайин ёғин миқдори орта боради, ер юзасидаги буғланиш ҳам камая боради. Бунда асосий таъсир этувчи омил ҳарорат ва шамол ҳисобланади.

Тиниқ кулранг тупроқлар орасида шўрланганлари кўпроқ учрайди.

Қолдиқ тузли кулранг тупроқлар ернинг юқори юза қатламида 0,1% ли сувда кам эрийдиган тузларга бой (30-жадвал). Бу тузли қатлам 100—120 см гача бўлган чуқурликда жойлашган бўлиб, айрим ҳолларда ернинг юза қисмида ҳам натрий сульфат тузи шаклида намоён бўлади.

Лёсс тупроқларининг кулранг тусли қатламларида сувда эрийдиган тузлари гипс ҳам ишқорланган шаклда учрайди.

Худди шу ҳол туз қолдиқли тиниқ кулранг тупроқларга ҳам тааллуқлидир.

Кулранг тупроқлар катионларни кам ютгани учун гумусли ва минералли коллоидларга бой эмас. Оддий кулранг тупроқли ернинг илдиз ўсган қатламида катионларнинг алмашув йиғиндиси 13—15 мг/экв ни ташкил этади, хираларида 100 г тупроқда бир оз кўп бўлиб, 17 мг/экв гача боради. Рангли енгил ва ўртача тиниқликдаги кулранг тупроқлар учун энг кам адсорбциялаш қобилятлари тўғри келади; илдиз ўсган ер қатламларида атиги 9—10 мг/экв га тенг. Чуқурлашиб борган сари бу кўрсаткич аста камайиб боради ва илдиз ўсган қатлам остидаги тупроқнинг 100 г да 8—12 мг/экв бўлади.

Кулранг тупроқларнинг намланиши уни ташкил қилувчи зарраларининг, айниқса, ўта майда қисмининг миқдорига боғлиқ.

31-жадвалда даштли туманлардаги соғ тупроқлардан ташкил топган кулранг тупроқларнинг таркиби ва механик хоссалари келтирилган. Тузлари момиқ бўлиб кўринувчи шўр тупроқда йўллар қиш ва ёзда юриш қийинлиги билан фарқланади. Улар таркибида асосан Na_2SO_4 , MgSO_4 тузлари кўплаб йиғилган бўлиб, 30°C дан ортиқ ҳароратда ҳажми кенгайиб кристалл ҳолатига ўтади. Ёғин ёғиши натижасида намланган тупроқнинг ҳолати ўзгариб, юриб бўлмас даражасида юмшаб қолади. Улар кўпинча сугориладиган туманларда учрайди. Улар кичик майдонларни эгаллаб, шўр тупроқли жойларда бамисоли доғ кўринишида тупроқ юзасида ёки зовурларнинг қуйи қисмида намоён бўлади. Бир майдоннинг шўрини жадал ювиш иккинчи майдондаги тупроқнинг шўрланишига олиб келади.

Шўр тупроқли майдонлар сувда эрийдиган тузларнинг юқори концентратли манбаи ҳисобланади. Тузлари момиқ

Тупроқ тури	Чуқурлик, см	Зич ҳолатдаги қолдиқ	Умумий ниқорла- нувчанлик, HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca'	Mg''	K'+Na
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оддий қуланг тупроқ	0—5	0,098	0,033	0,004	0,009	0,008	0,002	0,006
	6—16	0,056	0,027	0,002	0,006	0,005	0,003	йўқ
	20—30	0,050	0,030	0,002	0,005	0,007	0,002	0,003
	45—55	0,052	0,029	0,003	0,007	0,006	0,002	0,006
	90—100	0,044	0,024	0,002	0,007	0,006	0,002	0,002
	145—155	0,048	0,027	0,003	0,009	0,004	0,005	0,002
	195—205	0,084	0,029	0,002	0,004	0,003	0,005	0,001
Тиниқ қуланг шўр тупроқ	0—5	0,068	0,035	0,003	0,006	0,015	йўқ	йўқ
	5—14	0,040	0,027	0,003	0,008	0,012	0,001	йўқ
	18—28	0,042	0,028	0,003	0,009	0,007	йўқ	0,009
	40—50	0,040	0,029	0,003	0,009	0,007	0,001	0,007
	80—90	0,816	0,017	0,010	0,099	0,029	0,002	0,033
	130—140	1,105	0,011	0,026	0,718	0,184	0,024	0,108
	210—220	0,594	0,027	0,080	0,229	0,007	0,003	0,191

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тузи сингиб ўтирган тиниқ қуланг тулпроқ	0—5	0,060	0,050	0,004	0,006	0,006	0,005	Йўқ
	5—15	0,046	0,041	0,004	0,004	0,008	0,005	"—"
	20—30	0,050	0,030	0,003	0,012	0,014	0,004	"—"
	55—65	0,042	0,029	0,001	0,009	0,008	0,005	"—"
	90—100	0,052	0,027	0,004	0,014	0,006	0,002	0,009
Хира қуланг тулпроқ	130—185	0,350	0,022	0,006	0,211	0,031	0,022	0,035
	0—4	0,160	0,044	0,004	0,004	Йўқ		
	1—14	0,078	0,021	0,008	Йўқ			
	25—35	0,088	0,029	0,004	"—"			
	50—60	0,022	0,029	0,004	"—"			
	100—110	0,030	0,029	0,004	"—"			
	150—160	0,032	0,028	0,004	"—"			
	215—225	0,038	0,043	0,003	"—"			

Ўзурлик, см	Қаттиқ заррачаларнинг оғирлиги, %							Ўта майда заррача лар, %	Ташкил тоғандик коэффи- циенти
	>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05 —0,01	0,01 —0,005	0,005 —0,001	<0,001		
0—6	2,0	3,6	22,7	59,6	2,1	8,2	1,9		
	0,5	2,6	22,7	46,8	8,5	10,7	8,2		
	1,5	1,0	0	12,7	—6,4	—2,5	—6,3	15,2	76
6—22	1,4	2,4	14,5	61,6	5,6	9,7	4,8		
	0,3	2,0	20,9	45,5	7,8	11,9	11,6		
	1,1	0,4	—6,4	16,1	—2,2	—2,2	—6,8	17,6	58
22—40	0,9	2,0	16,8	61,0	7,5	11,4	0,4		
	0,3	1,7	18,9	45,4	9,0	12,0	12,7		
	0,0	0,3	—2,1	15,6	—1,5	—0,6	—12,3	16,5	47
40—65	0,2	1,4	25,0	62,2	6,7	4,3	0,2		
	0,1	1,4	12,9	49,8	10,7	11,2	13,9		
	0,1	0	12,1	12,4	—4,6	—6,9	—13,7	24,6	98

бўлиб кўринувчи шўр тупроқлардан автомобиль йўллари-ни лойиҳалаш ва қуриш учун жойнинг иқлими ва тупроқ-нинг хоссалари, ер ости сувининг тартибини, замин қат-лами тузилишини ва сувда эрийдиган тузларнинг миқдо-рини ва муҳит шароитини синчиклаб ўрганишни талаб этади. Йўл йўналишини танлашда унинг ўзгаришига шўр тупроқнинг таъсиридан қатъи назар, бундай жойларни айланиб ўтиш услуги асосида бажармоқ лозим.

Суғориладиган туманларнинг текис майдонларида ер ости суви саёз жойлашганида тупроқларнинг юза қисмида шўрланиш намоён бўлади. Шундай ҳол яна анча зич қат-ламли, сувни кам ўтказадиган жойларда ҳам учрайди. Бун-дай шўрланган тупроқлар шўрланган тақир майдонларни вужудга келтиради. Бундай тупроқли жойларда деярли ўсим-лик ўсмай, ери қурғоқ ва юзи қаттиқ ҳолати билан ажра-либ туради. Бошқа шўрланган тупроқлар сувда эрийдиган тузларининг кам миқдорда эканлиги билан фарқланади.

Таркибида кўп миқдорда лойли заррачалари, тузлари ва коллоидли бўлакчалари борлиги ҳисобига шўрланган тупроқли тақир майдонлар юза қатлами, ҳатто кўп миқ-дордаги ёғин таъсирида ҳам оз ивийди. Шунинг учун унинг тагидаги тупроқ деярли қуруқ бўлади. Ёғингарчилик пайт-ларида шўр тупроқлар тез ивийди, куч таъсирига чидам-сиз бўлиб, ҳар қандай транспорт воситаси учун ҳам юриб бўлмас ҳолатида бўлади.

Турлича кўринишдаги шўр тупроқли тақир майдонлар Ўрта Осиёнинг ёғингарчилик кам бўладиган туманларида тарқалган. Шўр тупроқларнинг кимёвий таркиби турлича кўринишда бўлсада улар маълум қонуният асосида таш-кил топгандир.

Қурғоқчилик майдонларининг 23% ини хлорид тузли, 62% ини сульфат-хлоридли ва 15% ини хлорид-сульфатли шўр тупроқлар ташкил этади. Бундай тупроқларнинг йўл қобиғи учун энг мақбулини аниқлаш учун сувда эрувчан тузларнинг йил давомидаги ўзгаришини билиш зарур.

Маълум бўлишича, сувда эрийдиган тузларнинг энг кўп тўпланиши июль-август ойларига тўғри келар экан. Суго-риладиган туманларда тупроқ тузларининг ҳаракат қону-нияти бирмунча ўзгариб август-сентябрь ойларида юқори кўрсаткичга эга бўлади. Ўта шўр тупроқларда сувда эрий-

диган тузларнинг энг кўп йиғилиши сентябрь-октябрь ойларига тўғри келади.

Йўл қобиғини лойиҳалашдан аввал йилнинг турли вақтларида тупроқда тез эрийдиган тузларнинг тарқалишини билиш зарур. Енгил эрийдиган тузлар, асосан ер қатламининг 1,0 м гача бўлган чуқурлигида тарқалган бўлади (32-жадвал).

Тузлар паст ҳароратда кам эрувчан хоссага эга бўлганлиги учун кўпинча ернинг қатлам юзасида қолади. Туз йиғилишига асосий манба ер ости сувлари ҳисобланади. Ер ости сувлари саёз ҳолда туриб қолиши шароитларида илдиэ ўсган қатламнинг шўрланишидан сақлаш чоралари, яъни шўр ювиш ишлари, сув қочиргич иншоотларининг сифатли ишлашини ва ер ости сувини керакли чуқурликда жойлашини таъминловчи тадбирлар амалга оширилади.

Тупроқнинг тузланганлик даражасини аниқлаш учун ҳаво қуруқ вақтда тупроқдан намуналар олиб текширилади. Намуналар ер юзасидан 0,23—0,35 м чуқурдан олинади. Агар намуна олиш вақти ёғингарчилик даврига тўғри келиб қолса, унда намуна олинадиган чуқурлик 0,3—0,6 м оралиғида бўлиши лозим.

Тупроқдаги туз миқдори йўл қобиғига ишлатиладиган тупроқ таркибидаги сувда эрийдиган тузларнинг ўртача қиймати билан белгиланади. Тузланиш миқдори қуруқ тупроқ вазнининг қай миқдорини ташкил қилиши фоиз ҳисобида ўлчанади. Тузланиш даражаси 100 г қуруқ тупроқдаги миллиэквивалент миқдорда олинган Cl ионларининг CO_3 ионларига бўлган нисбати билан аниқланади.

Шўрланган тупроқларнинг тузланиш даражаси ва тузланиш ҳолати 33 ва 34-жадвалларда келтирилган.

32-жадвал

Тупроқ намунаси олинган чуқурлик, см	Сувда эрима- ган қолдиқ	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	$\text{K}_2 + \text{K}$
0—10	0,57	0,054	0,020	0,298	0,034	0,005	0,138
10—20	1,01	0,045	0,040	0,610	0,042	0,005	0,360

1	2	3	4	5	6	7	8
30—40	0,71	0,043	0,110	0,990	0,046	0,010	0,506
40—50	1,54	0,014	0,100	0,910	0,028	0,013	0,482
60—70	1,52	0,023	0,024	0,920	0,090	0,025	0,369
80—90	2,07	0,015	0,096	1,270	0,240	0,022	0,345
90—95	1,99	0,017	0,088	0,250	0,270	0,030	0,278
95—100	2,02	0,015	0,088	1,190	0,280	0,330	0,230

33-жадвал

Тузланиш даражаси	V йўл-иқлим майдонида енгил эрийдиган тузларнинг тупроқ вазнига нисбатан ўртача умумий миқдори	
	Хлоридли ва сульфат хлоридли тузланиш	Сульфатли, хлорид-сульфатли ва содали тузланиш
Оз миқдорда	0,5—2	0,5—1
Ўрта	2—5,	1—3
Кўпи	5—10	3—8
Ортиқча	10	8

34-жадвал

Тузланиш ҳолати	Нисбати
Хлоридли	2,5
Сульфат-хлоридли	2,5—1,5
Хлорид-сульфатли	1,5—1,0
Сульфатли	1
Содали	—

35-жадвал

Тузланиш даражаси	Тупроқларнинг яроқчилиги
Оз миқдорда	яроқли
ўртача	"—"
кўп	қўшимча тадбир-чоралар билан яроқли
юқори	яроқсиз

Тупроқ таркибида Cl^- ва SO_4^{2-} ионлари миқдорининг учдан бир қисмидан кўпроқ CO_3^{2-} , HCO_3^- ионлари йиғилса, бундай тупроқ содали тузланиш дейилади.

Шўр тупроқлардан йўл қобиғи учун фойдаланишдан аввал тупроқ тез эрийдиган тузлар билан қай даражада тузланганлиги текширилади (35-жадвал). Ўта шўр тупроқларни йўл қобиғига ишлатилганида қобиқ турғунлигини таъминловчи ва кўтарманиннг юқори қисми шўрининг ортишига қарши тўсқич пардалар ва ер ости суви сатҳини пасайтирувчи чоралар кўриш зарур.

Ер ости сувлари яқин жойлашган туманларда йўл қобиғини тиклашда тузи баланд тупроқлардан ҳам фойдаланса бўлади. Бундай ҳолда қобиқни кўтариш учун махсус тадбирларни кўриш талаб қилинади.

Тузи баланд тупроқларни махсус кўринишдаги тупроқ деб ҳисоблаш тавсия этилади, уларни намланиш шартига қараб икки турли, яъни юзаки ва чуқурда тўйиниб намланишларга ажратилади.

Юзаки намланган тупроқлар оз учрайди. Улар ер ости сувларини қочириш имконияти бор ерларда мавжуд. Чуқурда тўйиниб намланиш ер ости сувига яқин жойлашган бўлсада, сув қочириш имконияти бор муҳитда оғир турдаги тупроқда намоён бўлади. Одатда, чуқурда тўйиниб намланиш ҳолатидаги тупроқлар кенг майдонни эгаллаган ва ернинг чуқур қисмида ўрнашган бўлади. Шунга биноан, бундай тупроқлар автомобиль йўллари қобиғининг табиий замини бўлиб, уни икки турга ажратиб қараш мумкин:

I турдаги шўр тупроқлар, 0,6 м чуқурликкача қатламда намланишдан ҳосил бўлади. Бундай тупроқлардан йўл қобиғи учун фойдаланишдан аввал намланган қатламини олиб ташлаб, сув ўтказмайдиган қатлам юзасига йўл қобиғининг таг юзасини ётқизиш зарур.

II турдаги ўта шўр тупроқлар, намланишда чуқур қатламда ҳосил бўлади. Бундай тупроқларнинг жойланиш чуқурлиги 1,5—2,0 м гача боради. Тупроқлардан йўл қобиғини лойиҳалаш ва тиклаш учун ёғин миқдори, унинг бошланиш ва сўниш даврини билиш зарур омил ҳисобланади.

Қобик турғунлигини ошириш учун кўтарма баландлигини пасайтириш керак. Бу усул нам тўсқич қатлам ҳисобига бажарилиши керак. Нам тўсқични кам буғ ўтказувчан (3×10 г/см.с.мм), музлашга чидамли ва чўзилиш қаршилиги юқори (100 кг/см) бўлган полиэтилен пардалардан ишлаш мумкин.

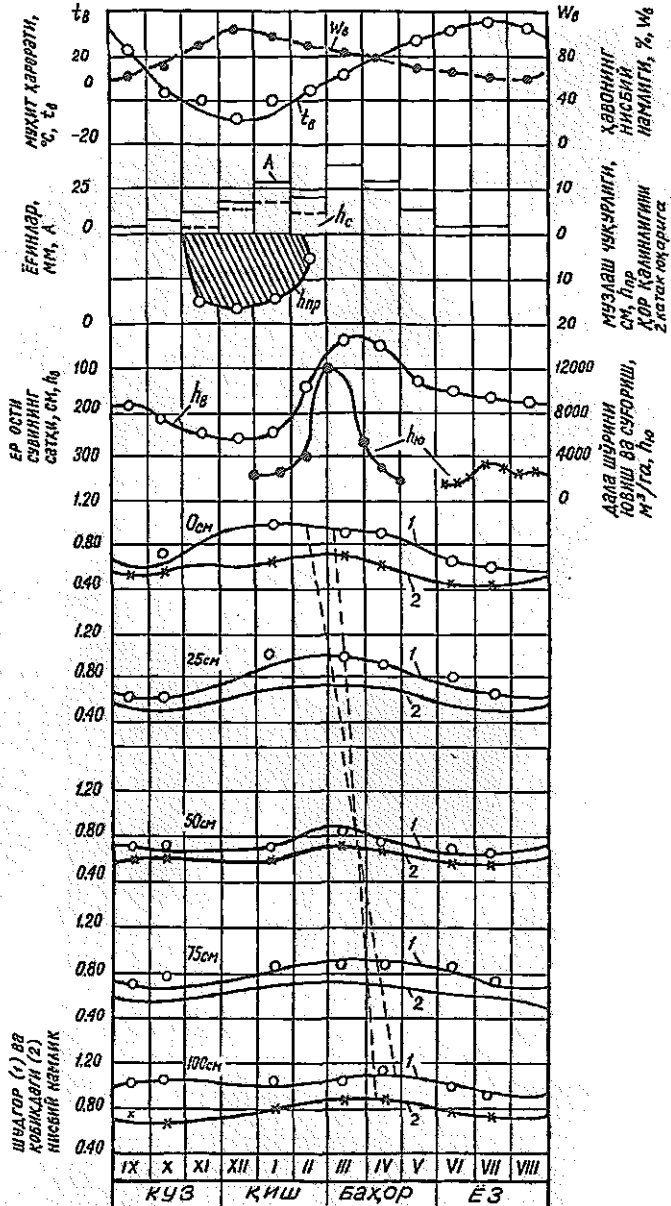
Қайта тикланаётган йўлларда бундай намтўсқич ўрнида мавжуд материаллардан битумга қориштириб ишланган қатламдан фойдаланиш мумкин.

Иқлими қуруқ ҳудудларнинг қатор туманларида замин тупроқларининг сув орқали тузланиш тартибини ўрганиш бўйича кўпгина изланиш ишлари олиб борилди. Тупроқларга сувнинг шимилиши, туз миқдорининг ўсиб бориши ва қобик мустаҳкамлигини оширувчи тадбир-чоралар топиш ва тупроқлар тавсифларининг хавфли ҳолатларини асослаш бўйича ишлар қилинди.

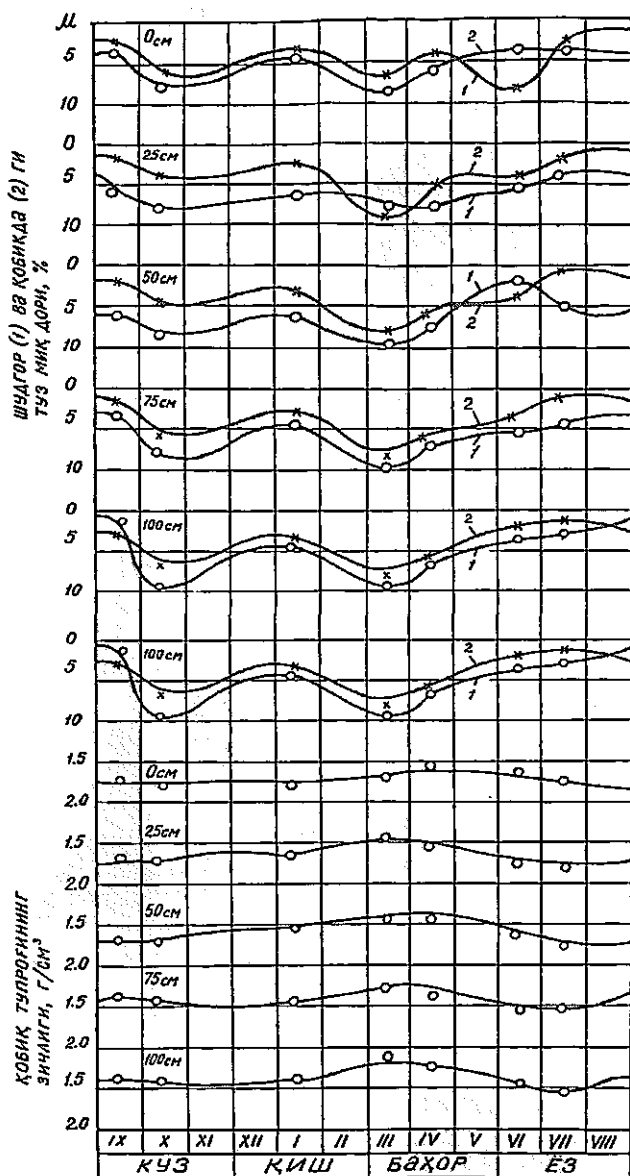
Тупроғи нам туманларда иқлим, гидрологик ва гидрогеологик фаслий ўзгаришларни кузата бориб, қобикнинг тупроқ намлиги йил давомида аниқ қонуниятга бўйсунган ҳолда фасллари ўзгариб бориши аниқланди, куз ва баҳор фаслларида тупроқнинг намлиги кўтарилса, ёз ва кузнинг бошланишида намлик камаяди (46—47-расмлар). Бошқа омиллар қатори ер ости сувининг кўтарилиб бориши тупроқ намлигининг ўсиб боришига бевосита таъсир қилади ва унинг сатҳи чуқурлашган сайин намлик камаяди. Энг юқори намлик ер ости сувининг сатҳига тўғри келади. Тупроқ заррачаларининг зичлик ўзгариши намлик ўзгаришига тесқари пропорционал ҳолда ривожланиб пастга томон ошиб боради. Ер ости сувларининг кўтарилиб туриши шўр ювиш ва ўсимликларни жадал суғориш, ёғингарчилик ва ҳаво ҳароратининг пасайиб боришига боғлиқ.

Шўрланган ерлардаги замин тупроғининг энг зич ҳоли йўл тўшамасининг ост қатламида бўлиб, ундан чуқурлашган сари зичлик миқдори камайиб боради (48-расм). Совуқ пайтларда тупроқ намлиги оз ўзгаради.

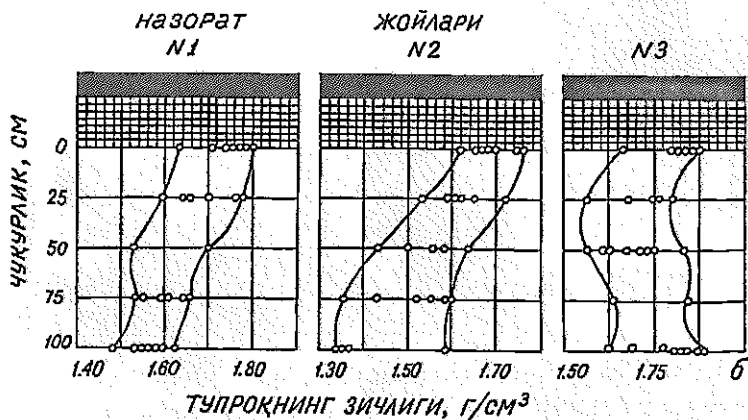
Шўр тупроқлардан кўтарилган қобик турғунлиги ҳавонинг ҳарорат тартибига, намликнинг ўзгаришига ва тузларнинг эришига ҳам боғлиқ. Тупроқ намлигининг ўзга-



46-расм. Йўлнинг назорат қисмида иқлим ва гидрогеологик ҳолатларнинг фаслий ўзгариши



47-расм. Йўлнинг назорат қисмидаги тупроқ ҳолатининг фаслий ўзгариши



48-расм. Назорат жойларидаги тупроқ зичлигининг ўзгариб бориши

риши тузнинг миқдори, зичлик ва ҳарорат даражасига боғлиқ, яъни:

$$W(Z, T) = f(\mu, K_z, t), \quad (1)$$

бу ерда μ, K_z, t — мос равишда туз йиғилиши, зичланиш даражаси ва тупроқ ҳарорати.

Замин тупроғининг турғунлигини мустаҳкамлик тавсифларининг ўзгариши асосан унинг намланиш даражасига боғлиқ, яъни:

$$E_{зг}, \phi, C = f(W_{н.х}), \quad (2)$$

бу ерда $E_{зг}, \phi, C$ — мос равишда тупроқнинг ноқулай ҳолатдаги эластиклик модули, ички ишқаланиш бурчаги ва ноқулай ҳолатдаги солиштирма илашиш кучи.

Йўл тўшамасини сочилувчи материаллардан лойиҳалашда унинг таркибидаги шўрланган лойли тупроқнинг ноқулай ҳолатдаги намлик қийматлари 36-жадвалда келтирилган. I турдаги намланиш шarti учун ер ости суви тўшама тагидан 1,5 м чуқурда ва II тур учун эса — 1,5 м дан кам бўлмаслиги керак.

Тупроқнинг тури	Намланиш тури	Йўл тоифалари бузилиш ҳолатидаги намлик	
		I—II	II—IV
Чангсимон майда қум	I	0,75	0,70
	II	0,78	0,72
Оғир чангсимон майда қум	I	0,85	0,75
	II	0,90	0,80

Қобик турғунлигини таъминлаш чорасини излаш учун нам ўзгариш жараёнини текшириб кўриш лозим. Нам йиғилиш жадаллиги маълум миқдорда шўрланган тупроқларнинг нам ўтказувчанлик коэффициентига боғлиқ. Бу коэффициент замин тубида намланиш миқёсининг ўсиш тезлигини белгилайди.

Шўрланган тупроқларнинг нам ўтказувчанлиги (K) маълум вақт ичида намликнинг тупроқ бағрида шимилиб тарқалиш тезлигини ўрганишга асосланган услуб бўйича аниқланган. Нам ўтказувчанлик (K) қуйидаги ифода орқали топилади:

$$K = \frac{1}{\pi t} \left(\frac{2\rho(100+W)}{d^2 \gamma_n (W_{юк} - W)} \right), \quad (3)$$

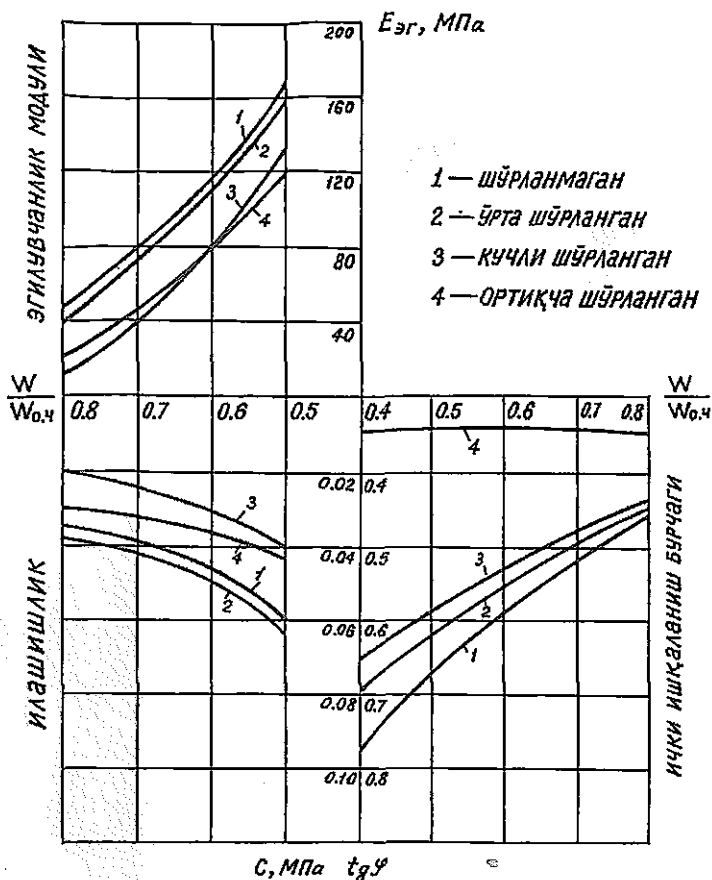
бу ерда t — сувга тўйиниш вақти, с; ρ — намунага шимилган сув миқдори, г; d — қолипнинг ички диаметри, см; $W_{юк}$ — тупроқнинг юқори қатлам намлиги, %; γ_n — цилиндр ичидаги тупроқнинг табиий намлиги ўзгармаган ҳолдаги олинган ҳажм оғирлиги, г/см³.

Иқлими қуруқ майдонлардаги ҳар хил шўрланган тупроқларнинг физик-механик тавсиялари ва нам ўтказувчанлик коэффициентлари 37-жадвалда берилган.

Туманлар тупроқларидаги туз миқдорининг фасл ўзгариш қонунини қуйидагича ифодаласа бўлади:

$$\mu_r = \mu_y \pm 0,5 \Delta \mu \sin 2\pi \left(\frac{T}{T_0} \right), \quad (4)$$

Тузланиш даражаси	Оқш чегараси, %	Солиш-тирма массаси, г/см ³	Тупроқ шиббаланган ҳолида		Заррачалар таркиби, %			Нам Утказувчанлик коэффициенти, см/с			
			W, %	δ ст, г/см ³	Қум	Чанг	Балчиқ	Зичланганлик даражаси			
								0,90	0,95	1,00	1,05
Шўр	24,0	2,19	15,0	1,84	31,40	63,90	4,70	9,1	8,3	6,6	4,5
Ўртача	24,2	2,15	13,6	1,65	13,37	79,27	7,36	14,5	10,1	4,9	1,4
Ўткир	25,4	2,07	14,0	1,79	20,79	72,42	6,79	4,9	3,5	2,9	0,7
Жуда ўткир	25,0	2,05	14,7	1,76	20,00	73,50	6,50	8,1	4,7	2,8	0,6



49-расм. Турли даражадаги шўрланган тупроқлар учун $K_s=0,95$ ҳолатидаги $E_{эг}$, $tg \alpha = f(W/W_{0.4})$ боғланишларни мужассамлаштирган график.

бу ерда μ_t — маълум T вақт ичида қаралаётган чуқурликдаги тупроқнинг туз қиймати;

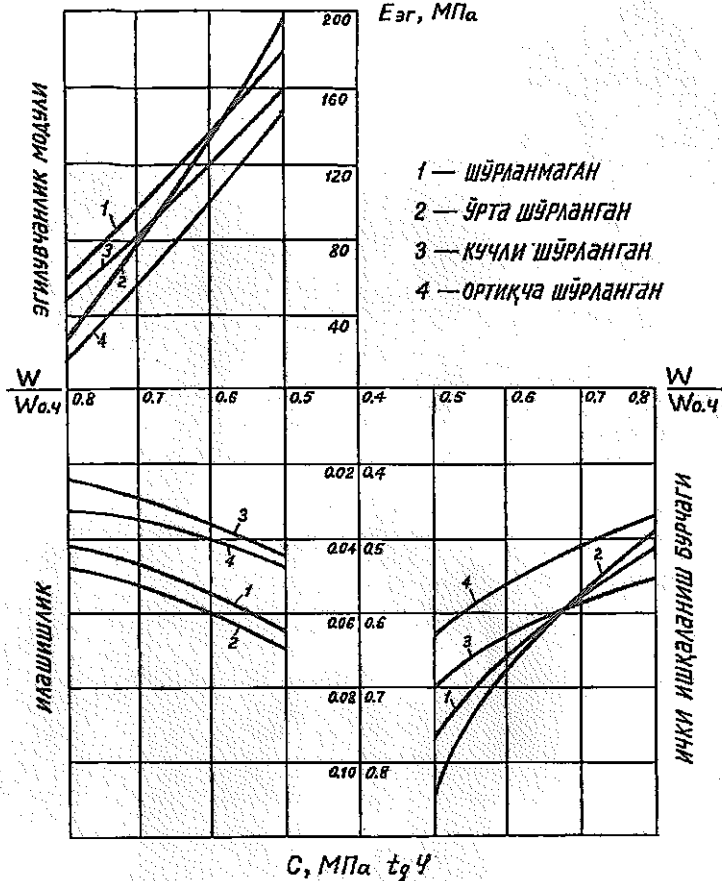
μ_y — тупроқдаги ўртача (қўп йиллик маълумотдан олинган) туз миқдори;

$\Delta \mu$ — туз миқдори ўзгаришининг фасллари фарқи;

T — 0 дан бошлаб ҳисобланганда ўтган вақт;

T_0 — бошланишидан то тугагунича ўтган вақт.

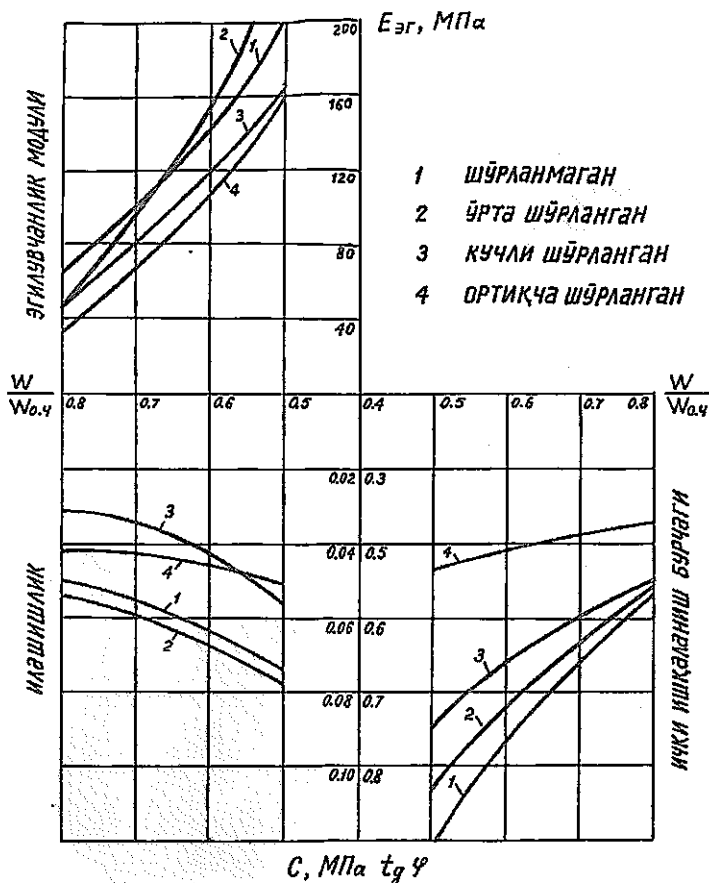
$E_{\text{э}}, \text{МПа}$



50-расм. Турли даражада шўрланган тупроқлар учун $K_s=1,0$ ҳолатидаги $E_{\text{э}}, c \text{ tg} \phi = f(W/W_{0.4})$ боғланишларни мужассамлаштирган график

Олиб борилган изланишлар турли даражадаги тузли тупроқлар учун $E_{\text{э}}, \text{tg} \phi, C = f(K_s, \frac{W}{W_{0.4}})$ ифодани тавсия этишга имкон беради (49-51-расмлар).

Жадал усулда суғориладиган туманлар ва ўзлаштири-
лаётган майдонлардаги йўл қобиғи учун шўрланган туп-
роқлардан фойдаланишда қурилиш меъёрлари талаблари-
га риоя этиш лозим.



51-расм. Турли даражадаги шўрланган тупроқлар учун $K_j=1,05$ ҳолатидаги E_{dg} , C тағириги $f(W/W_{0.4})$ боғланишларини мужассамлаштирган график

Шўр майдонлардаги йўлнинг замин тупроғи тузининг миқдори ва таркиби, шунингдек ер ости суви сатҳининг ўзгариш қонуниятларини тикламоқ лозим.

Қобиқни шўр тупроқлардан тиклашни замин сувини қочириш тадбирлари билан амалга ошириш лозим. Агар йўл қобиғининг эни 10 м дан кам бўлсаю, устида қопламаси бўлмаса ва сув қочириш чоралари тадбир сифатида

тавсия этилган бўлса, у ҳолда қобиқни юқори кўтармасдан қуриш ҳам мумкин.

Сув қочириш қийинлашган жойларда қопламали йўлларнинг тўшама остидан ер юзасигача зарурий қалинлиги 38-жадвалда тавсия этилган миқдордан кам бўлмаслиги керак.

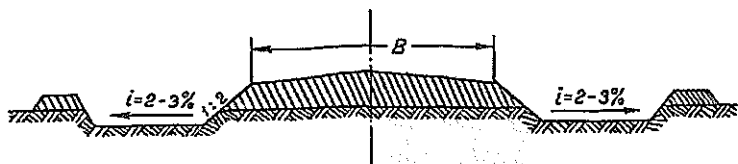
38-жадвал

Тупроқлар	Йўл қобиғининг эни, м	
	10 м дан кам	10 м дан кўп
Ўткир шўрланган чангсимон қум тупроқ	0,3	0,4
Ўткир шўрланган чангсимон қумоқ тупроқ	0,4	0,5
Ўткир шўрланган чангсимон соз тупроқ	0,6	0,7
Ўткир шўрланган қумоқ тупроқ (тупроқ таркибининг 3% ини туз ташкил қилади)	0,8	1,0

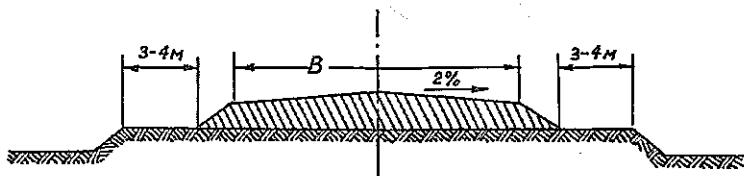
Шўр тупроқли жойларда йўл ёнидаги ариқчалар ўз йўналиши бўйича $i = 0,005$ қияликка эга бўлиши керак. Кўча ёни саҳнидаги «ҳовузча»ларга $i = 0,002$ дан кам бўлмаган кўндаланг қияликлар таъминланган бўлиши керак (52-расм). Имкони бор жойларда шу миқдор атрофида ҳовуз томонга қаратиб бўйлама қияликлар таъминланган бўлса, мақсадга мувофиқ бўлади.

Чангсимон қум тупроқ ва чангсимон қумоқ тупроқлардан ташкил топган ерлардаги бир йиллик ёғин миқдори 100 мм дан оз бўлса, йўл ёнидаги «ҳовузча»лардан сув қочириш учун қияликлар белгиланмаса ҳам бўлади. Ёғин миқдори юқори бўлган шароитларда, албатта, сув қочириш чорасини кўриш зарур. Агар қобиқ кўтарма ҳолатда қуриладиган бўлса (0,8 м дан юқори), йўлнинг ён биқинида ҳосил бўлувчи қўлмақ ҳовузчалар кўтармадан камидан 3—4 м узоқликдаги масофада жойлашиши лозим (53-расм). Бундай ҳолда кўтарма қошидан ариқчаларгача бўлган масофа 1,8 м дан кам бўлмаслиги керак.

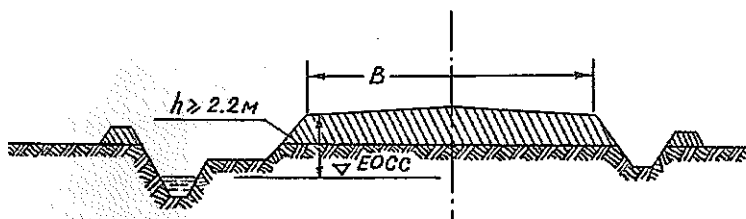
Шўрланган тупроқ майдонларидаги йўл заминидан ер ости сувлари саёз жойлашган бўлса, кўтарма қоши қиш ва баҳорги давр сув сатҳининг юзасидан юқорида бўлиши керак.



52-расм. Ариқча-ҳовузчали кўндаланг қиёфа



53-расм. Супача минтақали қобикнинг кўндаланг қиёфаси

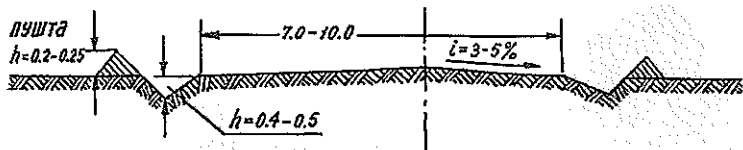


54-расм. Зовурли кўримдаги кўтарманинг кўндаланг қиёфаси

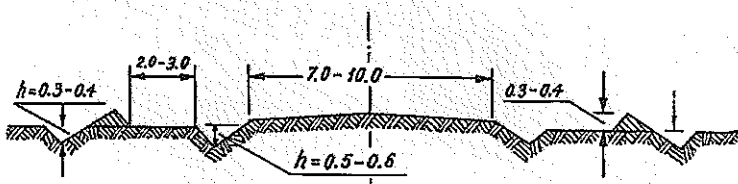
ЕОСС саёз бўлиб, узоқ муддат ўзгармай туриб қоладиган жойлардаги йўл кўтармаси ёнларида бўлиши тўғри ҳисобланади (54-расм). Бунда зовур қазиладиган ён йўлакнинг эни 3—4 м бўлиши керак. Ёз вақтлари бу йўлакдан маҳаллий ҳаракат қатнови учун ёки қурилиш материалларини сақлаш учун ишлатилади.

Зовурнинг чуқурлиги 1,2 м дан кам бўлмаслиги керак. Иқлими қуруқ туманларда кўпроқ тарқалган шўр тупроқлардан кўтарилган қобик ёғингарчилик даврида ҳам ўз турғунлигини бемалол таъминлай олади. Худди шундай кўтарма суғориш даврида сувларнинг тасодифан зовурга қуйилишига қарши шудгор этагида баландлиги 0,3—0,4 м бўлган кўтарма қурилади.

Айрим ҳолларда бундай кўтарманинг намлиги кўтарилиб кетишининг олдини олиш учун синтетик ёки нархи



55-расм. Тақир шўр тупроқ жойларда йўлнинг кўндаланг қиёфаси



56-расм. Бўйлама сув қочиргич ариқли йўлнинг қобиғи

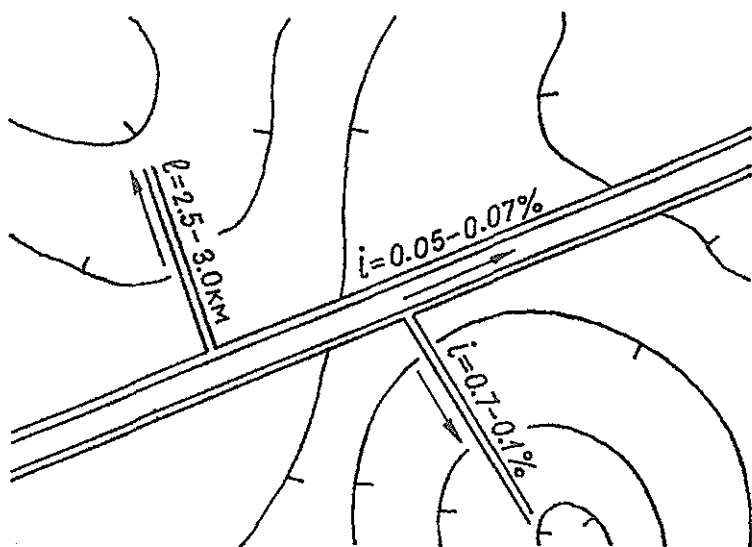
арзон материаллардан 5—6 см қалинликда сув тўсқич қатламини қуриш мумкин. Бундай қатламлар тўшама қопламасининг таг юзасидан 20—25 см чуқурда жойлаштирилади. Сув тўсқич ишлатилган йўл кўтармаси баландлигини 0,75 м дан 1,0 м гача паст ишласа ҳам бўлади. Хлорид ва сульфат-хлорид тузли (NaCl ; CaCl) тупроқлар ёзнинг қуруқ даврида ҳам заррачалари ўзаро зич жойлашиб, кам сув ўтказувчан ҳолида бўлади.

Момиқ тусидаги хлорид натрий тузли тупроқлар йўл қобиғига ишлатиладиган бўлса, унинг 15—20 см қалинликдаги юза қатлами албатта олиб ташланиши керак.

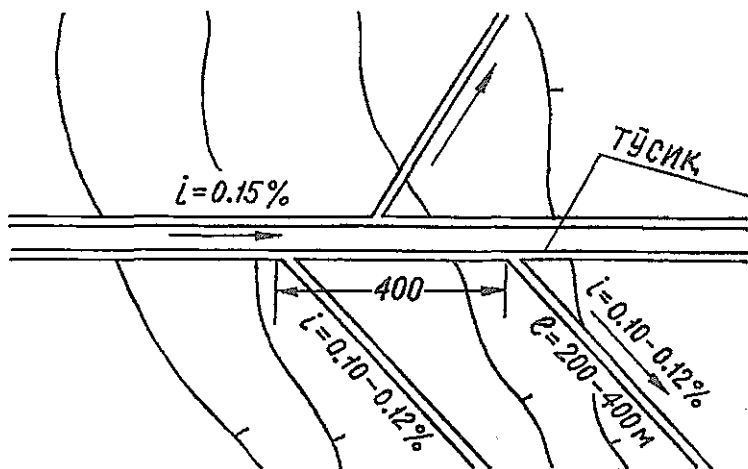
Кўтарма учун ишлатиладиган шўр тупроқлар таркибида сульфид натрий миқдори 2 фоиздан ошмаслиги керак. Шўр тупроқлардан ишланадиган кўтарма асосан йилнинг иккинчи ярмида қурилиши лозим.

Шўр жойлардаги тупроқлардан баланд кўтарма учун таркибида гипс (CaSO_4) кўп бўлган 0,4—0,8 м чуқурликдаги тупроқдан ишлатиш лозим. Гипсли тупроқ қобиқ турғунлигини оширади.

Тақир-шўр тупроқлардан йўл қобиғига ишлатишда сув қочириш қийин ва сув ўтказувчи жой тупроқларининг юза қаттиқ қатламини ҳам олиб ташламай ишлатиш мумкин. Бунинг учун йўлнинг ён биқинида жойлашган ариқчалар ўрнидан чиққан тупроқ дала томонга 20—25 см ли кўтарма ҳолатида йўл бўйлаб жойлаштирилиши лозим (53-расм).



57-расм. Тақир шўр тупроқли жойларда қўндаланг жойлашган сув қочиргич ариқчалар



58-расм. Тақир шўр тупроқли жойларда сувни йиғиб-қочиргич ариқчалар

Бу 20—25 см ли кўтарма ёгингарчилик вақтида йўл қобиғини сув босишдан сақлайди. Бундай тупроқ кўтармаларни майдон қиялиги 0,05—0,07 бўлганида узунлиги 2—3 км ли бўлақларда лойиҳалаш мумкин. Чўкувчан тупроқларда бундай кўтармалар ёрилиб, сувнинг йўлини тўса олмай қолади. Бундай ерларда қўшимча бўйлама ариқчалар қуришга тўғри келади (56-расм). Бўйлама ариқчаларининг чуқурлиги 0,5—0,6 м бўлиб, тупроқ кўтарма баландлиги 30—40 см бўлади. Гидрогеологик шароити ўта қийин жойлардан йўл ўтадиган бўлса, у ҳолда кўндаланг жойлашадиган сув қочиргич ариқчаларнинг чуқурлиги 0,60—0,75 м бўлиб, тупроқлари икки томонга чиқарилиши кўзда тутилади. Бундай ариқчалар қиялик 0,06—0,08 бўлганида ҳам бемалол ишлай олади (57-расм).

Тақир шўр тупроқларда қаттиқ қопламали йўл лойиҳаланса, кўтарма баландлиги 0,5 м дан баланд бўлмоғи керак. Сувни ёмон ўтказувчи шўр тупроқларда ёгингарчилик оз бўлганида ҳам (5—6 мм) сув кўп йиғилиб қолади. Йиғилган сувлар таъсирида ариқчалар ётган ер қиялиги 0,15%, сув йиғилиш масофаси 2,5—3,0 км бўлган тақдирда ҳам унинг икки ёни тез ўпирила бошлайди. Орадан 2—3 йил ўтгач, бу ариқчалар чуқурлиги 1,5—1,0 м жарликларга ўхшаб қолади ва унда сув ҳаракати қийинлашади. Бундай аҳволдан қутилиш учун жойнинг ҳар 400—500 м оралиғидаги бўлагига сув қочиргич ариқчалари қилиниши талаб қилинади (58-расм).

Тақир шўр тупроқли ернинг юза қатламини ҳар томонлама чуқур ўрганиш чидамли йўл қобиғини лойиҳалашга имкон беради, бўйлама ва кўндаланг қочиргич ариқчаларининг тўғри қиёфалари танланади ва шу билан йўлнинг умумий сифати яхшиланади.

7. КЎЧУВЧИ ҚУМЛИ ТУМАНЛАРДАГИ ЙЎЛ ЗАМИНИ

Чўл жойларда кўпинча оғир қумлар учрайди. Шунингдек чўл майдонларининг лойли қатламлари ҳам учрайди. Умуман чўл тупроқлари ўзининг бутун хоссалари ва механик таркибига асосан кўпинча қум ва айрим ҳолларда лойсимон қум шаклида бўлади.

Йўл йўналишини танлаш пайтида ҳудуднинг чўл қисми туман майдони ҳисобланиб, ана шу майдондан йўл учун транспорт юришига яроқли қисми танлаб олинади. Белгиланаётган йўл йўналиши бўйлаб қумнинг таркиби бўйича катта чегарада туманларга бўлинади. Йўналиш танлаб бўлингандан сўнг бўйлама туманлаш асосида энг қулай йўналиш турлари аниқланади. Бунда ҳар хил турдаги қумларнинг ички қатлами тузилиши аниқланади (39-жадвал). Кўчувчи қумларда фақат йўлнинг ўзини лойиҳалабгина қолмай, балки йўлдан ташқари майдонлар тупроқ турғунлигини ҳам лойиҳалашга тўғри келади. Бундай кенгликнинг эни 80—200 м оралиғида бўлади.

Қум заррачаларининг ўзаро эркин жойланиши зичланган ҳолидагилардан ва қаттиқ жинслардан тубдан фарқ қилиб, янги етилаётган қатламнинг ривожига сабаб бўлади. Бу фарқ ёғин таъсирининг чуқурлашувини, намланган ҳолатда сувнинг кўтарилишини чеклашга ва натижада нам чўкиш жараёнларини, маълум чуқурликда эса намлик манбаининг ташкил топишида ҳал қилувчи ўрин эгаллайди. Чўлнинг қум қатлами ўзининг келиб чиқишидаги хусусиятларини белгиловчи муҳим томонлари ҳисобига мустақил генетик турга ажралади. Бунда икки тур мавжуд бўлиб, биринчиси чўлдаги лой аралашган қумлар, чўлнинг қўлмак атрофи қатламларини ташкил қилади. Иккинчи тур эса 2,4 м чуқурликкача тупроқнинг намланишидан ривожланиб боради. Булар қўлмак бўлган юзалар ва чўл қумлик қатламлари кўринишида аниқ гавдаланиши эътиборлидир.

Қўлмак бўлган юза қатламларининг белгиларига тупроқнинг таркибида ўсимликларнинг майда-чуйда тана олди илдизларининг бўлиши, чўл қумларининг анча чуқур қатламлари таркибида ҳам ўта майда унумдор заррачаларнинг мавжудлиги ва қатлам юзаси қиёфасининг яланғочланиб қолганлиги киради. Бу тур остида илдиз ўсган қатламнинг бўлиши чўлдаги лой аралашган қум қатламига ҳам хосдир. Уларнинг юза қисмида бир неча сантиметр қалинликдаги бўлган соф қум қатлами бўлиб, шу юзадан унча юқори кўтарилиб кетмаган мавжуд ўсимликлар кўриниб туради.

Улардан намуна олиш пайтида уқаланиб тушсада, эҳтиётлик билан қирқиб қаралса, айрим қатламлар мавжуд эканлигига ўзингиз ҳам гувоҳ бўласиз. Булар остида кўпинча карбонатли гипс билан қотган қатлам ётади. Унинг қалинлиги ўнлаб сантиметр билан ўлчанади. Унинг остида эса таркибида онда-сонда учраб қоладиган гипс ҳолатига энди айланган бўлакчалари бор юмшоқ қум қатлами жойлашган. Вақт ўтиши билан гипс бўлакчалари сарғиш-тиниқ кофесимон қумнинг рангига қўшилиб, аралашиб кетади. Чўлнинг ҳали тусини ўзгартирмаган кул рангдаги қумли қатлами бундан истисно.

Қум, лойли қум, ҳатто лёсс қатламларида лой заррачалари миқдори қанча бўлишидан қатъи назар, уларнинг қатлами таркибида илдиз ўсган қатлам жинслардан тарқалган қум зарралари албатта учрайди. Майда қумдан ташкил топган тупроқда илдиз ўсган қатламни ҳосил қилувчи йирик чанглар билан бойигани сезилади ва унда балчиқ ташкил қилувчи заррачалари эса жуда оз.

Қумли чўлнинг ўсимлик ўсган қатлами унчалик боғламли ҳолатда бўлмасада (39-жадвал), лекин улар қоникарли, айрим ҳолларда эса яхши физик хоссаларга эгадир (40-жадвал). Қум заррачалари уюмлар ташкил қилувчилар ҳисобланиб, улар қатламни суғориш пайтида сувда сузиб юришдан, қуриган пайтда пўстлоқ бўлиб кўчишдан, замин ҳайдалган пайтида кесак бўлиб туришдан ва тупроқни ўта намланишдан сақлайди. Чўлнинг илдиз ўсган қатламлари физик хоссалари бўйича бир хил эмас.

Чўлнинг қумли қатламлари одатда енгил ишланувчан бўлади, қаттиқроқ ҳолатда намоён бўладиган қатламлари эса майда заррачалардан ташкил топган бўлади. Қаттиқ ҳолатда бўлишининг сабаби бундай тупроқда ора бўшлиғи оз бўлади. Лекин умумий ора бўшлиғи умум қатлам бўшлиғига мос келиб (7%), қум заррачалари зич жойлашади. Қумли тупроқларнинг гигроскопик намлиги $W_{г} = 1,6 - 3,0\%$; ўсимлик ўсишини таъминловчи намлиги $W_{с} = 3,0 - 4,5\%$ ва намлик сифими $W_{н} = 10 - 12\%$ бўлади. Қумли чўлнинг ўсимлик қатламларининг емирилиши юқори бўлиб, 24—30% ни ташкил қилади ҳамда юқори сув

Йўлнинг йўналиши бўйича майдонни туманлаш		Йўналиш турларини танлашда бўйлама туманлаш		Муҳим белгилари	Хосил бўлиш сабаби	Ўрни
Қўмли ётқизикларнинг умумий қурилиши	Қўм тепаликларнинг тарзи	Қўм тарзларининг тузилиши	Йўналиш турларини танлашда бўйлама туманлаш			
1	2	3	4	5	6	
Йўл бўйи йўналишида бўлақлардан ташкил топган	Дўнгликлар	Ўрқачли	Мажуд ёки йўқ бўлиб кетган қирғоқ бўйини чегараловчи қўмли дўнгликлар	Шамол таъсирида пастқамлик кесими устига ўрнашиб олган	Ғарбий Туркманис-тон	
		Тепалашиб боради	Айрим жойларида қўмли дўнгликлар остидан аслий асо-си қўрилиб туради	Маҳаллий жинс-ларнинг қўрилиб турган қисмига ша-молларнинг парал-лел ўтиши	Ўзбекистоннинг Қизилқум қисми	
Бир текис	Қўчучи қум гўм-базларидан таш-кил топган май-дон	Қўчучи қум гўм-базлари	Майдонни шамол томонидан қўчу-чи қум гўмбазлари чегаралаб туради	Шамол таъсирида пастқам кесимга ўр-нашиб олган	Туркманистон-нинг Қорақум май-донининг жанубий қўмли чегараси	
		Бир бўйли	Эзилиб қолган паст-қам ўсимликлар бос-ган қўлам	Ўсимликнинг қўм-ли майдонда нобуд бўлиши	Ўзбекистоннинг Қизилқуми	

1	2	3	4	5	6
	Куббали дала	Бир текис	Дағал кўринишли кўп қиррали ноте- кис шаклдаги қум қатлами	Ер ости суви сатҳи- нинг пастлашуви билан қалин қум қат- ламининг қайта жой- лашуви	Туркменистоннинг Қорақуми
		Ўрқасимон	Бир йўналишдаги тепаликнинг бир оз кўтарилган дўн- галакка ёндошиши	Бир томонлама йў- налдаган тепалик- ларнинг асосий ша- мол таъсирида ён- дошиши	Шунинг ўзи
		Юмалоқ куббалар	Ўсимликсиз, куб- балар юмалоқ шаклда бўлади	Шамолга қарамай қарши томонида ер ости сувининг кўта- рилуви тезлашиши кутилади	Туркменистон- нинг Қора-шара тумани
		Сугорилган	Куббалар остида намлик бўлади	Куббасимон май- донларда ер ости сувининг сатҳи кў- тарилади	Жанубий Қозогис- тон
	Текис тарадаги	Ясси ёндоқзилган	Пастқам жойлар- даги хира доғли, намланган, бир хил тусдаги қумли текис юза	Қалқиб юрувчи оқимдан ажралиб туриб қолган шўр ер ости сувининг қол- диғи	Қизил-Арвот туман- идаги жанубий Қо- рақум
		Тула	Қумли текисликда якка ҳолда кўта- рилиб қолган кў- ринишида	Шамол таъсирида шоҳлар остида қум- нинг йиғилиши	

1	2	3	4	5	6
Бйилган	Гумбазлар кўри- нишида		Қўли заминнинг аниқ бўртим тарзи ҳолатида	Ҳар хил сабаб би- дан ташкил бўлган доғларнинг шамол таъсирида ўрин ал- машуви	Туркманистон- нинг шимолий Қорақўми
Толалар			Тўғри чизикли бу- рама қийликли ша- мол йўналиши бўй- лаб қисқариб бо- рувчи толалар	Бўртиқ чиққан жой- дан шамол йўна- лиши томон қум- нинг қулаши	Фарбий Туркма- нистон
Тўплам кўчма қум гумбазлари			Отир ҳолатдаги қум- ларнинг чуқиб йи- ғилиши	Учиб юрувчи қум- ларнинг намланган юза устида йиғили- ши	Жанубий Туркма- нистон

Намуна олинган чуқурлик, см	% ҳисобида берилган қаттиқ заррачалар миқдори, мм								Тупроқ тури
	>0,25	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05— 0,010	0,010— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,001 йиғинди	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Марказий Қизилқум									
0—4	4,73		46,63	21,65	4,07	5,59	4,71	14,37	Лойли қум
4—14	4,59		45,60	22,25	2,02	5,75	2,32	14,69	"—"
22—32	5,64		51,65	15,66	2,45	6,12	5,23	13,80	"—"
41—51	6,42		60,52	10,30	0,73	4,22	4,91	9,86	Қумоқлашган қум
60—70	8,48		54,75	7,64	1,05	1,79	5,23	8,07	"—"
110—120	3,86		61,73	6,16	2,49	3,59	11,43	15,51	Лойли қум
200—210	3,93		76,53	6,78	1,34	2,44	7,20	10,98	"—"
250—260	3,17		72,69	4,46	0,93	2,22	7,13	10,28	"—"
Қизилқумнинг жануби-ғарби									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0—4	24,00	22,00	42,00	48,00	3,00	3,00	Йўқ	4,0	Зарралари ўзaro эркин ҳолдаги қўм
4—10	20,00	26,00	44,00	2,00	5,00	1,00	2,00	8,00	Қучоқлашган қўм
15—25	14,00	29,00	48,00	2,00	3,00	1,00	3,00	7,0	"—"
35—45	17,00	28,00	46,00	2,00	4,00	1,00	2,00	7,0	"—"
60—70	58,00	5,00	16,00	8,00	7,00	4,00	2,00	13,00	"—"
100—160	2,00	7,00	43,00	23,00	16,00	6,00	3,00	25,00	Енгил лёсс
Қарши дашти									
0—7	20,80	18,40	39,50	12,00	1,20	3,70	4,40	9,30	Қучоқлашган қўм
10—20	20,80	13,20	31,40	18,70	2,10	6,70	7,10	15,90	Енгил лёсс
30—40	22,50	15,70	39,20	14,70	2,00	1,10	4,80	7,90	Қучоқлашган қўм
50—60	34,10	18,70	30,60	7,80	1,60	3,30	4,10	9,00	"—"
75—95	18,10	18,10	39,40	16,80	2,10	3,00	7,50	12,60	Лойли қўм

Намуна олинган чуқурлик, см	Солиштирма оғирлиги, г/см ³	Ҳажм оғирлиги, г/см ³	Говаклик ҳажми, %	Юқори гигроскопик намлик, %	Ўсимликни сўлиш намлиги, %	Қатлам намлиги, %
<i>Қариш даври</i>						
0—7	2,64	1,44	46	1,6	3,2	12,4
10—20	2,65	1,47	44	1,7	3,4	11,2
30—40	2,65	1,47	44	1,8	3,6	10,3
50—60	2,68	1,45	46	2,7	5,4	10,3
75—95	2,65	1,48	41	2,6	5,2	10,4

Намуна олинган чуқурлик, см	Қумли қатламларнинг таркиби, %							
	Қуруқ чўқинди	Ишқор		Cl	SO ₄	Ca	Mg	Фарқ буйича Na
		CO ₃	HCO ₃					
Марказий қизилқум								
0—4	0,057	йўқ	0,340	йўқ	0,009	0,007	0,001	0,007
4—14	0,077	"—"	0,036	"—"	0,011	0,009	0,002	0,006
22—32	0,075	"—"	0,046	"—"	0,005	0,009	0,001	0,007
41—51	0,057	"—"	0,032	"—"	0,004	0,008	0,002	0,001
60—70	0,057	"—"	0,026	"—"	0,004	0,008	0,002	0,001
110—120	0,385	"—"	0,039	0,034	0,168	0,0051	0,012	0,035
200—210	0,160	"—"	0,034	0,024	0,022	0,006	0,002	0,026
250—260	0,122	"—"	0,039	0,016	0,020	0,005	0,002	0,024

ўтказувчанликка (10 соатда 1300 мм) эга, намликнинг кўтарилиш баландлиги 80—100 см га тенг. Майда заррачаларни ташкил қилган қисми сувда турғун бўлиб, тузи сульфатлидир. Чўлнинг қум қатламида гипс жуда оз бўлиб, у фақатгина юза қисмидан 1 м чамаси чуқурликда учрайди. Ўсимлик ундирувчи моддалар жуда майда қум таркибида кам учраши билан бирга жуда кам шимилиш хоссасига эгадир. Тупроқнинг балчикли қатлам таркибининг асосий қисмини иллитлар, сўнг хлоридли минерал тузлар ташкил қилади.

Сувда эрийдиган тузлар (камдан-кам ҳолатда 1% дан ошади) 1,0 м гача бўлган чуқурликда жойлашган. Қатламдаги мавжуд тузларнинг кўпини сульфатлар ташкил қилади (41-жадвал).

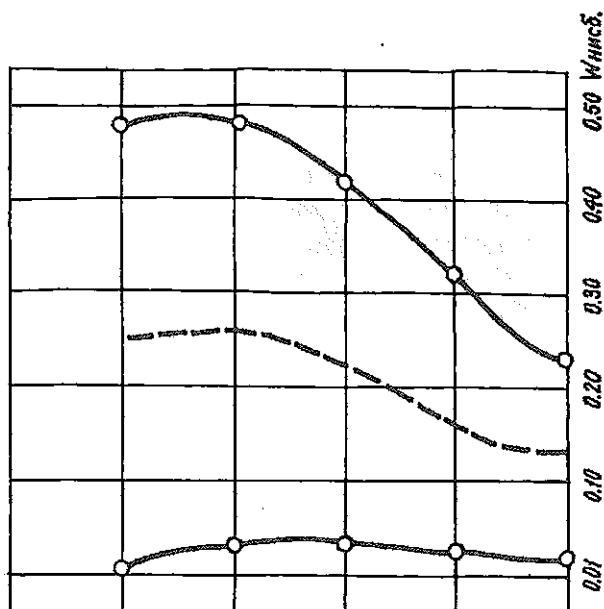
Қумли чўлларнинг ёзи жуда иссиқ бўлиб, ўсимлик қатламининг буғлатиши ёғин миқдориغا нисбатан 7—9 марта кўп ва ҳаво ҳароратининг кун бўйи исиши билан боғлиқ бўлган намлик йўқолиши мавжуд. Қурғоқчилик бўладиган ҳудудлардаги чўлларда ёғин асосан совуқ даврда ва баҳорда ёғади. Куёшли кунлар йилнинг 280 кунини ташкил этади. Тез-тез бўлиб турадиган 10 м/с тезликдаги шамоллар чўлга хосдир.

Чўл қум қатламининг 1,5 м чуқурликкача бўлган намлик ўзгариши 0,01—0,60 $W_{0.1}$ ни ташкил қилиб оқувчанлиги 18 дан 27% гача боради (59-расм).

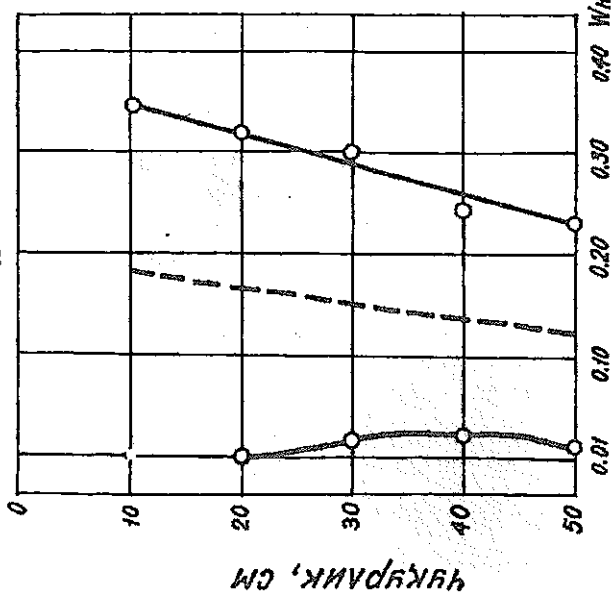
Йўл қобиғини лойиҳалаш унинг йўналишидаги қумнинг намланиш тартибини чуқур ўрганишни тақозо қилади. Бу талаб тупроқнинг гидрогеологик ўзгаришларига чамбарчас боғлиқдир. Қумнинг сув ҳарорат тартибини ўрганиш унинг юзасида транспорт қатнови вақтидаги турғунлигини, йўл қобиғида ва унинг ён атрофидан шамол таъсирида қумнинг кўчишини ва шунингдек атрофни ўсимлик ўстириб ёки сув шимдириш усули билан қум ҳаракатини тўхтатиш чораларини ҳал қилишда асосий омил бўлади.

Қумли жойлардаги йўл қобиғи қуйидаги кўрсаткичлар билан ажралиб туриши лозим:

б



а



НИСБИЙ НАМЛИК

59-расн. Чукурлик буйича намликнинг ўзгариб бориши: жануби-гарбий (а) ва марказий Қўзғилқум (б)

— жуда энсиз бўлиб, шамол таъсири вақтида қум зарраларининг эркин ҳаракатига тўсқинлик қилмайдиган даражада ясси эгри бўлиши;

— мужассамлашган қум тўдалари ҳаракати жойларида унга тўсиқ бўлмаслиги;

— қопламага ёндош қобикда учиб юрувчи қум заррачаларига ҳеч қандай тўсиқ, яъни шохчалар, йўл белгилари, бетон қурилмалар бўлмаслиги;

— юқори даражали ер қимирлайдиган жойларда йўлнинг турғунлиги етарлича таъминланган ва сув шимилиши мумкин бўлган ҳолда унга йўл қўйилмайдиган чоралар қўрилган бўлиши;

— қум заррачаларини шамол енгил учуриб кета олиши учун йўл четлари ва қобик қияликлари текис бўлиши;

— транспорт воситаси йўл қопламаси четига чиққанида у ернинг бузилиб, ҳолат ўзгаришига қарши пишиқ қатлам ишланган бўлиши;

— кўтарма қисми турғун ва шамол учуриб кета олмайдиган қияликка эга бўлмоғи;

— тўшаманинг чўкишига сабаб туғдирмайдиган даражада кўтарма қатламини сифатли бажарадиган бўлмоғи;

— иложи борица, намликни оширишга сабабчи бўладиган сув буғининг пайдо бўлишини таъминловчи ҳар қандай манбани тезликда бартараф қилиш ва шунга ўхшаш бошқа ҳолларнинг бўлмаслигини таъминлаш.

Бу талабларни таъминлаш жараёнида турлича қарама-қаршиликлар намоён бўлади. Мисол учун: кўтарма қиялигини шамол учуришидан сақлаш учун ўсимлик ўстириш усули қўлланса, ўсимликнинг ўзи қум заррачаларини тугиб туришида катта омил бўлиб хизмат қилади. Шунинг учун йўл қобиғининг кўндаланг қиёфаларини лойиҳалаш пайтида қарама-қарши сабабларни солиштириш зарур.

Қум қатламларда йўлнинг сув қочирувчи ён биқин ариқчалари керак бўлмайди. Йўл ер билан бир сатҳда жойлашиб, фақат қоплама бўртими баландлиги ҳисобиға ажралиб туради. Шундай жойлаштирилганда шамол қумларни бемалол супуриб тозалаб тура олади ва йўл турғунлиги таъминланади. Бундай кўндаланг қиёфада қобик қияликларини маҳкамлаш, уни ёмғир ювишидан сақлаш ва қоп-

лама четларида қўшимча чора-тадбирлар кўриш ҳожати қолмайди. Аммо, ҳудуднинг нотекислиги йўл турғунлигини таъминлашни чеклайди. Нотекис ер тузилиши, қумли жойларда ҳам айрим ҳолларда йўлнинг маълум қисмини кўтарма ҳолатида қуришни тақозо қилади.

Кўчувчи қумли жойларда қумли тупроқдан кўтарма ҳолатида қурилган қобиклар анча бепана бўлиб, юқори-роқ қилиб қурилганлари эса ҳатто автомобиль қатнови учун хавфли ҳисобланади. Кўтарма тўсиқсиз лойиҳаланганда қоплама қиялиги таъминланган кўчада транспорт воситалари ўз йўналишидан чиқиб кетиб қулаш ҳоллари учрайди. Шунинг учун ҳам кўтарма қияликлари анча ясси бўлмоғи лозим. Бундай ясси қияликлар қумли кўтарма жойларнинг зилзила кутиладиган жойларида ҳам қўлланади. Ана шу ясси қияликлар қоплама қаршилигини оширади. Бу ҳол йўл қобиғини ва қоплама четлари энини қисқартиришга ҳам имкон беради. Умуман яссиланган кўтармалар йўл қобиғига ишлов берилган қисмининг текислигини таъминловчи қулайликларга сабаб бўлади. Кўтармани қуришда занжирсимон қумли дўнгликлардан фойдаланиладиган бўлинса, у кўтарманинг баландлиги ёнидаги занжирли дўнгликдан баланд бўлмаслиги керак.

Кўчма қумликларда йўл саҳни ва унинг ёнларидан қумни кўндаланг суриш ёки ҳандақ жойидан бўйлама суриб, сўнг кўтарма қурилади.

Кўтарма баландлиги 2 м гача бўлган 1:3—1:4 қияликларда қурилади, ундан ясси қияликларнинг қум кўчиши йилда $10 \text{ м}^3/\text{м}$ дан юқори бўладиган I—II тоифали йўлларда таъминланади. Кўтарма баландлиги 2,0 м дан юқори бўлганда унинг ён қияликлари 1:2 нисбатда қурилади. Тупроқни фақат кўтарманинг ён биқинидаги саҳндан олиш кўзда тутилса, ҳосил бўладиган ҳовузчалар чуқурлиги чегараланмайди ва у иш ташкил қилиш усулига боғлиқ бўлади.

Дўнгликлар билан ўраб олинган ёки улар билан чегараланган жойлардаги тақир ва шўр қумлардан ишланган кўтарма тўшаманинг ер ости сувлари сатҳидан унча баланд бўлмаслиги билан белгиланади. Бундай ҳолларда кўтарма заминининг тузилиш даражасини ҳам инобатга олиш зарур. Бундай вазиятда қумнинг кўчиб ўтиш шиддати ва

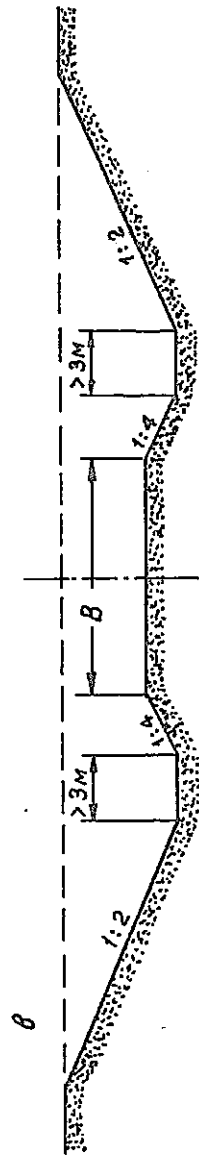
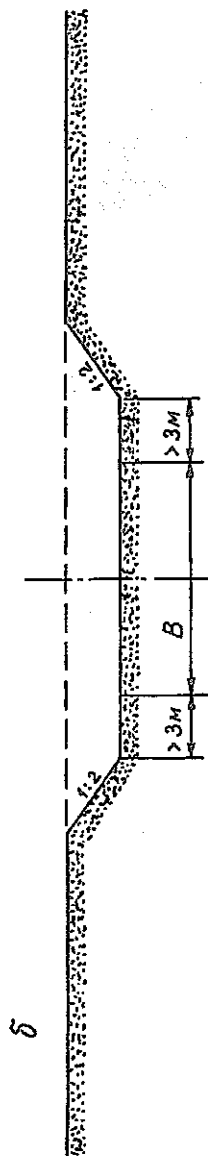
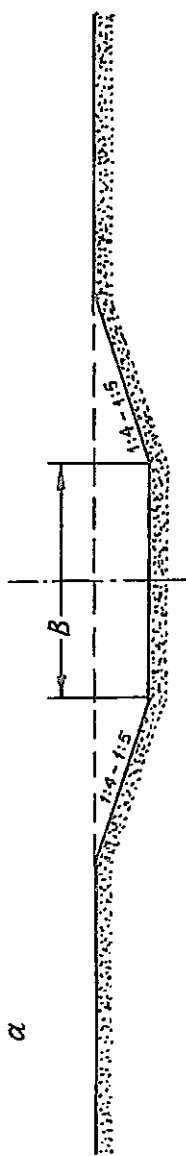
йўлнинг тоифасига қараб кўтармаларга 1:3—1:4 қияликлар белгиланади.

Кўчувчи қумли жойлардан қазиб ўтказилган йўлларнинг чуқурлиги 2 м гача бўлса, қобиқнинг қияликлари янада ётиқ, яъни 1:4—1:5 қилиб қурилади. Агар йўл заминининг чуқурлиги 2 м дан ортиқ бўлса, қиялик 1:2 ҳолатида олинади. Лекин, бу ҳолатда йўл чуқурлиги билан қобиқнинг эни ўртасидаги муносабат 1:10 дан кам бўлиши зарур. Кўчанинг эни 3 м дан катта бўлган ва қумни қазиб олиб ташланган масофаси 100—150 м гача бўлган жойларда супачалар қурилади (60-расм). Қумни қазиб олиб ташлаш вақтида ер ости сувини қочириш талаб қилинса ёки қор босиб қолиши кутиладиган жойларда йўл қобиғининг ўзи бироз кўтариб (0,3—0,4 м баландликда) ва 1:4 қияликда ишланади (60-в расм).

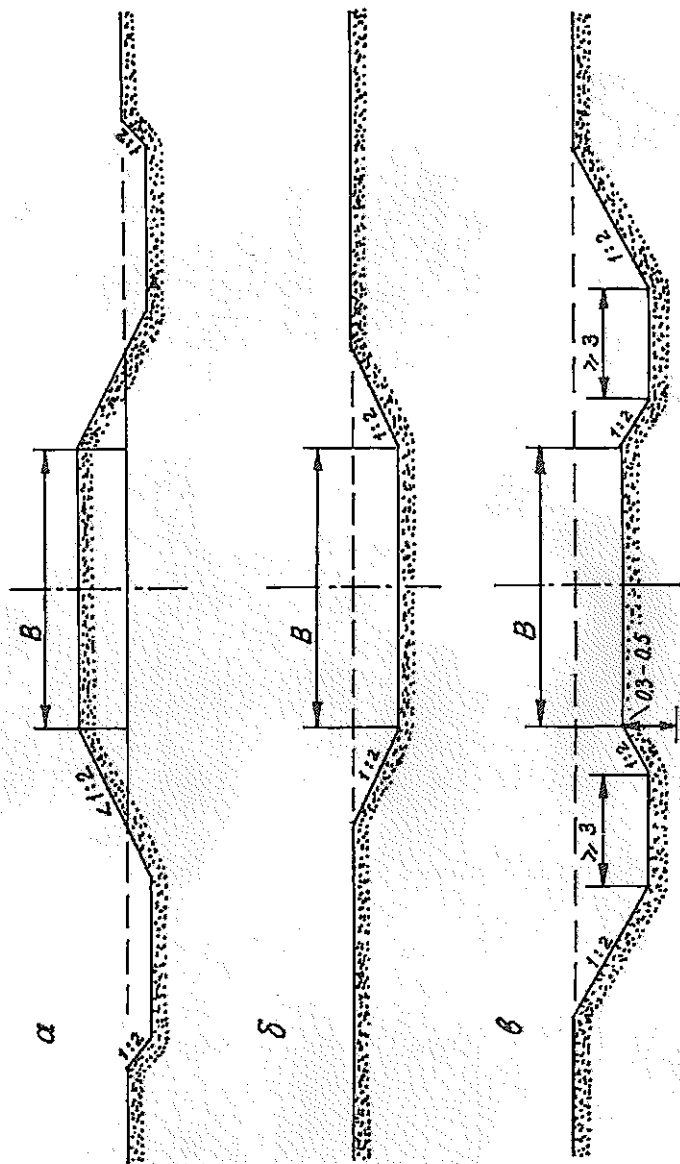
Ўсимлик қоплаган, ясси тўлқинли ва кичик баландликлардан ташкил топган қумли жойлардан ўтган йўл қобиғи ер сатҳи билан баробар ёки унча баланд бўлмаган 0,3—0,4 м кўтарма тарзида лойиҳаланади. Заррачалари йирик ўртача баландликдаги қум тепаликлардаги йўл қобиғини лойиҳалашда кўтарма ҳажмини йўлнинг ўйиладиган ўзани ҳажмлари билан тенг қилиб бажарилади. Зарурият туғилган ҳолатда эса ён ерлар олинадиган тупроқнинг ҳажмини камайтириш мақсадида кўтармани қобиққа тираб ҳам қуриш мумкин. Бунда қияликлар 1:2 ҳолатида бўлмоғи керак (61-расм). Ўсимлик ўсган қумликлардаги йўллар тор энли ҳолатида лойиҳаланади (61-б расм). Қор босиши кутиладиган туманларда эса йўл қобиғи бироз кўтарма шаклида лойиҳаланади (68-в расм).

Чўл ҳудудидаги шимолий туманларнинг иқлими қуруқ майдонларида жойлашган йўл қобиғининг кўтарма баландликлари ҚМҚ даги қор босмаслик талаблари бажарилган ҳолда лойиҳаланиши керак.

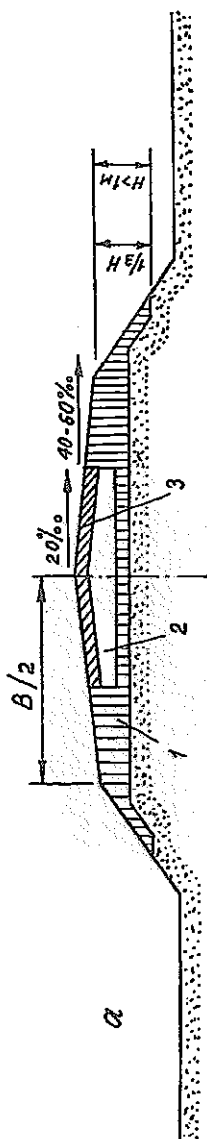
Қурилган йўл қобиғида автомобиль ва йўл машиналари ҳаракатини яхши таъминлаш учун тўшама қатламлари қумга ботиб кетмаслиги зарур. Шу мақсадда қумли қобиқ билан пастки тўшама ўрталиғига кўтарма ҳолида соз тупроқ, қум-шағал, чақиқ тош ва қум аралашмали ҳимоя қатлами қурилиши керак. Бундай қатламни қум ёки соз туп-



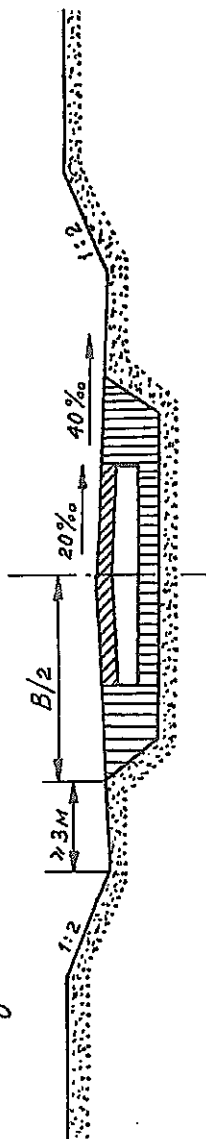
60-рас. Учар қумларда йўлнинг ўйма ҳолатидаги кўндаланг қиёфалари:
a—2 м гача чуқурлиқда; *б*—2 м дан чуқур сулачали; *в*—2 м дан чуқур кўтарма кўринишида



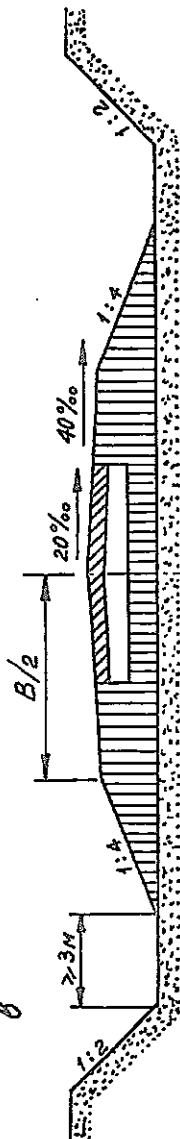
61-расм. Ўсимлик билан қопланган қумли жойларда йўл қобилигининг қўндаланг қиёфалари:
а—кўтарма; *б*, *в*—уйма.



б



в



62-рас. Ёпишқоқ тупроқдан ташкил толган җимоя қатламлы йўл қобигининг тузилиши: а — кўтарма, б—2 м дан чуқурроқ уйма; в—кўтарма ҳолатидаги уйма қобик; 1—җимоя қатлами; 2—тўшамас асоси; 3— қоплама.

роқларни қотирувчи қоришма билан ишланган ҳолда кўтариш мумкин. Бундай материалларни муҳандис ечими орқали текшириб, таққослаш асосида ҳимоя қатламида қўллаш лозим (42-жадвал).

Маҳаллий шағал-қумлардан ёки чақиқ тошлардан фойдаланилган тақдирда аралашма таркибида 0,05 мм ли заррачалар 10% дан кам бўлмаслиги лозим. Агар қум таркибида 0,05 мм ли заррачалар миқдори 15% дан кўп бўлса, у ҳолда ҳимоя қатламини қуриш шарт эмас. Яна иқлими қуруқ майдонларнинг шимолий қисмида, қиш вақтида, қумдан кўтарилган қобиқ музлаган тақдирда ҳам ҳимоя қатламини қуриш тавсия этилмайди.

Кўчувчи ўркач қумли ҳудудларда кўтарма баландлиги 1 м дан юқори бўлиб, қияликларнинг юқори қисмидаги қум заррачаларини шамол учириб кетмаслиги учун 10—15 см қалинликда ёпишқоқ тупроқдан ёки шағал-қумли ёки чақиқ тош ва қум материалларидан ҳимоя қатлами ётқизилади (62-а расм). Кўтарма баландлиги 1 м дан кам бўлса, қобиқ қияликларига ҳимоя қатлами қурилмайди.

Умуман йўлнинг атроф юзасини учар қумлардан сақлаб қолиш билан бирга қобиқ қияларидан қум заррачаларини шамол учиришидан сақлаш мақсадида у жойларга сувда эритилган паст сифатли битум эмульсиясини ўсимлик уруғи билан аралаштирилган ҳолда сепилади.

62-б расмдаги қияликлар ён атрофларининг ўсимлик ўсган ва кўчувчи қум босган жойларини ёпишқоқ тупроқ ёки бошқа материаллар билан қотирилади.

Ўйма қисмда тўшама остидан соз тупроқли ҳимоя қатлами қурилади (62-в расм). Катта кучга ишловчи қопламали йўлларни лойиҳалашда унинг соз тупроқли ҳимоя қатламининг эгилувчанлик модули учун зичланиш коэффициентини 0,90—0,95% га тенг қилиб олинади (43-жадвал).

Қуруқ иқлимли майдоннинг қумли тупроқларининг физик-механик тавсифлари (эгилувчанлик модули, илашувчанлиги, ички ишқаланиш бурчаги) тупроқнинг намлиги, таркиби ва зичланиш даражаларига боғлиқ бўлиб, миқдор жиҳатдан катта ораликда ўзгаради. Шунинг учун уларнинг қийматларини лаборатория шароитида аниқлаш лозим.

Материал	қалинлик, см
Асосан лойсимон тупроқ ва оз миқдорда лёсс	10
Лёсслар ва чангсимон қум тупроқлар	15
Қум аралашган лойсимон тупроқлар	20
Қум-шағалли, чақиқ тош ва аралаш тупроқлар	10
Қотирилган лёсс ва қум тупроқлар:	
а) МГ—25/40; МГ—40/70; МГ—70/130 синфидаги 5% ли битум билан	10
б) Э1 қоришмадаги (0,03—0,6)% катионли ва (3—4)% ли битум билан	10
Қотирилган учар қумлар:	
а) 6—8% ли сеймон +3% оҳақ ёки суюқ шиша, ёки 8—10% сеймон билан	15
б) МГ—40/70; МГ—70/130+3% сеймон (5—10% сеймон чанги) ёки Э1 қоришмасидаги 0,015—0,03% катионли 4% суюқ битум билан	15
в) 5—6% ли аралашмаси билан	

Ҳимоя қатлами тупроғи (ашёлари)	Ҳимоя қатлам тупроғининг эгилувчанлик модули, МПа
Енгил ва йирик қум аралашган лойли тупроқлар	$\frac{55}{60}$
Енгил соз тупроқлар, чангли ва оғир чангли қумли тупроқлар	$\frac{45}{50}$
Ёпишқоқ тупроқлар, оғир ва чангсимон оғир соз тупроқлар	$\frac{40}{45}$
* Касрнинг суратида — қуруқ иқлимли ҳудудларнинг шимолий қисми учун, махражида эса — жанубий қисми учун	

8. АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШДА ЭҲМ НИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИ

Энг қулай лойиҳаларга тегишли муҳандислик масалаларини ҳал қилиш кўп меҳнатни талаб қилади.

Автомобиль йўлларини лойиҳалашда ЭҲМ ва автоматлаштириш усуллари татбиқ этиш бир вақтнинг ўзида турли жабҳаларда йўлга қўйила бошлади.

Автомобиль йўлларини лойиҳалашда ЭҲМ дан фойдаланиш илк бор 1970 йилларга тўғри келиб, қўл меҳнати камайтириб иш унумини оширишга хизмат қилди. Бу йўналиш бўйича АҚШ ва Украина олимларининг излаишлари эътиборга сазовордир.

Бу кунга келиб эса, замонавий компьютер пультини бошқарган ҳолда ижодкор-конструктор ҳисоблаш ишларини одилонга бажариб йўлнинг тегишли бўлақларини тўғридан-тўғри, қаршисидаги экранда кўп меҳнат сарфламай керакли қиёфа ва кесимларда кўриш имкони яратилди. Бундай улкан ютуқ соддалаштирилиб автоматлаштирилган лойиҳалаш, ёки қисқача АЛ номини олди.

АЛ тизимлари лойиҳаловчи муҳандисга йўл ва уни ташкил қилувчи иншоотларнинг моделларини яратишда, уларни турлича ҳолатларда режалаштириш ва бўлақларга ажратиш, бўлақларни эса катталаштириш ва кичиклаштириш, бўлақларнинг ўзаро ўхшашликларини аниқлаш кабиларни мавжуд шароитларда текшириб кўриш ва маъқулини танлаб олишга имконият яратди. Куриладиган сунъий иншоотларни лойиҳалашда эса, уларга транспорт томонидан таъсир этувчи кучлар, кучли бўрон ва ён атрофидаги гидрогеологик таъсирни ҳам ЭҲМ экранда синаб кўриш имкониятига эга.

ЭҲМ бошқа йўналишдаги қулайликлар яратилиши каби йўлларни лойиҳалашда ҳам улкан афзалликларга эга экан, буни биринчи галда, АЛ тизимларини мукамаллаштириш оқибати деб қарамоқ лозим.

Киев автомобиль йўллари олийгоҳида (проф. Я. В. Хомяк раҳбарлигида) таянч нуқталар услубида автомобиль йўлларини автоматлаштириб лойиҳалаш йўлга қўйилмоқда. ЭҲМ ёрдамида ернинг бўйлама қиёфасига йўлнинг йўна-

лиш ўқи бўйича лойиҳа кўримлари туширилади. ЭХМ да ҳисоблаш учун йўл қиёфасининг таянч нуқталари, ер юзасининг координатлари (тупроқ ишининг ҳажмини аниқлаш учун), йўл қобиғининг ўлчамлари белгиланади. Масалан, ПК ва улар орасидаги нуқталаргача бўлган масофа, тупроқ ишининг ҳажми, зарурий лойиҳа нуқталари, қияликнинг бир хил сатҳ чизикларининг туташishi ва бошқалар ташкил қилади.

Таянч нуқталар усули билан йўлнинг бўйлама қиёфасини лойиҳалаш қуйидагича бажарилади. Лекало ва чизғич ёрдамида таққослаш учун йўлнинг кўндаланг қиёфалари чизилади. Шу туширилган лойиҳа чизикларида таянч нуқталарининг координатлари аниқланади. Уларга кўндаланг эгриликнинг юқори нуқтаси киради. Агар эгриликнинг юқори нуқтаси лойиҳа чизигидан ташқарида ётса, у ҳолда ўша нуқтанинг координатлари албатта ёзиб олинади. Бошқа чизикларни ва уларнинг координатларини топишни алгоритм аниқлайди. Ҳисоблаш вақтида, тартибли равишда ёнма-ён ётган бўлақлар туташтириб борилади. Масалан, биринчини иккинчиси билан, иккинчини учинчиси билан ва шунинг каби охиригача давом эттирилади.

Лойиҳа чизигини туташтиришнинг тўртта тури мавжуд: доимий қияликнинг қисми ва тик эгри чизик (63-а расм); тик эгри чизик ва доимий қияликнинг бўлаги (63-б расм); қўшилувчи тик эгри чизиклар (63-в расм); доимий қияликнинг қўшилувчи икки бўлаги (63-д расм).

Ҳар бир туташмани ҳал этиш учун учта қиймат аниқланади: x , i , H_0 .

Биринчи турдаги туташмада

$$i = \sqrt{l \frac{2}{2} + 2R_2 / H_0 - H_2} ; \quad (1)$$

$$x = \frac{l_1 + \sqrt{l \frac{2}{2} + 2R_2 / H_0 - H_2}}{R_2} ; \quad (2)$$

$$H'_0 = H_0 + i \cdot x \quad (3)$$

Иккинчи турдаги туташмада

$$i = \frac{(l_2 - l_1) \sqrt{(l_2 - l_1)^2 + 2(H_2 - H_1)R_1}}{R_1}, \quad (4)$$

$$x = l_2 - \sqrt{(l_2 - l_1)^2 + 2(H_2 - H_1)R_1}, \quad (5)$$

$$H_0^1 = H_0 + \frac{x(2l_1 - x)}{2R_1}. \quad (6)$$

Учинчи турдаги туташмада

$$i = \frac{l_2 - l_1}{R_2 - R_1}; \quad (7)$$

$$x = \frac{R_2 l_1 - R_1 l_2}{R_2 - R_1}; \quad (8)$$

$$H_0^1 = H_0 + \frac{x(2l_1 - x)}{2R_2}; \quad (9)$$

Тўртинчи турдаги туташмада

$$i = \frac{H_1 - H_0}{l_1}; x = l_1; H_0' = H_1 \quad (10)$$

Бўлакдаги оралиқ нуқталар учун лойиҳа белгилари қуйидагича топилади:

Доимий қиялик бўлаги учун

$$H = H_0 + ix'; \quad (11)$$

бу ерда x' — бўлакнинг бошланиш жойидан кўриладиган масофа, тик эгриликда

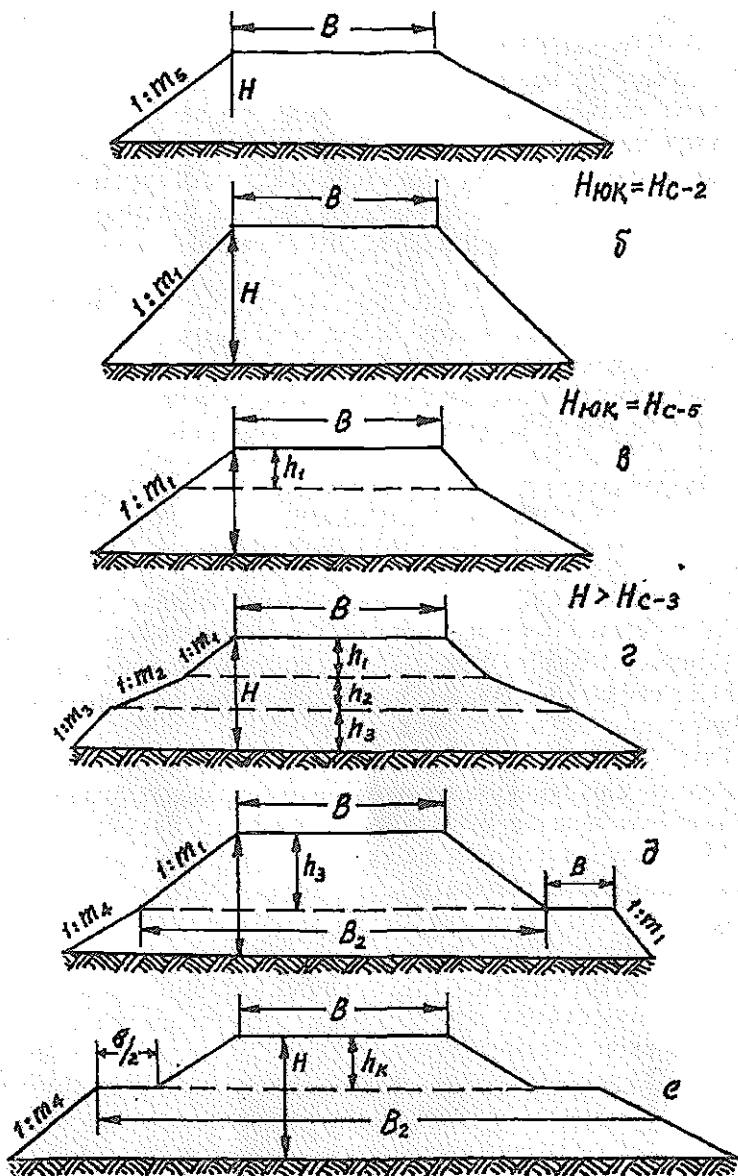
$$H = H_0 + \frac{x'(2l - x)}{2R}. \quad (12)$$

Ишчи белгини ифодаловчи h_u ни топиш:

$$h_u = H - H_k, \quad (13)$$

бу ерда H_k — кўриладиган ернинг белгиси.

(1) — (13) ечимларда қуйидаги шартли белгилар қабул қилинган: H_0 — бўлакнинг бошланиш жойидаги лойиҳа белгиси; x — биринчи бўлакнинг бошланишидан туташуш нуқтасигача бўлган масофа; i — туташуш жойидаги қиялик; l_1 ва l_2 — биринчи бўлак бошидан биринчи ва иккинчи таянч нуқталаригача бўлган масофа; H_1 ва H_2 — биринчи ва



64-расм. Кўтарма ҳолатидаги тупроқ қобиғининг кўндаланг қиёфали кўримлари

иккинчи нуқталарнинг лойиҳа белгилари; R_1 ва R_2 — биринчи ва иккинчи бўлақларнинг радиуслари.

Ушбу усулдаги ечим режасига бўйлама тарзининг маълум нуқталаридаги кўндаланг кесим қиёфалари учун тупроқ ишининг ҳажмларини ҳисоблаш ҳам кирган: текис — синмаган ҳолдаги кўтарма (64-а, б расм); бир ёки икки марта синган кўтарма (64-в, г, д, е расм)ли ҳолатлар учун.

Замин ҳажми қуйидагича ҳисобланади:

$$Q = F_y \cdot l, \quad (14)$$

бу ерда Q — изланаётган ҳажм, m^3 ; l — икки аралаш кесимлар орасидаги масофа; F_y — тупроқ қобиғининг кўндаланг кесимидаги ўртача юза. У ушбу ифода орқали топилади: $h_y = h_{n1} + h_{n2}/2$, бу ерда h_{n1} ва h_{n2} — аралаш ишчи белгилари.

9. АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИНГ ТЎШАМАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ УСЛУБЛАРИ ВА УЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ ШАРТЛАРИ

Автомобилларнинг оғирлиги унинг ғилдираги орқали йўлга ўтади. Оғирлик таъсирида ғилдиракда бироз ҳолат ўзгариши намоён бўлиб, асосан йўлнинг юза қисмидаги ҳолатни ўзгартиради, яъни Ω cm^2 ўлчамидаги юза (из) ҳосил қилади. Бу юза орқали Q кг таъсир қопламага ўтиб, $P = Q/\Omega$ МПа (kg/cm^2) сиқилишдаги кучланишни намоён қилади. Ғилдиракнинг қаттиқлиги муносабати билан изнинг юзаси ва ўқи бўйича босим бир хилда бўла олмайди. Шунинг учун ҳисоблашда кучланишнинг ноқулай ҳолати $P_{н.х}$ қуйидагича топилади:

$$P_{н.х} = 1,1P, \text{ МПа.} \quad (1)$$

Ҳисобни енгиллатиш учун ғилдирак изининг юза майдонини айланага мос деб қабул қилиб, унинг диаметри қуйидаги тенглик орқали топилади:

$$D = 1,08 \sqrt{\frac{Q}{P}}, \text{ см} \quad (2)$$

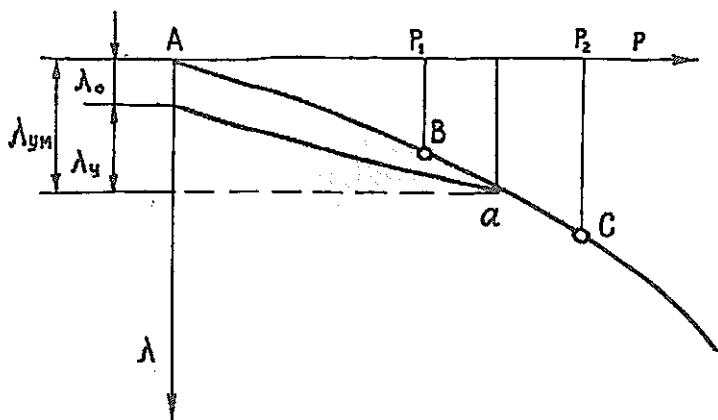
бу ерда Q — ғилдиракка таъсир қилувчи куч, кг. Бу куч машина ўқиға тушаётган кучнинг ярмига тенг бўлади. Тўшамасиз йўлдан ўтаётган машина ғилдираклари тупроқни зич-

лаб, уни қисман чуқур изли ҳолат ўзгаришига олиб келади. Оқибатда, ҳаракатга қаршилиқ ортаборади, йўл юзасининг текислиги бузилади, машиналар тезлиги эса камаяди. Керакли тезликни таъминлай оладиган ҳаракат қулайликларини яратиш ва ҳаракат қаршилигини камайтириш учун йўлнинг ҳаракат қатновини таъминловчи қисми мустаҳкам, ҳаракатдаги ғилдирак таъсиридан ҳолатини кам ўзгартирувчи тўшама билан қопланади.

Маълумки, ишлатиладиган тўшама материаллар ёпишқоқлик, эгилувчанлик ва пластиклик хусусиятларига эга бўлади. Айниқса, тўшама қатламларининг меъёрида ишлашига жуда катта таъсир қилувчи тўшама остидаги қобиқ тупроғининг ҳолати ўта ўзгарувчан бўлади. Йўлнинг тўшамасига уни бузиб юбормайдиган даражадаги куч таъсир қилганида тўшамада эгилишлар ҳосил бўлади. Тўшаманинг P куч таъсиридаги эгилишидаги (λ) эгрилик боғланишлари 65-расмда келтирилган. Эгриликда учта майдон белгиланади: нольдан P гача ораликдаги ҳолат ўзгариши деярли куч таъсирга мутаносиб бўлиб, A нуқтасидан B нуқтасигача бўлган деярли тўғри чизик ҳолатидаги биринчи майдонни ҳосил қилади. Куч таъсири P_1 дан P_2 гача ортиб борганда кучга нисбатан ҳолат ўзгариши тезлашади — материалда пластик ҳолат ўзгариши B нуқтасидан C гача бориб, иккинчи майдонни ҳосил қилади.

Учинчи майдонда, C нуқтасидан сўнг ҳолат ўзгариши тубдан орта бориб, материалда силжишлар намоён бўлади ва қатлам тез бузилади. Агар таъсир кучини P_2 дан кам ораликда олиб ташланса, ҳолат ўзгариши камая бориб, у $a-b$ эгрилиги бўйича намоён бўлади. Йўқолиб борувчи ҳолат ўзгариши λ_3 эгилувчанлик номини олади. Уларнинг миқдори кучланишга мутаносиб бўлади. Ҳолат ўзгаришидаги қолган қисм λ_0 навбатдаги кучлар таъсири ва уларнинг йўқолиши натижасида миқдори йиғила бораверади. Айнан, шу λ_0 миқдор йиғила бориб маълум чегараловчи даражага етганида тўшамада ёрилишлар пайдо бўлади ва у бузилади.

Умуман олганда, ҳолат ўзгаришлари эгилганлик ўлчами (ϵ) нинг ғилдирак изининг диаметрига бўлган нисбати билан ифодаланади:



65-расм. Тупроқнинг P , МПа юк таъсири остида λ чўкишини ифодаловчи AC эгрилиги, ab чизиги юк олингандан сўнгги эгилганликнинг тикланиши

$$\lambda = \frac{\varepsilon}{D}. \quad (3)$$

Кучланиш миқдорининг у келтириб чиқарган нисбий ҳолат ўзгаришига муносабатини эгилувчанлик модули деб аталади:

$$E_\lambda = \frac{P}{\lambda_\lambda} = \frac{P \cdot D}{\varepsilon_\lambda}. \quad (4)$$

Кучланишнинг тўлиқ ҳолат ўзгариши ($\lambda_{\text{тўл}}$)га нисбатини ҳолат ўзгариш модули деб аталади:

$$E_{\lambda, \text{тўл}} = \frac{P}{\lambda_{\text{тўл}}} = \frac{P \cdot D}{\varepsilon_\lambda + \varepsilon_{\text{қол}}} \quad (5)$$

Эгилувчанлик модули доимий миқдорга эга ва материалнинг қаттиқлигини белгилайди. Ҳолат ўзгариш модули эса куч миқдорига боғлиқ бўлиб, у автомобиль гилдирагидан тушадиган босим P_2 миқдоридан юқори бўлмаган куч таъсирида аниқланади.

Йўл тўшамаларини таснифлаш. Табиат таъсиридан қатъи назар, тез, қулай ва хавфсиз автомобиль ҳаракатини таъминлаш учун йўлнинг қатнов қисмида йўл тўшамаси қурилади. Йўл тўшамасида қуйидаги қатламлар фарқланади:

Қоплама — доимо муҳит таъсири остида бўлиб, тўғридан-тўғри автомобиль филдираги билан таъсирлашувчи юза ва тик кучларни қабул қилувчи юқори қатлам. Қопламанинг юқори қисми транспорт воситаларининг филдираклари таъсиридаги ишқаланишга чидамли, едирилмайдиган хоссага эга бир ёки икки қатламдан ташкил топиши мумкин.

Асос — автомобиль филдиракларидан тушаётган таъсир кучларни қопламада бироз сўндириб йўлнинг қобиғига ўтказувчи тўшама қисмидир. Модомики, ҳаракат таъсиридан куч чуқурлашган сари сўниб борар экан, шунга биноан асос қисм турлича хоссаларга эга бўлган материаллардан ташкил топиб, икки ёки ундан ортиқ қатламлардан тузилиши мумкин. Асос остидаги қобиқ тупроғи намлик ортиши кузатиладиган жойларда асоснинг таг қисмлари сувни ўзида тўпламай, уни тез ўтказиб юбуровчи қатламдан иборат бўлиши лозим.

Тўшама мустаҳкамлигини таъминловчи асосий шартлардан бири куч таъсири остида пастки қатламларнинг ҳолат ўзгариши юқори қатламнинг ҳолат ўзгаришидан юқори бўлмаслиги лозим. Шунинг учун бу қатламларнинг қалинлигини топиш пайтида тўшама қатламлари каби тупроқли қобиқнинг ҳам мустаҳкамлик ва ҳолат ўзгарувчанликларини ҳисобга олиш керак.

Тўшамаларни ташкил қилувчи материалларнинг хоссаларига кўра улар уч турга бўлинади:

бикир, бунда материал юқори эгилувчанликка эга бўлади. Бунга сеймон бетондан ташкил топиб, эгилувчан асосда жойлашган қаттиқ қатлам киради. Шу қатламда, транспорт ҳаракати натижасида асосий кучланишлар ва эгилишдаги ҳолат ўзгаришлар рўй беради;

ярим бикир, бунда эгилиш вақтидаги кучланишдан ташқари, куч таъсири остида эгилишдан тортувчи кучланиш ҳам намоён бўлади. Бунга чақилган тош ва қумли шағалларни органик ва ноорганик боғловчи материаллар билан ишлов берилган юқори қатламлар ташкил қилади;

нобикир, бунда йўл куч таъсиридаги эгилувчанликка қаршилиқ кўрсата олмайди, юк таъсиридаги кучни пастки қатламга асосан ички ишқаланиш билан ўтказди.

Тўшамаларнинг ҳисобий муддатгача ишлай олишида сув-ҳарорат ҳам катта таъсир кўрсатади.

Автомобиль йўллари тўшамаси тузилишини сув-ҳарорат тартибини инобатга олиб лойиҳалаш

Кўп қатламли йўл тўшамасида ҳар бир қатлам маълум даражадаги хизмат шароитлари (юк таъсири, сув-ҳарорат тартиби) ҳолатида бўлади. Бу билан қатламларнинг ишлай олиш қобилияти кўрсаткичлари аниқланади. Бу кўрсаткичнинг ўсиб бориши қатламда пластик-ёпишқоқлик ҳолат ўзгаришини, йўл қопламаларида эса қолдиқли ҳолат ўзгаришини (нотекисликларни) келтириб чиқаради.

Маълумки, йўлнинг кесими бўйича чуқурлашган сари қатлам мустаҳкамлиги камая боради. Шунинг учун тўшаманинг пастки қатламларига маҳаллий, мустаҳкам бўлмаган материаллар (тупроқ, чақилган тош-тупроқ аралашмаси, қум ва бошқалар) қўлланилади. Унча мустаҳкам бўлмаган материаллар кўпчилик ҳолда, сув таъсирига чидамсиз бўлиб, йил давомида ўзининг физик-механик хоссаларини ўзгартириб туради. Бундай ҳолатда айрим қатламларнинг ишлай олиш қобилияти ўрганилаётганда, умуман кўп қатламли тўшаманинг қисмлари каби фақат механик куч таъсиринигина эмас, балки сув-ҳарорат тартиби таъсирини ҳам ҳисобга олмоқ керак.

Шунинг учун сув-ҳарорат тартибини режага солувчи муҳандислик ечимига эга йўл тўшамаси қатламлари лойиҳалашдаги асосий тадбир-чоралардан биридир. Кўп қатламли йўл тўшамасининг тузилишидаги сув-ҳарорат тартиби уларнинг буғ ўтказувчанлиги, нам ўтказувчанлиги, ҳарорат ўтказувчанлиги ва қатламларни тартиб бўйича жойлашувига боғлиқ.

Ёғингарчилик таъсирида сув ўтказмайдиган қопламали йўл тўшамаларидан сув-ҳарорат тартиби шартларига асосан зич ва кам ҳарорат ўтказувчи қатламларни тўшаманинг энг пастки қатламида жойлаштириш лозим. Қопламага яқин қилиб тўшаманинг юқори буғ ва ҳарорат ўтказувчан, яъни юқори механик мустаҳкамликка эга бўлган қатламини жойлаштириш лозим. Бу тўшамани лойиҳалаш талабига жавоб беради.

Қатламлар шундай тартибда жойлаштирилса, буғ ва ҳароратнинг ўзгариши тўшаманинг тупроқ билан яқин

юзасида, муҳит совуқ пайтида намликнинг жуда кам йиғилишига олиб келади. Йўл тўшамасида зич қатламни қобиқдан бошлаб жойлаштириш лозим. Буғ таъсирига тўсиқ қатламни бундай қилиб жойлаштиришда сув буғи тўшама қатламларига оз миқдорда сингади ва эгилувчанлиги жуда оз даражада бўлади.

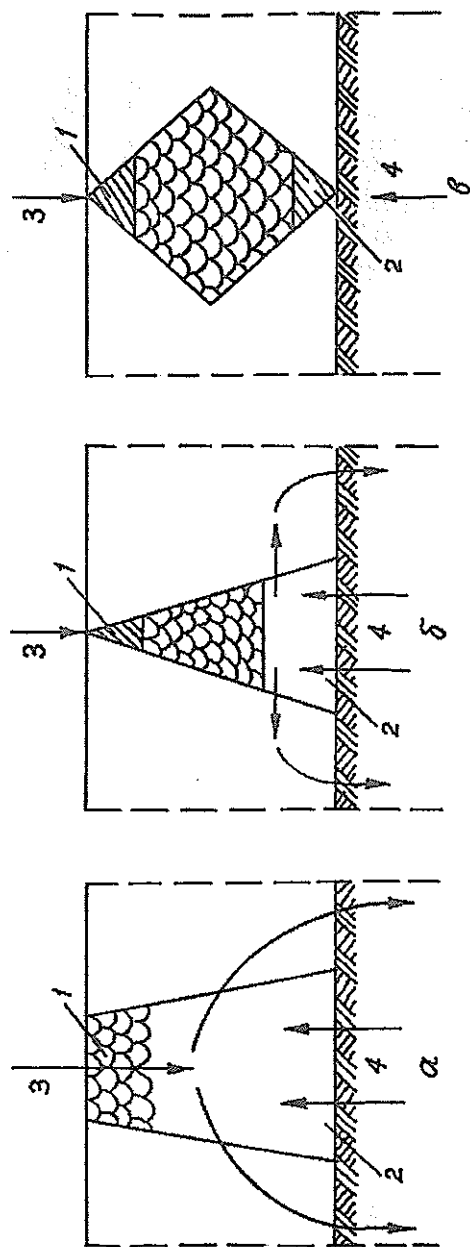
Буғ тўсқич қатлам тўшаманинг юқори қатламига жойлаштирилса, сув буғининг кўп қисми ўша қисмда чўкиб йиғилаверади. Табиийки, бундай тўшаманинг сув-ҳарорат тартиби сезиларли даражада ёмонлашади. Тўшама қатламларининг мустаҳкамлигини таъминловчи намланишга қарши чоралар албатта муҳандислик ечими ва тежамли ҳисоб асосида олиб борилиши лозим.

Намланиш шартларига асосланган ҳолда йўл тўшамасининг учта моделини ажратиш мумкин (66-расм).

Қопламаси терма тошлардан қурилиб, ёғин сувларини ўтказувчи ва асосининг таг қисми ғовак материалдан қурилган тўшама А моделига тааллуқлидир. Бу ҳолда чегараланувчи таг қатлам сувни ўтказиш вазифасини бажаради. Тўшаманинг турғунлигини таъминлаш учун бу қатлам намланишга чидамли материалдан қурилади.

Сув ўтказмайдиган қопламали (асфальтбетон, устига ишлов берилган сеймон бетон) ва чегараланувчи таг қатлами ғовак, сув ўтказувчан бўлса, Б моделига монанд бўлади. Бу турдаги йўлларда кенг миқёсда ғовак материаллар (қум, чақилган тош, шағал, қумли шағал, куюнди ва ҳ. к.) ишлатилади.

Ер ости суви яқин жойлашган жойларда $h_c < Z_a$ ғовак (сув ўтказувчи) қатламлар ўзини оқлайди. Агар $h_c > Z_a$, яъни ЕОС чуқур жойлашган бўлса, у ҳолда бундай қатлам ўз вазифасини ўтай олмай, сув ҳаракати тартибини ёмонлаштиради. Шу муносабат билан ЕОС чуқур жойлашишидан сув ўтказмайдиган қопламали йўл тўшамаларида қумли ва шунга ўхшаш ғовакли қатламларни қуриш талабга мувофиқ бўлмайди. Ғовак чегараланувчи қатлам бу ўринда сув буғини тўпловчи тўсиқ вазифасини ўтайди холос. Совуқ пайтда пастдан юқорига қараб буғнинг салмоқли ҳаракати намоён бўлади. Сув буғи ғовакли қатламдан ўта туриб, унда чўкади, қишда эса музга айланади. Чегараланувчи қатлам ғоваклари юқори бўлиб, ҳаво совиб, қиш чўзилиб



66-раси. Йўл тўшамасининг сув-ҳароратли модели: (а—юқори ва остидан сув ўтказмайдиған А модели; б—остидан сув ўтказувчи Б модели; в—сув ўтказувчан В модели); 1—қоплама; 2—чегараланувчи қатлам; 3—ёғин; 4—остидан намлиниш таъсири

кетса, шу даража муз йиғилиши кўп бўлади ва бу ҳол ба-
хор фаслида қобиқ тупроғини намлатиб юборади. Тўшаман-
нинг сув ўтказувчи қатламида юқори намлик сақланади.
Улар сувни қочириб, қобиқни қуритишга кўмаклашади.
Аммо тўшамада сув сақлаш қобилиятига эга қатламнинг
бўлиши ҳаракат қатнови таъсиридан юқори кучланишда
бўладиган майдонда тўшама турғунлигини пасайтирувчи
вазиятни вужудга келтиради.

Лойиҳалашдаги энг яхши тадбир, ғовакли сув ўтка-
зувчи қатламда сувнинг йиғилмайдиган ҳолидир. Шунинг
учун нам тўсқич пардани сув ўтказгич қатлами олдига
қурган маъкул. Фақатгина иқтисодий нафлиги муайян
ҳолдагина бундай қатламни қопламага яқин жойлашти-
риш мумкин.

Сув ўтказувчан қопламали зичланган чегараланувчи
қатлами бўлган йўл тўшамалари В моделига тааллуқлидир.
Бу модел замонавий йўл тўшамалари учун тавсия этилади.
Бундай қатламли тўшамалар энг юқори турғунликка эга,
чунки қатламга юқоридан ва пастдан сув сингмайди.

Чегараланувчи қатламни зичланган материал (ишлов
берилган тупроқ) дан қуриш зарур. Буг тўсқич қатлами-
нинг қалинлиги эса ҳисоблаб топилади. Тўшамада зичлан-
ган чегараловчи қатлам мавжудлиги ундан сувнинг паст-
дан юқорига қараб суюқ ҳолда силжишига йўл қўймайди.
Шунинг учун ЕОС чуқур жойларда тўшаманинг чегара-
ловчи қатламини битум, сеймон, оҳак, сульфат-спиртли
бўтқа ёки улар аралашмасига тупроқ қўшиб қуриш мум-
кин. Кумли асос қатлами ўрнига бундай қатламларни
қўллаш йўл тўшамасининг сув-ҳарорат тартибини яхши-
лабгина қолмай, қурилиш иш жараёнини енгиллаштира-
ди ҳам. Тўшаманинг кумли қатламидан юқорида жойлаш-
ган қатламни зичлаш анча қийинлик туғдиради, айрим
ҳолда мумкин бўлмас даражага олиб келса, ишлов берил-
ган тупроқ қатламида бу иш осон кўчади.

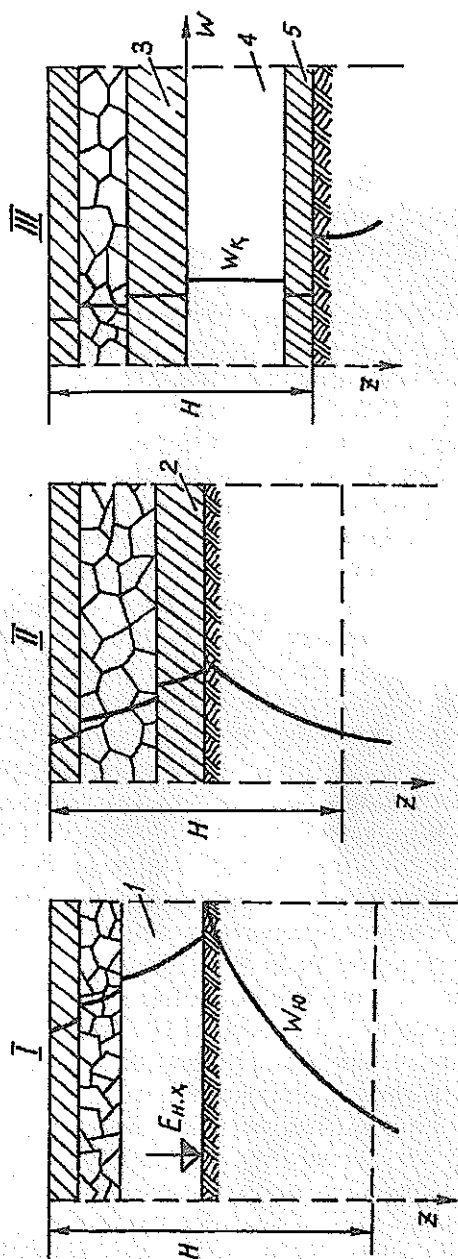
В моделидаги тўшамани қуришда қоплама ва чегара-
ловчи қатлам оралиғидаги материаллар сув ўтказмайдиган
ўрамада жойлашгандек бўлади. Бу ҳол тўшама қатламла-
рида сув таъсирига чидамли, совуққа чидамсиз ва унча
қаттиқ бўлмаган материалларни қўллашга имкон беради.

Совуққа чидамсиз материаллар юк таъсирида кўпроқ ўзгаради, кўпроқ намланади. Пастки қатламларнинг ишлай олиш қобилияти юқоридагиларга нисбатан кам. Йўл тўшамасида таъминланган бошланғич мустаҳкамлик қатламларнинг турлича буг, сув, ҳарорат ўтказувчанликлари ва қатламларнинг турлича жойлашувида қобиқ тупроғининг сув-ҳарорат тартиби ва унинг мустаҳкамлиги йўлдан фойдаланиш даврида тубдан ўзгаради. Бу ҳол йўлнинг ҳамма қатламлари мустаҳкамлигига таъсир қилиб, намланиш кўрсаткичлари турлича бўлади (67-расм).

Чегараловчи қатлам қобиқ юзасидаги мустаҳкамликка, намлик чизиги қиёфасига таъсир ўтказди. ЕОС чуқур жойлашган ҳолларда чегараловчи қатлам (қум, шағал, чақилган тош, куйган тоғ жинслари кабилар) $E_{\text{нх}}$ ни зичланган чегараловчи қатлам (битум қоришмали тупроқ, сеймон қоришмали тупроқ)ли йўл тўшамасига нисбатан 50—70% камайтиради.

Йўл тўшамасини лойиҳалашда қатламларни жойлаштиришда ғовакларнинг ортиб бориши юқоридан пастга қараб таъминланиши лозим. Бунда, иложсиз ҳолда чегараловчи қатлам ғовакли бўлади. Бу эса тўшамада сув ва мустаҳкамлик тартибини ёмонлаштиради. Бу тартибда лойиҳалаш замонавий тўшамалар учун эскириб, фақатгина сув ўтказувчан (терма йўнилган тошли, чақилган тошли, терма ясси тошли) қопламаларга хосдир. IV ва V майдон шароитларига қуйидагилар тавсия этилади.

Кўп қатламли йўл тўшамасининг устки қисми тез ҳаракат қила олиш қобилиятига эга сув буғининг жадал тарқалишини сўндирувчи қатлам билан ўралган бўлиши керак (67-расм, III). Бундай қатлам қалинлиги юқорида укдирилган услубда ҳисобланади. Бу ҳолда тўшаманинг ўрта қисмини жуда мустаҳкам бўлмаган ва сув таъсирига кам чидамли йўл қурилиш материалларидан қилиш мумкин. Энг юқори наф берадиган 4-қатламга маҳаллий соз тупроқ йўлни қуриш пайтида меъёридаги намлигидан 10—20% кам ҳолатида ўта зичланса, энг юқори мустаҳкамликка эришилиб, йўлдан фойдаланиш жараёнида буг тўсиқ қатламга эга бўлиб, намлик ортмайди. Сув-ҳарорат шароитини ҳисобга олиб қатламни бу тартибда ташкил қилиш



67-расм. Турлича тўшама қатламлари намлигининг (W) чуқурлик бўйича ўзгариши: 1—ғовакли қатлам; 2—зич қатлам; 3—буғни кам ўтказувчан қатлам; 4—ўралган қатлам; 5—буғ тўсқич

тўшаманинг мустаҳкамлигини ошириб, таннархини пасайтиради.

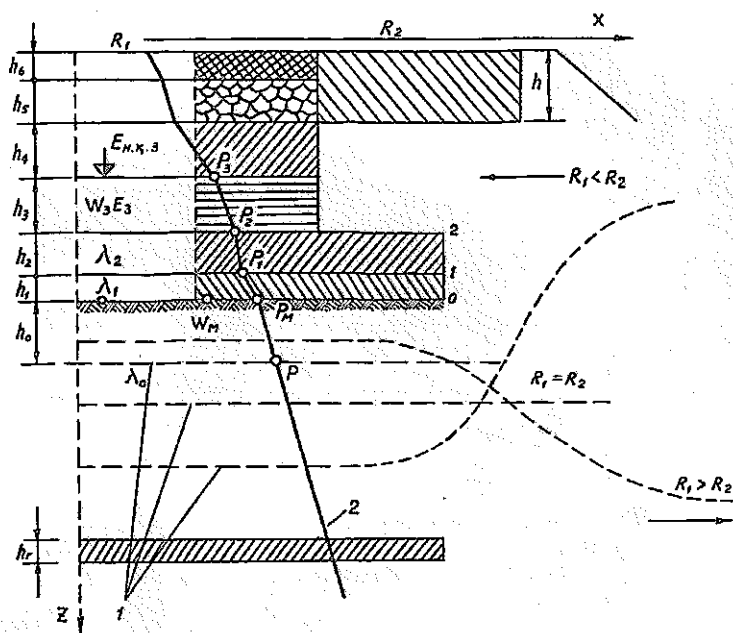
Сув-ҳарорат шароитини ҳисобга олган ҳолда у ёки бу қатламларни одилона жойлаштиришда қатламнинг қалинлигини тўғри аниқлай олиш ва қатта кенгликда сув-ҳарорат тартибини ($W=0,5-0,8$), мустаҳкамлик тартибини ($E_s=17,5-80$ МПа) ўзгартириш мумкин бўлади. Замонавий йўл қопламалари ёгин таъсирида ҳам сув ўтказмайди-ган бўлиши керак.

Қопламаларнинг мунтазам равишда қизиши ва совуши, намланиши ва қуриши асосан муҳит таъсиридан бўлиб, унга қўлланилган материал таркибининг бузилишига ва жуда кичик ҳолатдаги ёриқларнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Бу ҳолатнинг тез-тез такрорланиб туриши материалларда турлича ҳарорат ва намликка эга эгилувчан пластик кучланишларни намоён қилади.

W ва t тарқалиш қисмини ҳамда Δt , ΔW градиентларидаги юқори кўрсаткичларни топиб, улар орқали эса ҳолат ўзгаришлар ва кучланишларни ҳисоблаш зарур. Агар $\epsilon < \epsilon_k$ бўлса, қопламанинг ёрилишга чидамлилиқ шарти бажарилади. Бу ерда ϵ нам ва ҳароратнинг ўзгариши муносабати билан қопламанинг чўзилган жойидаги юқори нисбий ўзгариши.

68-расмда сув-ҳарорат тартибини ҳисобга олиб лойиҳаланган йўл тўшамасининг қатламлари кўрсатилган.

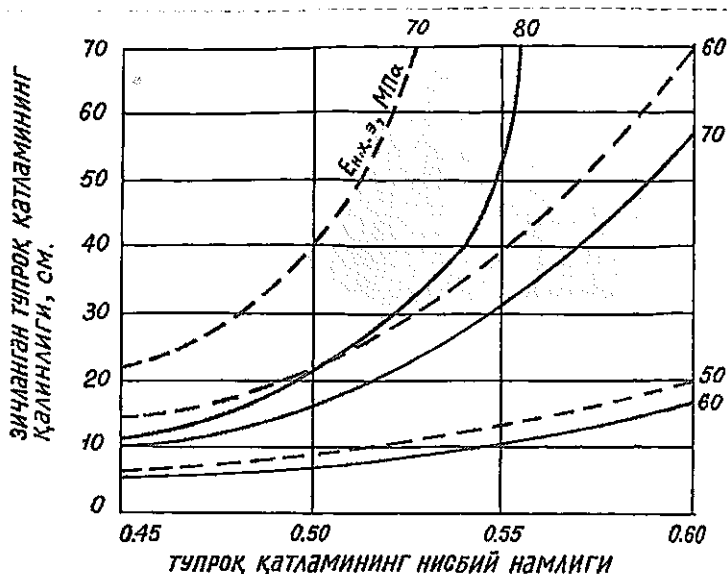
Тавсия этилган кўринишдаги ҳарорат тўсқич h_2 қатлами музлаш чуқурлигини камайтиришда, айти ҳолда бўртишга қарши чора керак бўлганида қўлланилади. Нам тўсқич h_4 қатламини ЕОС яқин жойлашганида тўшама остидан бир оз чуқурга ўрнатилади. Бундай қатламнинг мавжудлиги суюқ ҳолдаги сувнинг қобиқнинг фаол қисмига (h_4 қатламидан юқорига) сингиб боришига йўл қўймайди. Бунда ортиқча сувни чиқариб юборишда махсус сувни йиғиб ўтказиб юборгичлар қуришга ҳожат қолмайди. Агар йўл қобиғи кўтарма ҳолатида кўрилса, нам тўсқич орқали тўшама қатламини қуриштириш услубини қўллаш керак. Тўшама йўлнинг ўйим жойидан ўтган бўлса, аксинча, сувни йиғиб ўтказиб юборгичлар тадбирини кўриш лозим. Ҳаракат қатновидан тушадиган тик йўналишли кучнинг асосий қисми h_0 , h_1 , h_3 қатламларга тўғри келади. Модомики, намланиш пастдан



68-расм. Сув-ҳарорат тартибини ҳисобга олиб лойиҳаланган йўл тўшамасининг қатламлари: 1—музлаш чегараси; 2—тўйинган сув бугининг эгилувчанлик чизиги; $h_1 - W_m$ ҳолатида $K_3 = 0,98 - 1,0$ гача зичланган тупроқ; h_1 —буғ тўсқич қатлам; h_2 —ҳарорат тўсқич; h_3 —сув ва совуққа кам чидамли қатлам; $h_4 - h_6$ тўшама асосининг қатламлари ва қопламаси; h_7 —сув тўсқич қатлам

таъсир қилар экан, бу қатламларни сув-ҳарорат тартиби таъсирига ҳам ҳисоблаш зарур. h_0 қатлами пастдан таъсир қилувчи сув бугининг сингишини оз миқдорда пасайтиради ва суёқ ҳолатда сингишини тўсади. Унинг қалинлигини 5-банддаги (29) формула орқали топиш мумкин.

Буғ тўсқич h_1 қатлами сув бугини ҳароратли сингиб боришини бутунлай чегаралаб қўяди. Қобиқ тагидан намининг h_3 қатламига (ҳарорат тўсқич бўлмаганида) таъсири бўлмаганда буғ тўсқич қатлами ҳисобланади. h_1 қатлам қалинлиги 5-банддаги (36) ифода орқали топилади. h_2 қатламини музлашга кам чидамли ва унча мустаҳкам бўлмаган материалдан қуриш мумкин. Аммо қулайи, бу қатламини зичланган тупроқдан қуришдир. Тупроқни зичлашни



69-расм. Зичланган тупроқ қатлам қалинлигини унинг қурилиш вақтидаги намлиги ва қабул қилинаётган $E_{н.х.э.}$ га боғлаб топиш учун номограмма (узлуксиз чизиқлар — оғир саз тупроқлар ва чангли қум тупроқлар учун қирқимлилари — оғир чангсимон саз тупроқлар ва ёпишқоқ тупроқлар учун).

$W_k < W_m$ ва $K_3 > 1$ бўлганида бажариш лозим. Бу ерда W_k — зичланаётгандаги меъёридан камроқ бўлган намлик.

Саз тупроқлар учун $W_k = 0,45 - 0,60 W_{о.ч.}$, $K_3 = 1,0 - 1,05$. Бунда тўшама қатлами билан чегараланувчи тупроқли юзасининг зичлиги орта боради. Ҳолат ўзгариши ортиб 30—50, эгилувчанлик модули эса 70—130 МПа га етади.

Тупроқнинг $K_3 = 1,02$ зичланишидаги қатлам қалинлигини 69-расмдаги ноқулай ҳолатли тенглаштирилган эгилувчанлик модули $E_{н.х.э.}$ ни «қобик-буғ тўскич-зичланган тупроқ» ва зичланаётган тупроқнинг намлик кўрсаткичига боғланиши кўринишида аниқлаш мумкин. h_4 қатлами h_3 қатламини юқорида суюқ ва буғ ҳолатидаги намланишдан сақлайди. Шунинг учун бу қатлам h_2 қатлами сингари зичликка эга бўлиши керак.

Кейинги вақтда юқори тоифали йўлларнинг ҳаракат қисми мустаҳкамлигини ва ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш мақсадида тўшама ёнларидан 0,75—1,0 м кенгликда мустаҳкамлаш ишлари олиб борилмоқда. Тўшама четларидаги қопламалар тўшамадагидан ҳароратли қаршилиги билан фарқ қилса, йўлнинг кўндаланг кесими бўйича намликнинг силжишига ижобий таъсир қилади. Бу эса тўшама минтақасидаги мустаҳкамликнинг бузилишига олиб келади.

Тўшаманинг ҳарорат таъсирига қаршилиги R орта бориши билан қатламдаги музлаш чуқурлиги сув бугининг ҳароратли тарқалиши асосида камая боради (68-расм). $R_1 = R_2$ бўлганида йўлнинг қатнов қисми бир хилдаги ҳарорат қаршилигига эга бўлади. Бу ҳолда ҳарорат ва намликнинг йўлнинг кўндаланг йўналиш бўйича ҳаракати деярли намён бўлмайди.

Тўшаманинг ҳарорат қаршилиги ён томонидаги қотирилган минтақа ҳарорат қаршилигидан катта бўлади. Бу тўшама қатламларининг ҳароратни кам ўтказишини, тўшаманинг қалинлиги эса ён минтақаси қалинлигидан катта эканлигини кўрсатади. Бундай шакл ҳозирги вақтда оддий ҳол ҳисобланади, чунки тўшама ён минтақаси қалинлиги одатда 10—15 см дан ошмайди.

Йўлнинг бир жойининг ўзида, бир хил чуқурлигида паст ҳарорат асосан музлаш тезлиги ва чуқурлиги ён минтақа тўшама қисмига қараганда кўпроқ бўлади. Ҳарорат ҳаракати ва намлик йўл ўқи бўйлаб йўналган бўлади. Бундай шароитда лойиҳаланган йўл қатламларида сув-ҳарорат тартиби яхшиланади.

Тўшаманинг ҳарорат қаршилиги қотирилган ён минтақаникига нисбатан кам бўлади. Тўшама остидаги қобиқнинг музлаш чуқурлиги қотирилган ён минтақадагидан кўп бўлади. Бунда ҳарорат ва намлик йўналиши ён минтақадан йўл томон бўлади. Бу тўшама қатламларидаги сув тартибини ва тўшаманинг мустаҳкамлик ҳолатини ёмонлаштиради.

Ҳозирги вақтда тўшама қалинлиги ён минтақа қалинлигидан ортиқ бўлиши расмий ҳол. $R_1 > R_2$ шартини бажариш учун қуйидаги шартли ечимни сақлаш лозим:

$$\frac{h}{\lambda} + \frac{H-h}{\lambda} < \sum \frac{h}{\lambda_i}, \quad (6)$$

бу ерда λ — тўшама ён минтақасининг қотирилган қисмидаги ҳарорат ўтказувчанлик коэффиценти; λ_r — қотирилган ён минтақа остидаги тупроқнинг ҳарорат ўтказувчанлик коэффиценти; h_i — маълум қалинликдаги тўшама қатламларининг нам ўтказувчанлик коэффиценти.

Бу ечим орқали тўшама ён минтақасидаги қотирилган қатламни лойиҳалашда материал танлаш мумкин.

10. ЙЎЛ ТЎШАМАЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШНИНГ ИҚТИСОДИЙ МУҲАНДИСЛИК ҲИСОБЛАРИ

Йўл тўшамаларини лойиҳалашда меъёрли усулни синчиклаб иқтисодий-муҳандислик асослаш оғир масалалардан ҳисобланади. Тўшаманинг ҳисоблаб топилган лойиҳа нархини 1% га камайтиришнинг ўзи ҳар 100 км йўлда унинг қийматининг 20—70% миқдорида тежалишига сабаб бўлади.

Йўл тўшамасини замонавий усулда лойиҳалашда арзон нархга тушадиган иқтисодий усул қабул қилинади. Аммо, бундай ечим кўпинча ўзини оқлай олмайди.

Йўл тўшамаларини иқтисодий-муҳандислик ёндашиш йўли билан лойиҳалашда уч поғонали ҳисоблаш тавсия этилади: талаб қилинган мустаҳкамликни иқтисодий-муҳандислик ечимида асослаш; тўшама қатламларини иқтисодий-муҳандислик ечими арзон нархли ҳолатини асослаш; тўшаманинг сув-ҳарорат тартибини аҳамиятли бошқариш ҳисобига таннархини арзонлаштириш.

Йўл тўшамасининг талаб қилинган мустаҳкамлигини иқтисодий-муҳандислик ечимида асослаш

Талаб қилинган мустаҳкамликни иқтисодий-муҳандислик ечимида ҳисоблаб белгилаш керак. Бунда тўшамани ташкил қилувчи қатламларини асосий кўрсаткич деб ҳисоблаш лозим.

Тўшама қатламлари алмаштирилса, унинг мустаҳкамлиги ва харажатлари ҳам ўзгаради. Халқ хўжалиги учун энг юқори иқтисодий самарага ишлаш муддати давомида сарф-харажатлар оз сарфланган мустаҳкам тўшама орқалигина эришилади.

Сарфланган харажатлар (X_k) қуйидагича топилади:

$$X_k = \frac{\sum K + \sum_1^{\text{TM}} \Theta}{T_m}, \quad (1.10.1)$$

бу ерда $\sum K$ — автомобиль йўлини қуришдаги ва юк ташишни ташкил қилишдаги автомобиль транспорти учун жами капитал харажат улуши; $\sum_1^{\text{TM}} \Theta$ — T_m йил давомидаги ҳисоб муддатини ўтайдиган йўл тўшамасидан фойдаланиш, юк ва йўловчилар ташишдаги жами харажатлар. Жами капитал харажат улуши қуйидагича топилади:

$$\sum K = \sum_1^{T_m} K_u + \sum_1^{T_m} K_r + \sum_1^{T_m} K_a, \quad (2)$$

бу ерда $\sum_1^{T_m} K_u$ — T_m йил давомидаги йўл қаршилигига сарфланган жами капитал сарф-харажат улуши, сўм; $\sum_1^{T_m} K_r$ — T_m йил давомида юк ва йўловчиларни ташишни уюштириш учун автомобиль транспортига сарфланган жами капитал сарф-харажат улуши; $\sum_1^{T_m} K_a$ — T_m йилда аралаш тармоқларга сарфланган жами капитал сарф-харажат улуши, сўм.

Жами капитал сарф-харажат улуши лойиҳа нархи бўйича ёки қурилиш учун йириклаштирилган нархдан ажратилади. Бунда йўлнинг ҳамма қисмлари учун сарфланаётган (қобик, тўшама, сунъий иншоотлар) харажатлар инobat-га олиними лозим. Йўл қурилишида асосий маблағ сарфи тупроқли қобик билан тўшама қисмига тўғри келиши туфайли биринчи поғонада жами капитал сарф улушини қуйидаги содда ифода орқали топиш мумкин:

$$\sum_1^{T_m} K_u = K(K_0 + K_k), \quad (3)$$

бу ерда K_0 — тўшаманинг лойиҳавий нархи, сўм; K_k — қопламанинг лойиҳавий нархи, сўм; K — йўлнинг тоифа-

сини белгиловчи коэффициент (III тоифали йўл учун 1,176 ва II тоифали йўл учун 1,159 га тенг).

Агар йўл бир неча йил давомида қурилса, капитал сарфи улуши қурилишнинг охириги йилига келтирилади. Уни қуйидагича топилади:

$$K_k = K_1(1 + E_n)^{1 \cdot k - 1} + K_2(1 + E_n)^{1 \cdot k - 2} + \dots + K_{m-1}(1 + E_n) + K_m, \quad (4)$$

бу ерда $K_1, K_2, \dots, K_m$ — биринчи, иккинчи ва охириги йиллардаги қурилишдаги капитал сарфи улуши; t_k — қурилиш вақти, йил; E_n — капитал жамғариш улушининг иқтисодий нафани меъёрловчи коэффициент, келтирилган кўрсаткичда унинг миқдори $E = 0,08$ га тенг.

Автомобиль транспорти билан юк ва йўловчилар ташишда ташкилий ишлар учун капитал сарф улуши K_t қуйидагича топилади:

$$K_t = \sum \frac{P(S_a + S_t)}{365 \rho t_u Q_t} \left[\frac{Z}{V_t \beta} + t_6 \right], \text{ сўм} \quad (5)$$

бу ерда P — 1 йилда ташиладиган юк, т; S_a — битта автомобиль учун сарфланадиган капитал маблағ улуши, сўм; S_t — битта автомобиль учун транспорт сақланадиган жой қурилишига сарфланадиган капитал маблағ улуши, сўм; Z — ўртача юк ташиш масофаси, км; ρ — хўжаликдаги транспортлардан фойдаланиш коэффициенти; t_u — автомобилларнинг ишлаш вақти, соат; Q — автомобилнинг юк кўтариш қобилияти, т; γ — транспортнинг юк кўтара олиш кучидан фойдаланиш коэффициенти; V_t — автомобилнинг ўртача тезлиги, км/соат; β — юриб ўтилган масофадан фойдаланиш коэффициенти; t_6 — юклаш ва туширишдаги бекорчи вақт, соат.

K_t кўрсаткич автомобилнинг ўртача тезлиги V_t га узвий боғлиқ, чунки бутун керак бўладиган транспорт миқдори айнан шу кўрсаткичга боғлиқ. V_t миқдори эса кўп сабабларга: йўлнинг режадаги ва бўйлама қиёфаларига, автомобилнинг созлик ҳолатига, тўшаманинг мустаҳкамлигига, қопламанинг ҳолати кабиларга боғлиқ.

Харьков ва Тошкент автомобиль йўллари институти томонидан олиб борилган изланишлар натижасида ҳаракат тезлигига сезиларли таъсир кўрсатувчи тўшаманинг мустаҳкамлиги ва қопламанинг текислиги ўртасида узвий боғланиш мавжудлиги аниқланди.

Автомобилларнинг рухсат этилган тезлиги билан тўшаманинг мустаҳкамлиги ва текислигини ифодаловчи эгилувчанлик модули эквиваленти (E_3 , МПа) ўртасидаги боғланиш қуйидагича бўлади:

$$V_T = (A + BE_3), \text{ км/соат}, \quad (6)$$

бу ерда A ва B — ўзгармас миқдорлар. I ва II даражали ер тузилиши шароитидаги юқори тоифали йўллари учун $A=16,7$; $B=0,0166$.

Ташкил қилувчилардан учинчиси ΣK аралаш тармоқларга сарфланган жамғарма улуши ҳисобланади. Булар юк сақлаш жойлари қурилишларига сарфланадиган харажатларни инобатга олади. Бунинг таъсири унча катта эмас. Бу харажатни тўла-тўқис ҳисоблаш қийин бўлиб, биринчи поғонада инобатга олинмаса ҳам бўлади.

Фойдаланишдаги жами харажатлар йўлдаги $\Sigma \mathcal{E}_n$ ва транспортдаги $\Sigma \mathcal{E}_T$ ташкил қилувчилардан иборат:

$$\Sigma \mathcal{E} = \Sigma \mathcal{E}_n + \Sigma \mathcal{E}_T, \quad (7)$$

Йўлдаги ташкил қилувчилар уни сақлаш ва таъмирлашни инобатга олади. Ўрта Осиё автомобиль йўллариининг 1 км ни сақлаш ва таъмирлашдаги ўртача йиллик харажатлар 44-жадвалда келтирилган. (Бунда миқдорлар мисол тариқасида (1990 йил) берилган, шу боис кўриладиган йилга тегишли мувофиқлаштирувчи коэффициентлар қўллаш лозим.)

44-жадвал.

Қоплама тури	1 км йўлни сақлаш ва таъмирлаш учун ўртача 1 йиллик харажатлар, минг сўм		
	Давлатлараро йўллари	Республика аҳамиятидаги йўллари	Вилоят аҳамиятидаги йўллари
Асфальт бетонли	1,94	1,24	0,97
Битум билан			
ишлов берилган	2,35	1,56	1,18
Қум-шағалли			
(тош)	1,47	1,37	1,13

Транспортдаги ташкил қилувчилар $\sum \mathcal{Q}_t$ автотранспортга тааллуқли ташкилотларнинг юк ташишдаги харажатларини инобатга олади. Уни ҳар хил ечим усулида топиш мумкин.

Транспортдаги ташкил қилувчиларни 1 км йўл учун қуйидагича топиш мумкин:

$$\mathcal{Q}_t = 365 \cdot N \cdot \beta \cdot \gamma \cdot q_k \cdot Z \cdot 10^{-5} a, \text{ сўм},$$

бу ерда N — бир кунда ўтган юк ташиш транспорт воситасининг миқдори; β — ишлаш қобилиятидан фойдаланишни ифодаловчи коэффицент; q_k — шу транспорт воситаларининг ўртача юк кўтара олиш қобилияти, т; γ — юк кўтара олишдан фойдаланишни ифодаловчи коэффицент; a — 1 км қоплама устидан 1 т юкни ўтказиш учун автотранспорт ташкилотининг ўртача харажати, тийин; Z — ташиш масофаси, км. Бу ечимдаги β, γ, q_k миқдорларини эса республикадаги автотранспорт бўйича келгуси ўсишни ҳисобга олган ҳолда ўтган йилги ахборотларга асосланиб режалаштирилдиган ҳужжатлардан олинади. Ўзбекистон учун бу кўрсаткичларнинг ўртача миқдори қуйидагиларга тенг: $\beta = 0,54$; $\gamma = 0,94$; $q_k = 3,1$. Бир тонна юк ташиш учун автомобиль транспортидаги харажатларни унга тааллуқли автотранспорт хўжаликларидан олиш лозим. Ўрта Осиё Республикалари учун 1 т. юкни ташишдаги a нинг автотранспорт хўжаликлари бўйича ўртача миқдори 45-жадвалда келтирилган.

45-жадвал

Қоплама тури	a , тийин	Қоплама тури	a , тийин
Сеймон бетонли	4,2	Кум-шағалли тошли	5,4
Асфальт бетонли	4,4		
Битум билан		Ҳолати	5,6
ишлов берилган		яхшилانган	
тош йўл	4,6	тупроқли	

Йўлдан фойдаланишдаги харажатларни ҳисоблашда, ундаги йиллик ўсиб бораётган юк миқдорини ҳисобга олиш зарур. Одатда йўлни босқичма-босқич лойиҳалаш жараёнида юк ташишнинг мавжуд ва келгусидаги ўсиб боришини аниқ инобатга олиш ўта қийин. Шунинг учун юк ташишни тўғри чизиқли ўсиб бориш бўйича ёки қийин ечимли усул билан қабул қилинади. Биринчи ҳолда N_n — t йилдан

сўнг йўлни фойдаланишга топширгандаги юк ташиш миқдори бўлиб, қуйидаги ечим бўйича топилади:

$$N_n = N_0(1+nt),$$

бу ерда N_0 — йўлни фойдаланишга топшириш пайтидаги ундаги юк ташиш миқдори, t ; n — йил давомида юк ташишининг ўсиб бориши, юздан бир қийматда. Иккинчи ҳолатда эса қуйидагича топилади:

$$N_n = N_0(1+n)^t.$$

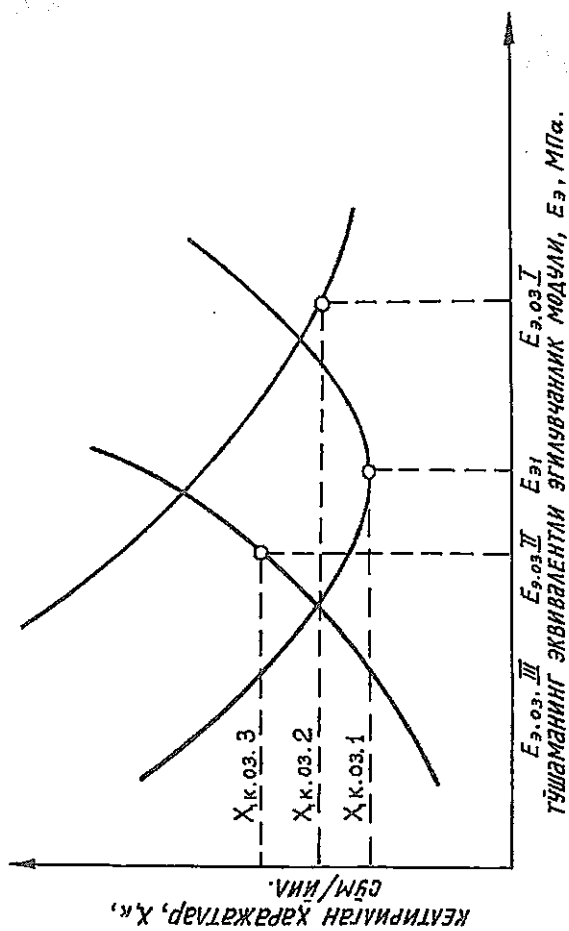
Транспортни ташкил қилувчилар ҳисоби автомобиль саройидаги юк ташишга мўлжалланган воситалар ёрдамида ташиладиган юк миқдори орқали аниқланади.

Фойдаланишдаги харажатлар $\mathcal{E}$ (7) ифода орқали топилади ва у биринчи йилда йўлдан фойдаланишдаги кўрсаткич ҳолига келтирилади:

$$\sum_1^T \mathcal{E} = \sum_1^T \frac{\mathcal{E}_t}{(1+E_n)^t} = \mathcal{E}_0 + \frac{\mathcal{E}_1}{1+E_n} + \frac{\mathcal{E}_2}{(1+E_n)^2} + \dots + \frac{\mathcal{E}_T}{(1+E_n)^T}, \quad (8)$$

бу ерда $\mathcal{E}_t$ — йўлни фойдаланишга топширгандан сўнг t йил ўтгандан кейин ундан фойдаланишга кетган харажатлар, сўм; E_n — тармоқлар учун қабул қилинган иқтисодий нафни меъёрловчи коэффициент (0,12—0,15).

Юқоридаги ҳисобларни бажариш натижасида (1) ифода бўйича келтирилган харажат X_k нинг йўл тўшамасининг E_s эквиваленти эгилувчанлик модулига боғлиқ чизмасини чизиш мумкин (70-расм). Бу чизманинг ётиқ қисмидаги ўқида ҳар хил тоифали йўл тўшамалари учун энг кам рухсат этилган эгилувчанлик модуллари миқдори топилади. 70-расмда $E_{s,03}I$, $E_{s,03}II$, $E_{s,03}III$ тартибли равишда I, II, III тоифали йўллар учун эквивалентли эгилувчанлик модулларининг энг оз миқдорига мос кўрсаткичи келтирилган. Эквивалентли эгилувчанлик модул миқдорининг ҳар бирига маълум даражадаги келтирилган харажат мос келади. Олинган X_k миқдорларини текис йўналган эгри чизик билан бирлаштирилса, иқтисод бўйича тежамли қуриш учун $X_k = f(E_s)$ боғланиш графигига эришиш мумкин. Бунда 70-расмда келтирилганидек, 1, 2, 3 сонлари билан белгиланган учта вазият бўлиши мумкин. Биринчи вазиятда



70-расм. Талаб қилинган модулни муҳандислик-иқтисодий асослаш шакли (биринчи навбатдаги ҳисоблар): 1, 2, 3 — келтирилган харажатларни тўшама қатламларнинг эквивалентли $E_{\text{эк}}$ га боғланиб ўзгаришидаги мумкин бўлган турлари

$X_k = f(E_3)$ энг оз миқдорга эга бўлади. (1-эгрилик). Бу кам миқдорга мос E_{31} эгилувчанлик модули эквиваленти оз миқдордаги келтирилган харажатлар $X_{k,03}$ ни таъминлайди.

Йўлнинг тўшамаси E_{31} модули миқдорига тўшаманинг эквиваленти эгилувчанлик модулини кўпайтириш келтирилган харажатни камайитиришга олиб келади (2-эгрилик). Бундай вазият, ҳаракат қатновида огир юкка мўлжалланган транспортнинг кўп бўлган ҳолига тўғри келади. Бу ҳол кейинги юқори даражали йўлнинг эквиваленти модулининг паст кўрсаткичини (II даражали йўл учун E_{031}) ёки юқори мустаҳкамликни таъминловчи тўшамани қуриш учун ажратиладиган маблағ билан таъминлашни талаб қилади. Учинчи ҳолатда эса, эквивалентли модулнинг ортиб бориш билан (3-эгрилик) келтирилган харажатлар ҳам ўсиб боради. Қурилаётган тоифадаги йўл учун рухсат этилган модулнинг озини қабул қилиш лозим (70-расмдаги II тоифали йўл учун $E_{3,03} II$).

Тўшаманинг эгилувчанлик модулининг ушбу усулда топилиши тўшаманинг кам миқдорли иқтисодий самарасини таъминлайди. Таққосланувчи бошқа тўшамалар ҳам мана шу эквивалентли эгилувчанлик модулига ҳисобланиши лозим.

Тўшаманинг лойиҳавий энг кам нархини иқтисодий-муҳандислик бўйича асослаш

Тўшаманинг тенг мустаҳкамликка эга бўлган бир нечта турлари лойиҳаланади ва улар ўзаро иқтисодий-муҳандислик бўйича таққосланади. Ҳамма турлар бир хилдаги мустаҳкамликка эга бўлгани сабабли, яъни уларнинг ишлаш муддати ва улардан фойдаланишдаги кўрсаткичлари бир хилда бўлганлиги муносабати билан ҳисоблаш ишлари енгиллашади.

Сув-ҳарорат тартибини бошқариш ҳисобига таннархни камайитиришдаги иқтисодий ҳисоблар

Йўл тўшамасининг мустаҳкамлиги кўп ҳолда, айниқса, йил давомидаги фаслий намлик ўзгаришига боғлиқ қонуниятга асосан йўл заминининг мустаҳкамлигига боғ-

лиқ. Замин тупроғининг намлик ва мустаҳкамлиги фақатгина йилнинг фаслларидагина ўзгариб қолмай; узоқ муддат орасидаги даврда ҳам ўзгариб, маълум бир вақтда ноқулай ҳолатда бўлади. Айнан, ана шу ҳолатга боғлиқ равишда йўл тўшамаси қалинлиги ҳисобланади. Тўшама қалинлиги N йил мобайнидаги тупроқли асос боғлиқ бўлган ϕ , C , $E_{n,x}$ кўрсаткичлар миқдорида кўра ҳисоблаб топилади.

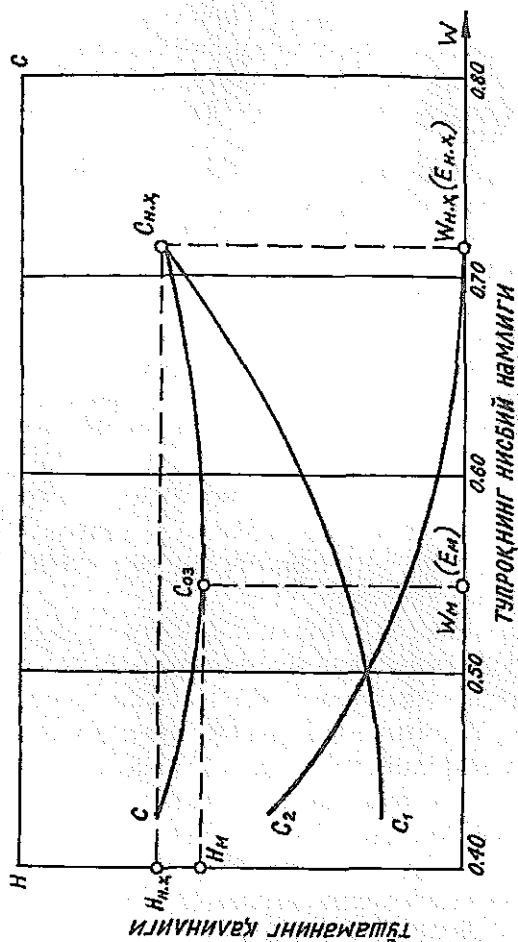
Тупроқнинг ноқулай ҳолатини танлашда $T_{n,x}$ оралиғидаги кунлар N йил даври ичида мавжуд бўлган ноқулай n -йилдаги баҳорги ёки кузги тупроқнинг ноқулай намлиги $W_{n,x}$ ва модули $E_{n,x}$ ҳисобланади. Назарий ишончли қонуниятга асосланган қобиқ тупроғининг ноқулай ҳолатини ифодаловчи бундай услуб N йил ичида 1 маротаба намоён бўладиган $E_{n,x}$ ва $W_{n,x}$ ни таъминлайди. Ҳозир, кўпчилик давлатларда ушбу услуб билан йўл замини тупроғининг намлиги ва мустаҳкамлиги ноқулай ҳолатли кўрсаткичлари асосланмоқда.

Аммо бундай услуб билан тупроқнинг ноқулай ҳолати бўйича тўшама қалинлигини ҳисоблаш, айниқса, ёз ва қиш давларида мустаҳкамлигининг ортиб кетишига сабаб бўлади. 365 кунлик йил даврида $T_{n,x}$ ли кун қобиқ тупроғининг мустаҳкамлик $E_{n,x}$ миқдори юқори бўлади, бундан келиб чиқадикки, йўл тўшамаси талаб қилинган $E_{t,x}$ миқдордан юқори кўрсаткичда бўлади. Замин тупроғининг ноқулай кўрсаткичи тўшаманинг хизмат қилиш муддатидаги N йил ичида 1 маротаба содир бўлади. Бундай ҳолда юқори кўрсаткичли мустаҳкамликнинг умумий давом этиши $(365 - T_p) \times (N - 1)$ кунга тенг.

Олиб борилган ҳисоблар йўл тўшамасини мавжуд услуб билан лойиҳалаш иқтисодий асосланганлигини кўрсатади.

Йўл тўшамасининг ҳолатини яхшилаш ва унинг мустаҳкамлигидан одилана фойдалана олиш учун унинг тупроқли асосининг намлиги $W_{n,x}$ вақт оралиғидаги $T_{n,x}$ ва унинг мавсум мобайнида тенглигини таъминлаб турувчи сув-ҳарорат тартибини бошқариш лозим.

Тупроқнинг мустаҳкамлиги ва намлиги орасида маълум боғланиш мавжуд. Турлича иш жараёнлари ва конструктив тадбирларни қўллаб, замин тупроғи намланишини



71-расм. Сув-ҳарорат тартибини инобатда олиб меъёردаги тўшама қатламини асослаш шакли (учинчи поғона ҳисоби)

камайтириш ҳисобига тўшама қалинлигини камайтириш ва нархини арзонлаштириш мумкин.

Сув-ҳарорат тартибини бошқариш ҳисобига қобиқ тупроғининг мавсумий намлигини W_m (айниқса, кўриладиган туман учун белгиланган $W_{н.х}$ дан кам бўлган намлигини таъминлаш имконияти яратилади. W_m нинг миқдори қанчалик кам олинса, қабул қилинадиган қатлам ечимлари ва унга хос иш жараёнлари асосли ва ишончли лойиҳаланиб, қурилишнинг таннархи C_2 ҳам қимматлаша боради (71-расм).

Сув-ҳарорат тартибини яхшилаб бориб ва W_m ни камайтира бориб $E_{н.х}$ ҳолатидаги тупроқли асоснинг модулини ошириш ва тўшамасининг қалинлиги H ни камайтириш мумкин. Бунда қурилишга ажратилган лойиҳа харажатлари нархи C_1 камаю боради (46-жадвал).

Талаб қилинадиган биргина тўшама модули $E_{т.к}$ га сув-ҳарорат тартибини бошқара туриб турлича тупроқ асосининг модули E ни ва шунга асосан тенг мустақамликдаги ва турлича H қалинликдаги йўл тўшамаларини танлаш мумкин.

Йўл тўшамаси қатламларининг умумий лойиҳа нархи C тўшаманинг H қатламли лойиҳа нархи C_1 ва тупроқли заминда сув-ҳарорат тартибини бошқариб қуришдаги C_2 харажатлардан ташкил топади.

Тупроқнинг маълум бир W_0 намлик ва E_0 модули ҳолатларига йўлнинг қатламлари тенг мустақам ва йўл қатламлариаро кўриладиган тадбирлар услуби билан қобиқ тупроғи намлигининг камайтишига эришиб, мустақамлигини ошириш, тўшама қалинлигини камайтириш ва сезиларли даражада нархини камайтириш мумкин.

Мисол тариқасида 46-жадвалда йўл қобиғида соз тупроқнинг нисбий намлиги билан ҳолат ўзгарувчан модули, II даражали йўл учун тўшама қалинлигини ($E_{т.к} = 60$ МПа) ва икки минтақали қоплама йўлнинг ўртача 1 км нархи ўрталаридаги боғланиш келтирилган.

Ушбу мисолдан кўриниб турибдики, сув-ҳарорат тартибини бошқариш ҳисобига тупроқли асоснинг мустақам тўшамалари кўриладиганда энг тежамли $C_1 + C_2 = C_{кам}$ ҳолат бўлади. Айнан шу кўримда тупроқнинг ҳолатини

Кўрсаткичлар	Нисбий намлик, фоиз						
	0,50	0,55	0,60	0,66	0,73	0,82	0,95
Тупроқнинг умумий тоб ташлаш модули, $E_{\text{ал}}, \text{МПа}$	35	30	25	20	15	10	5
Йўл тўшамасининг қалинлиги, H , см	10	20	30	40	55	70	100
1 км йўлнинг ўртача лойиҳа нархи, минг сўм*	70	90	115	150	210	300	520

меъёридаги ноқулай ҳолати деб айтиш мумкин, йўлнинг қатламлари (тўшама-тупроқли қобиқ) ни эса меъёрли деб оламиз.

Меъёрли йўл қатламлари (H_0 қалинлигидаги тўшамаси билан) мустаҳкамлик шартига асосан тўшаманинг бутун хизмат қилиши мобайнида ва муайян шароитларда (юк таъсири, сув-ҳарорат тартиби, йўл қурилиши материаллари, иш бажарилиши ва унинг ташкил қилиниши тартиби) кам қийматли лойиҳа нархига эга бўлади.

Иккинчи босқичдаги тўшаманинг нархи $C_{\text{н}}$ нинг учинчи босқичда эришилган $C_{\text{кам}}$ нархига нисбати билан эришилган тўшаманинг лойиҳа нархининг пасайиши қуйидагича топилади:

$$K_1 = \frac{C_{\text{кам}}}{C_{\text{н}}} \cdot 100\%.$$

Тупроқли қобиқнинг ноқулай ҳолатига нисбатан йўл тўшамасини лойиҳалаш ҳозир қабул қилинганига асосан юқори иқтисодий самара бермайди. Шунинг учун, тўшама қалинлигини ҳисоблаш тупроқли қобиқнинг ноқулай ҳолат кўрсаткичи бўйича эмас, балки муайян табиий эквивалент ва арзонлашган лойиҳа нархини таъминловчи, тупроқнинг меъёрли ҳолатини ифодаловчи $W_{\text{н}}$, $E_{\text{н}}$ бўйича

*1988 й нархида берилган

амалга оширилиши лозим. Учинчи босқичда иқтисодий ҳисоб тартиби қуйидагича бўлиши мумкин.

Лойиҳалаш учун арзон нархда қабул қилинган иккинчи босқичда $H_{н.х}$ тўшама қалинлиги, $E_{н.х}$ тупроқ мустаҳкамлиги танлаб олинади. Сув-ҳарорат тартибини қулайлаштирувчи ва таъминловчи тадбирларнинг бир неча тури лойиҳаланади. Тупроқ мустаҳкамлиги учун олинган янги миқдорларга ($E > E_{н.х}$) янги тўшама қалинлиги ($H < H_{н.х}$) ҳисоблаб чиқилади ва тупроқ қисмининг сув-ҳарорат тартиби C_2 ни бошқарувчи ва тўшаманинг қурилиши учун харажатнинг C_1 лойиҳа нархи топилади. Сўнг эса, тўшама қатламларининг меъёрдалигини ифодаловчи K_1 кўрсаткич ҳисоблаб чиқилади.

Таққослаш ҳисобларининг кўрсатиши бўйича учинчи босқичдаги муҳандис-иқтисодий лойиҳалашда йўл тўшамасининг нархи 25—30% камаяди.

11. НОБИКИР ВА ЯРИМ БИКИР ЙЎЛ ТЎШАМАЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ УСЛУБИ

Нобикир ва ярим бикир йўл тўшамаларини лойиҳалаш услуги кўп йиллик назарий синовли изланишларга асосланган бўлиб, Россия ва Украина автомобиль йўллар институтлари, илмий-текшириш институтлари ва Тошкент автомобиль йўллар институти лаборатория синов жойларида бажарилган ишларга асосланган.

Ушбу тўшамалар I—III тоифали йўл тўшамаларига мўлжалланиб, кам намланувчи туманлар (III—V йўл иқлим майдонлари) учун ва I—II турда намланадиган жойлар учун ишланган.

Услуглар ичида Харьков автомобиль йўллар институти тавсияси ўзгача бўлиб, мукаммаллашган ҳолда, турли автотранспорт воситаларининг тўшамага таъсири, айниқса сув-ҳарорат тартиби, тўшаманинг ишончли ишлаши, материалларни одилонга қўллай билишни таъминлаш, шунингдек, тўшама ва тупроқли қобик қатламларини иқтисодий нуқтаи-назардан боғлаб олиб борилади.

Тўшамани лойиҳалаш қуйидаги тартибда амалга оширилади.

Йўлнинг тоифасига боғлиқ ҳолда, ҳаракат қатнови ва ташкил қилувчилари асосида қоплама тури танлаб олинади, унга мос талаб қилинган $E_{т.к.}$ ва ноқулай ҳолатли $E_{н.х.}$ тўшама қатламларининг эгилувчанлик модуллари аниқланади. Қоплама юзасининг модулини ноқулай ҳолат миқдори ва қобиқ тупроғи E_0 кўрсаткичи асосланади, сўнг йўл тўшамаси қалинлиги H ҳисоблаб чиқилади. Бунга асосан йўл тўшамасининг қатламлари тузилади, яъни модуллар тасвири тузилади, тўшама учун материаллар танланади ва булар учун турлича ноқулай ҳолатли миқдор модуллари аниқланади, қабул қилинган материалларнинг модуллари тасвири ҳисоблаб чиқилган модуллар тасвирига жойлаштирилади. Тўшама қатламларига сарфланадиган турлича маблағ миқдориغا қараб таққослаш услуби билан меъёридаги қатламли тўшама танлаб олинади. Шу тартибда тўшама қатламларини иқтисодий муҳандислик ечими бўйича лойиҳалашни давом эттириб, охири, нархини арзонлаштиришга эришилади. Қобиқ тупроғининг мустаҳкамлигини ошириш тадбирлари ишлаб чиқилади. Бунинг учун йўл қобигининг юқори қисмида сув-ҳарорат тартибини $E_{н.х.}^3$ ноқулай ҳолатли модуллари миқдори билан боғлаб бошқариш ҳисобига 2—3 хил кучлантириш тадбирлари кўрилади. Қабул қилинган $E_{н.х.}^3$ ва $E_{н.х.}^1$ миқдорлари учун тўшама ҳисоблаб чиқилади ва шунга асосан лойиҳаланади. Йўл тўшамаси қатламларининг меъёрли қабул қилинган охириги тури келтирилган харажатлар бўйича муҳандислик-иқтисодий ҳисоблар билан асосланади. Бундай услубда тўшама қатламларини лойиҳалаш йўл қурилишига сарфланадиган харажатларни самарали усул билан фойдаланишни таъминлайди. Бу билан лойиҳалаш бир оз чўзилсада, аммо, бу вақтдаги харажатлар эришадиган иқтисодий самараси бўйича қисқа вақт ичида ўзини тўла оқлайди.

Тўшаманинг талаб қилинган эквиваленти эгилувчанлик модулини ҳисоблаш учун йўлдан 10—15 йилдан кейин ўтадиган ҳаракат миқдори аниқланади. Йўл даражасига боғлаб ҚМК бўйича ҳисоблаш учун автомобиль танланади. Жами қатнайдиган автомобиль воситаларини ҳисоблашга мосланган коэффициент K_x ҳисобланади:

$$K_k = \frac{N_k}{N}$$

бу ерда N — мавжуд ҳаракат қатнови сони; N_k — бир кўрсаткичга келтирилган ҳаракат қатнови сони.

K_k ни 47-жадвал ёрдамидан ҳам топиш мумкин.

47-жадвал

Ўққа тушадиган юк, т	$p \cdot D$, МПа	Коэффициент миқдори, K_k	Ўққа тушадиган юк, т	$p \cdot D$, МПа	Коэффициент миқдори, K_k
4,0	100	0,02	9,5	180	0,68
6,0	140	0,10	10,0	195	1,0
6,5	150	0,20	12,0	220	2,0
7,0	160	0,35	33,0	310	30,0
9,0	170	0,50			

Бу жадвалда ўққа тушадиган куч 33 т ни ташкил қилувчи автомобиль учун кунлик қатнов 25—30 дан ортмаслиги ҳисобида олинган.

Тўшаманинг талаб қилинган тенглаштирилган эгилувчанлик модули $E_{т.к.}$ ҳисоблаб чиқилади ёки 72-расмдаги номограмма орқали топилади. Йўл тоифасига боғлаб туриб ишончлилик коэффициенти K_u қабул қилинади. K_u миқдорини I тоифали йўл учун 1,25; II тоифали йўл учун—1,27; III тоифали йўл учун —1,30 қабул қилиш тавсия этилади.

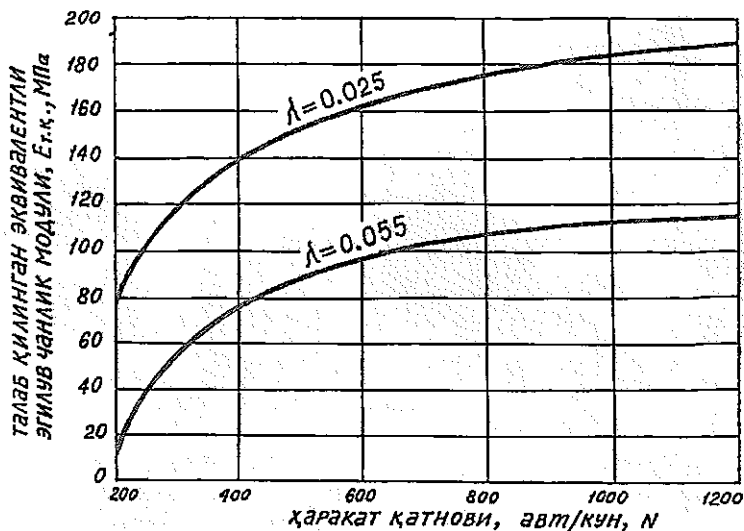
Турли тоифадаги йўллар учун йўл тўшамасининг тенглаштирилган ноқулай ҳолати эгилувчанлик модули қуйидагича ҳисоблаб топилади:

$$E_{н.х} = E_{т.к} \cdot K = E_{н.х} \left(1 + \frac{\sigma t}{E_{т.к}}\right), \quad (1)$$

бу ерда K_u — ишончлилик коэффициенти; σ ва K_u ноқулай ҳолатдаги йўлнинг мустаҳкамлигини текшириб кўриш натижасида аниқланади.

Тенглаштирилган ҳисобли миқдорларни аниқлаб олишдаги кўрсаткичлар натижасидан қатъи назар йўл тўшамасининг тенглаштирилган эгилувчанлик модуллари $E_{н.х}$ ҳар хил йўл тоифалари учун қуйидагича бўлади, МПа:

- 1-тоифали йўл учун — 230;
- 2-тоифали йўл учун — 200—160;
- 3-тоифали йўл учун — 160—150.



72-расм. Келтирилган ҳаракат қатновига боғлиқ тўшаманинг талаб қилинган эгиловчанлик модулини аниқловчи номограмма

Йўл тоифаси, унинг халқ хўжалигидаги аҳамияти, транспорт турлари, ҳаракат қатнови ва иқлим шароитларига боғлиқ ҳолда қоплама тури танланади. Қопламани қаттиқ ва сув қайтаргич материаллардан қурилади. Унинг юзаси кўтир бўлиб, пастки, остки қатламлари билан яхши илашишликка эга бўлиши керак.

Намланиш шарти, музлаш чуқурлиги, қобиқ тузилиши ва маҳаллий материалларнинг мавжудлигига қараб тўшаманинг таг-чегараловчи қатлами танланади.

Ер ости сувлари чуқур жойлашган бўлса, зичланган чегараловчи қатламдан ер ости сувлари юза жойлашган ерларда эса ғовакли сув ўтказувчи (қумли, қум-шағалли, чақилган тошли) қатламлардан фойдаланиш лозим.

Йўл жойлашадиган майдонларни, намланиш шартларини, тупроқ турларини чегараловчи қатлам материалларини инobatга олиб тупроқли қобиқнинг ноқулай ҳолатли кўрсаткичлари аниқланади.

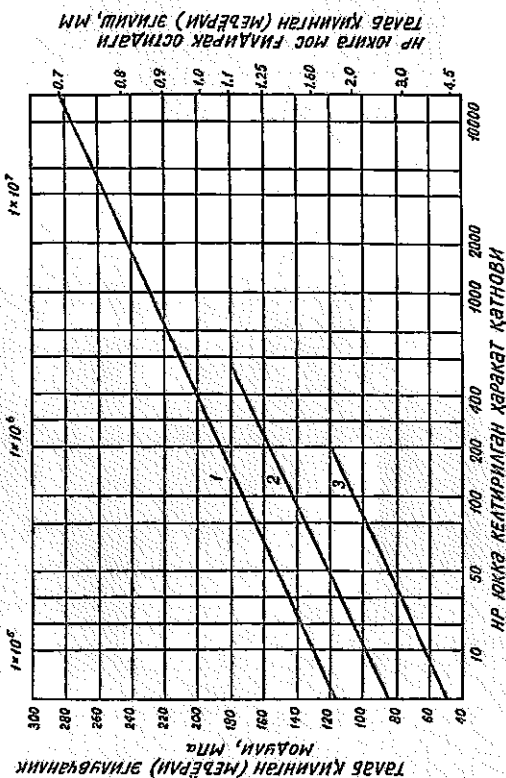
Ноқулай ҳолатли эгиловчанлик модулини танлашдаги бу услубда тупроқларни қуйидагича таснифлаш қабул қилинган (48-жадвал).

Тупроқлар гуруҳи	Номи	Оқувчанлик чегараси, %	Бўлакланиш сони, %
А	Меъёр таркибли қум тупроқ	23 дан кам	23 дан кам
Б	Чангсимон қум, чангли ва оғир қум тупроқ, енгил соз тупроқлар	23—32	5—8
В	Оғир соз тупроқлар, оғир чангли қумтупроқлар	32—44	8—17
Г	Ёпишқоқ тупроқ, оғир чангли соз тупроқлар	44	17

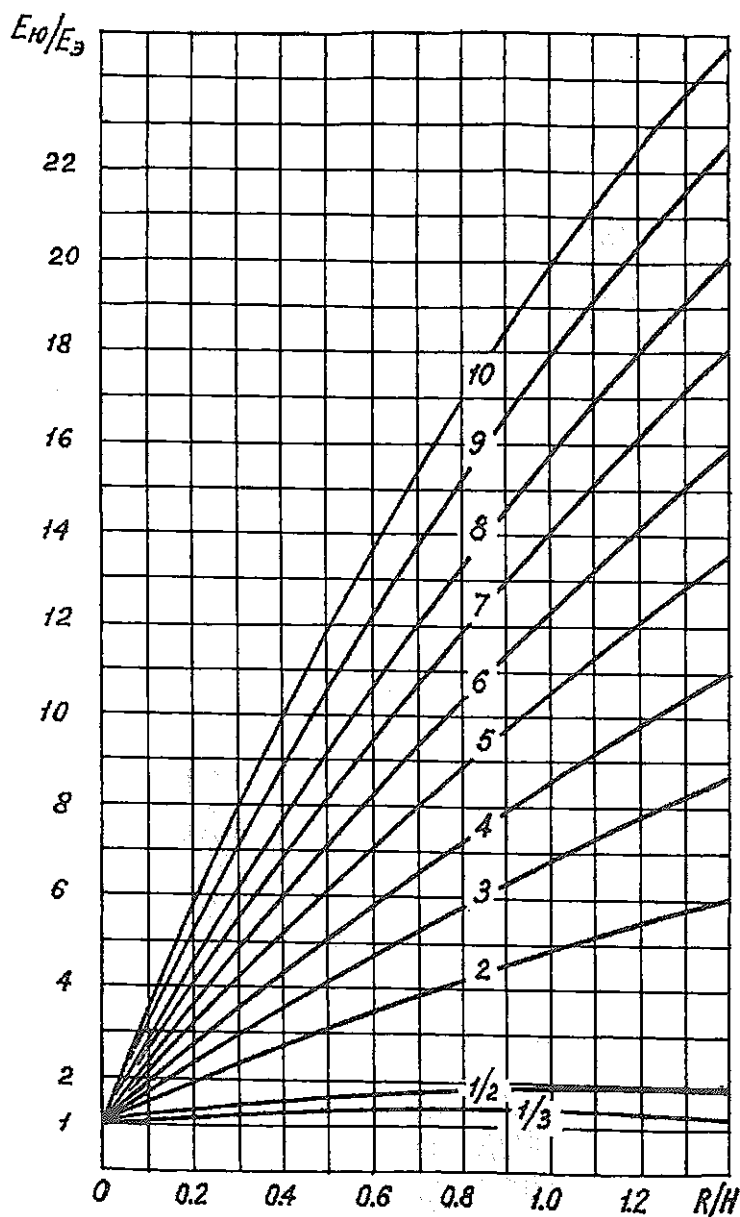
Жойнинг намланиш тури ва тупроқларнинг гуруҳларига қараб аниқланган эгилувчанлик модулларининг ноқулай ҳолат кўрсаткичлари 49-жадвалда келтирилган.

Намланиш билан фарқланган жойнинг тури	Тупроқларнинг гуруҳи	Эгилувчанлик (тоб ташлашлик) модули, МПа, майдонлар бўйича		
		III	IV	V
I	А	60—65	65—70	75—80
	Б	$\frac{55-60}{25-30}$	$\frac{62,5-64,5}{30-35}$	$\frac{72,5-80}{35-43,5}$
	В	$\frac{45-50}{20-22,5}$	$\frac{52,5-57,5}{22,5-30}$	$\frac{62,5-67,5}{30-35}$
	Г	$\frac{30-35}{15-17,5}$	$\frac{37,5-42,5}{17,5-20}$	$\frac{45-47,5}{22-25}$
	А	45—52,5	60—65	67,5—75
	Б	$\frac{50-55}{25-27,5}$	$\frac{55,5-62,5}{27,5-32,5}$	$\frac{62,5-67,5}{32,5-37,5}$
	В	$\frac{40-42,5}{20-22,5}$	$\frac{45-50}{22,5-25}$	$\frac{50-57,5}{25-30}$
	Г	$\frac{27,5-30}{12,5-15}$	$\frac{32,5-37,5}{15-17,5}$	$\frac{35-42,5}{17,5-22,5}$

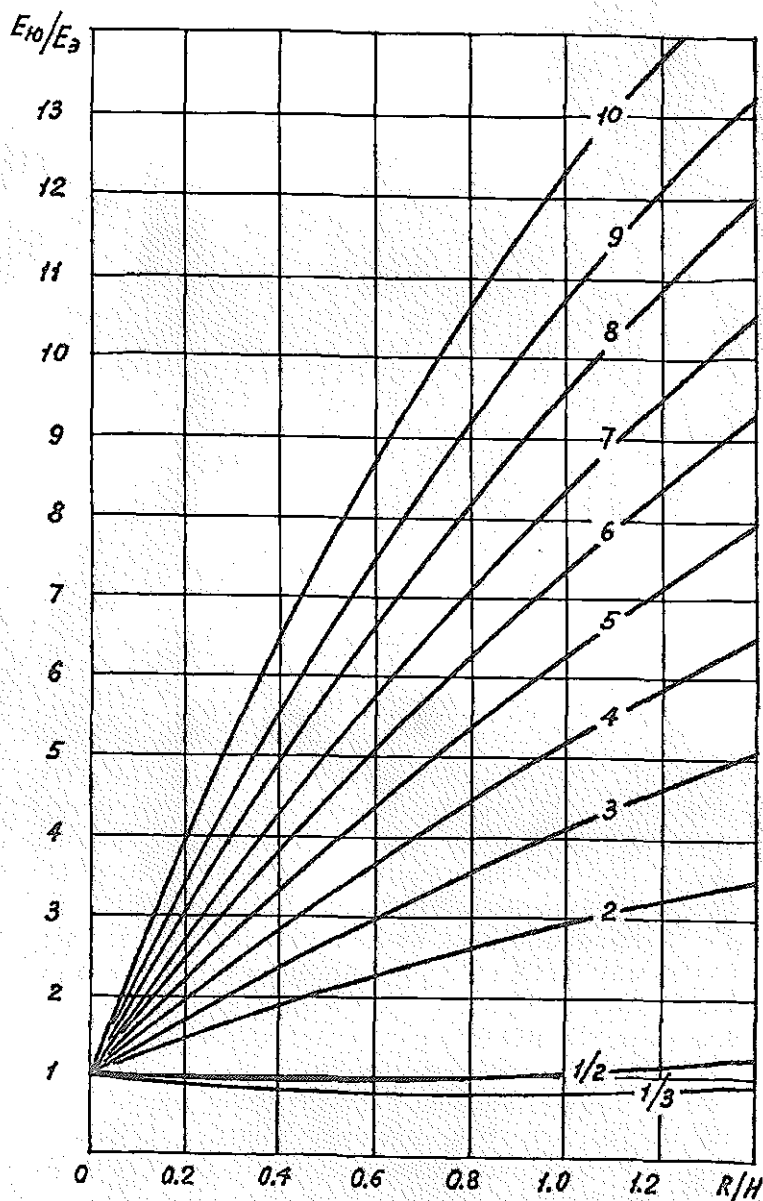
НР ЮККА КЕЛТИРИЛГАН БҮТҮН ХИЗМАТ ДАВРИДАГИ
ЖАМИЛАНГАН АВТОМОБИЛЛАР СОНИ



73-расм. Талаб қилинган (ноқулай ҳолатли) букилишни ва ноқулай ҳолатдаги ҳаракат қатновига боғлиқ (қунлик) НР автомобилга келтирилган йўл тўшамасининг эгилувчанлик модулини аниқлаш графиги: 1—мукамал турдаги қопламаларда; 2—енгил турдаги қопламаларда; 3—ўткинчи турдаги қопламаларда



74-расм. $E_v/E_k=0,2$ ҳолатида нобикир йўл тўшамасини ҳисоблаш учун номограмма



75-расм. $E_1/E_k=0,4$ ҳолатида нобикир йўл тўшамасини ҳисоблаш учун номограмма

$m = \frac{E_{ю}}{E}$	Ординаталар бўйлаб қалинликнинг юздан бир улушида			
	0,25	0,50	0,75	1,00
	Абсциссаларда E_r : E_r			
2	1.19	1.42	1.67	2.0
3	1.30	1.73	2.28	3.0
4	1.41	1.99	2.83	4.0
5	1.50	2.24	3.35	5.0
6	1.57	2.45	3.89	6.0
7	1.65	2.65	4.30	7.0
8	1.68	2.82	4.75	8.0
9	1.73	3.00	5.19	9.0
10	1.78	3.16	5.62	10.0
11	1.83	3.31	6.12	11.0
12	1.86	3.47	6.45	12.0
13	1.90	3.60	6.83	13.0
14	1.94	3.77	7.32	14.0
15	1.97	3.87	7.62	15.0
16	2.00	4.03	7.95	16.0
17	2.01	4.12	8.36	17.0
18	2.06	4.25	8.72	18.0
19	2.09	4.36	9.12	19.0
20	2.11	4.46	3.44	20.0

49-жадвалда каср суратидаги рақамлар тупроқнинг эгилувчанлик модул миқдори тўшама асосининг зичланган қатламлари учун (ишлов берилган тупроқлар), махражида эса асосда қўшимча қатлам сифатида ғовакли (қум, шағал, қум-шағалли, чақилган тош) материаллар бўлган ҳолати учун берилган. Кичик миқдорлар кўрилатган майдоннинг шимоли-ғарб, катталари — жануби-шарқ туманларига тааллуқлидир. 48-жадвалдаги йўл-иқлимли майдонларни таснифлаш ва жойларнинг намлилигини турларга ажратиш ҚМҚ бўйича қабул қилинган.

Аввал, юқори қатлам ва тупроқли қобиқ билан чегараланувчи тўшама қатламининг модул миқдорлари танланади. Йўл тўшамасининг талаб қилинган H қатламини 73—75-расмлар орқали ҳисоблаб чиқилади ва лойиҳаланади. Бунинг учун йўл тўшамасининг эгилувчанлик модулининг тасвири 50-жадвал ёрдамида тузилади.

1	2
Чақилган тош аралашмали тупроқларнинг органик боғловчилар билан ишлов берилгани	250—300
Шунинг ўзи, бироқ сеймон билан ишлов берилгани	360—420
1—2-қаттиқликдаги шағал ва чақилган тошлардан сараланган қоришмалар:	
органик боғловчилар билан аралаштирилгани	450—600
суюқ боғловчилар билан аралаштирилгани	350—400
сеймон билан аралаштирилгани	470—350
2-қаттиқликдаги чақилган тошли қатламга органик боғловчисини шимдириш усули билан қурилгани	550
шунинг 3-қаттиқликдагиси	380
1-3-қаттиқликдаги чақилган тошларга органик боғловчилар билан аралаштирилгани	500
шунинг 3-қаттиқликдаги чақиқ тошлиси	440
Чақиқ тош кўп қўшилган иссиқ асфальтбетон қоришма турлари:	
йирик донали	750—1500
ўртача йирик донали	720—800
майда донали	700—750
совуқ асфальтбетонли	800—1500
қайноқ асфальтбетонли (ғовакчалари тўлдирилмаган)	700—800
Йўл тўшамасининг қатлам қалинликлари қуйидаги миқдорлардан кам бўлмаслиги лозим, см:	
Қайноқ ва иссиқ ҳолатда ётқизиладиган асфальтбетон:	
бир қатламли	4
икки қатламли	7
совуқ асфальтбетон	2
Тупроқ, шағал, чақиқ тошларни боғловчилар билан аралаштирилган қоришма	3—4
чақиқ тошларга боғловчи шимдириш усули билан амалга оширилганда	4—7

1	2
шағал-қум, чақиқ тошларға йўлнинг ўзида боғловчилар билан аралаштирилгани	5
тупроқларни органик боғловчилар билан жойида аралаштирилгани	6
ш у н и н г ў з и с е й м о н , о ҳ а к б и л а н аралаштирилгани	10
боғловчисиз чақиқ тош ва қум-шағалли: қумли асос устига ётқизилганда	15
чақиқ тош мустаҳкам қатлам устига қўйилганда	8
қум-шағал қўйилганда	10
тупроқ билан чақиқ тош аралашмасы	6—7

Келгуси ҳаракатга мўлжалланган транспорт тури ва ҳаракат миқдоридан келиб чиқиб, қоплама тури ва тўшаманинг асосига яроқли материаллар танланади. Қиммат материалларни иложи борица кам қалинликда олиб, боғловчилар билан жойлаштириладиган қатламлар эса букилишга ҳам текширилади. Тўшама қатламлариаро эгилувчанлик модуллари текширилиб, энг арзон бўлган остки қатлам қалинлиги аниқланади. Қабул қилинган қатлам нархи жиҳатидан афзал бўлмай қолса, у ҳолда қалинлиги ўзгарган қўшимча қатламлар танланиб, ўзаро таққосланади.

Юқорида уқдирилган йўл тўшамаларига тааллуқли маълумотларга эга бўлиб, йўл тўшамаси қуйидаги ёндашувда лойиҳаланади.

Йўл тўшамасини ва заминнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашга қулайлаштириб келтирилган маълум оғирликдаги юк ортилган автомобильнинг (НР) гилдираги остидаги қопламада рухсат этилган эзилиш миқдори аниқланади. Москва автомобиль-йўллар институти тавсиясига биноан талаб қилинган меъёри ёки ноқулай ҳолатли эзилиш миқдори 73-расмдан НР юкка келтирилган умумий автомобилларга боғлаб тавсия бўйича юқоридан пастга қараб ёки автомобилларнинг бир кундаги ҳаракат миқдорини ўша юкка боғлаб тасвирдан пастдан юқорига қараб аниқланади. Йўл қопламасининг турлари 51-жадвалда келтирилган.

Қоплама тури	Материаллар номи	Келтирилган ҳаракат қатнови чегараси, ав-ль/кунда	Ҳисоб-даги юк	Хизмат қилиш муддати, йил
Мукаммаллашган капиталли	Асфальтбетон: қайноқ иссиқ совуқ	100 дан кўп 100—350 100—250	HP	15
Мукаммаллашган енгил	Қора мойли чақиқ тош: қурилмада аралаштирилган, қайноқ қурилмада аралаштирилган, совуқ йўлда аралаштирилган, совуқ	500—2000 300—1000 200—600	6т/ўққа	10
Ўткинчи	чақиқ тошли қум шағалли боғловчи билан аралашган тупроқ	500 дан кам 300 дан кам 500 дан кам	<6т/ўққа	5

Рухсат этилган умумий букилиш бўйича йўл тўшамасининг талаб қилинган эгилувчанлик модули аниқланади.

Тўшаманинг юза қисмини ташкил қилган қоплама автомобиль филдирагидан тушадиган таъсир кучини биринчи бўлиб ўзига қабул қилади. Бу таъсир автомобиль вазнидан тушадиган тик кучланиш ва тортиш ҳамда тезлигининг пасайиши таъсирларидан ётиқ кучланишларни ташкил қилади. Бундан ташқари қопламага ҳарорат ва ёғингарчилик сувлари таъсир этиб тўшамада кучланишлар таъсирининг ўзгаришига ва намланишнинг ортишига олиб келади. Айниқса сезиларли таъсир ҳароратнинг пасайиши ёғингарчилик билан бир пайтда содир бўлишига (0°C дан ўтиш даврига) тўғри келиб, сув йўл тўшамаси оралиқларига сингиб боради. Совуқ таъсирида эса сув музлаб, ҳажмини кенгайтиради ва шу сабабли тўшамада ҳолат ўзгаришига олиб келади.

Қопламадан пастки қатламлар эса ундан озроқ миқдорда сув-ҳарорат таъсирида бўлиб, тушаётган кучланишларни сўндириб, каттароқ юзага таркатади.

Шунинг учун ҳам йўл тўшамасини лойиҳалашда қаттиқ ва қиммат қатламни тўшаманинг юқори қисмида жойлаштириб, арзонроқ ва мустаҳкамлиги озроғини пастга жойлаштирилади.

Боғловчилар билан ишлов бериб қурилган тўшама қатламлари юк таъсири остида букилади ва остки қисмида букилишдан тортилиб кучланиш ҳосил бўлади. Кўпчилик материаллар сиқилишга қараганда чўзилишга чидамсиз бўлгани учун остки қисмида ёриқчалар ҳосил бўлиб, тўшама бузилишига олиб келади.

Қопламанинг едирилишга чидамлилигини ошириш учун уни катта мустаҳкамликка эга бўлган ва сифатли материаллар қоришмаси (чақиқ тош ва ёпишқоқ битум) дан қурмоқ лозим.

Юқорида уқдирилганидек, қопламани танлашда йўлдан ўтадиган ҳаракат қатнови ва қопламага таъсир этувчи юкдан келиб чиқиш лозим (49-жадвал).

Тўшама асоси устки қисмининг букилиши қоплама букилишидан ҳам оз бўлиши керак. Чунки қопламага ишлатилган боғловчи материал ҳарорат пасайган сари қаттиқлашиб, қатламнинг эгилувчанлик модули орта боради. Тўшаманинг остки қисмини маҳаллий материалдан унумли фойдаланиб танлаш керак.

Қоплама юзида қўтирликни таъминлаш учун қўшимча юза ташкил қилувчи маълум ўлчамли ўта мустаҳкам чақиқ тошлардан қатлам қурилади. Йўл тўшамасининг умумий қатлами кўп бўлмаслигига эришмоқ лозим.

I—III йўл-иқлимли майдонларда йўл тўшамаси ғовак-ли қатламга эга бўлса, унда сув қочиришни таъминлаш учун махсус қурилма ёки қатламни йўлнинг бутун эни бўйича қурмоқ лозим.

12. НОБИКИР ВА ЯРИМ БИКИР ЙЎЛ ТЎШАМАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Юқорида уқдирилган талабларни бажарган ҳолда, эгилувчанлик модулининг ноқулай миқдори 52-жадвалда кўрсатилганидан кам бўлмаслиги лозим.

Йўл той- фаси	НР юкка ҳисоблашга мўлжалланган автомобиллар миқдори	Талаб қилинган эгилувчанлик модулининг энг кам миқдори,		
		Қоплама турлари		
		мукаммаллаш- ган капитал	мукаммаллаш- ган енгил	ўткинчи
I	1000	230	—	—
II	300	200	165	—
III	150	180	150	—
IV	50	—	125	90
V	20	—	100	75

Бир хил юк таъсирида бир хил ҳолат ўзгаришдаги йўл тўшамасининг қатлам қалинликлари билан унинг матери-аллари эгилувчанлик модули ўртасидаги боғланишни қуйидаги ифода орқали тушунтириш мумкин:

$$h_2^3 E_2 = h_1^3 E_1 \text{ ёки } h_2 = h_1 \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_2}}. \quad (1)$$

Бундай икки қатлам — бири h_1 қалинликдаги E_1 эгилувчанлик модули билан, иккинчиси h_2 қалинликдаги E_2 эгилувчанлик модули ўзаро тенглаштирилган дейилади.

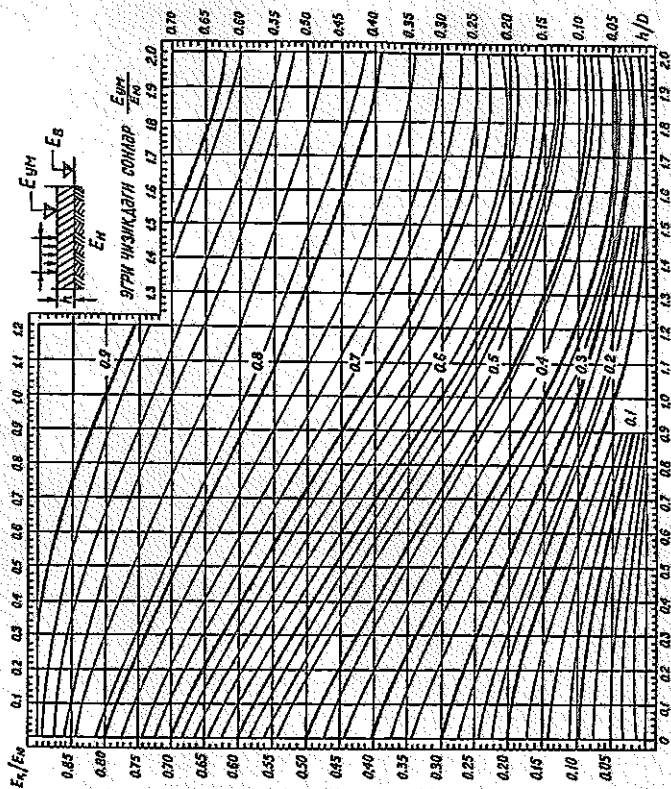
Йўл тўшамасининг қатламлар қалинлигини ҳисоблаш асосига, босим кўчиб ўтиш қонуниятига ва автомобиль филдирагидан тушадиган юкнинг h_1 қалинликдаги қатламдан материалнинг E_1 эгилувчанлик модулининг E_0 модули ярим бўшлиққа ўтиши олинган. Бу қонуният эгилувчанлик назариясидан келтириб чиқарилган бўлиб, 76-расмда номограмма билан тасвирланган.

Номограмма тўртта миқдорни, яъни E_n ни ярим бўшлиқда жойлашган юқори қатламдаги h ва E_n ҳамда ҳамма қатламнинг тенглаштирилган умум эгилувчанлик Еум модулини ифодалайди.

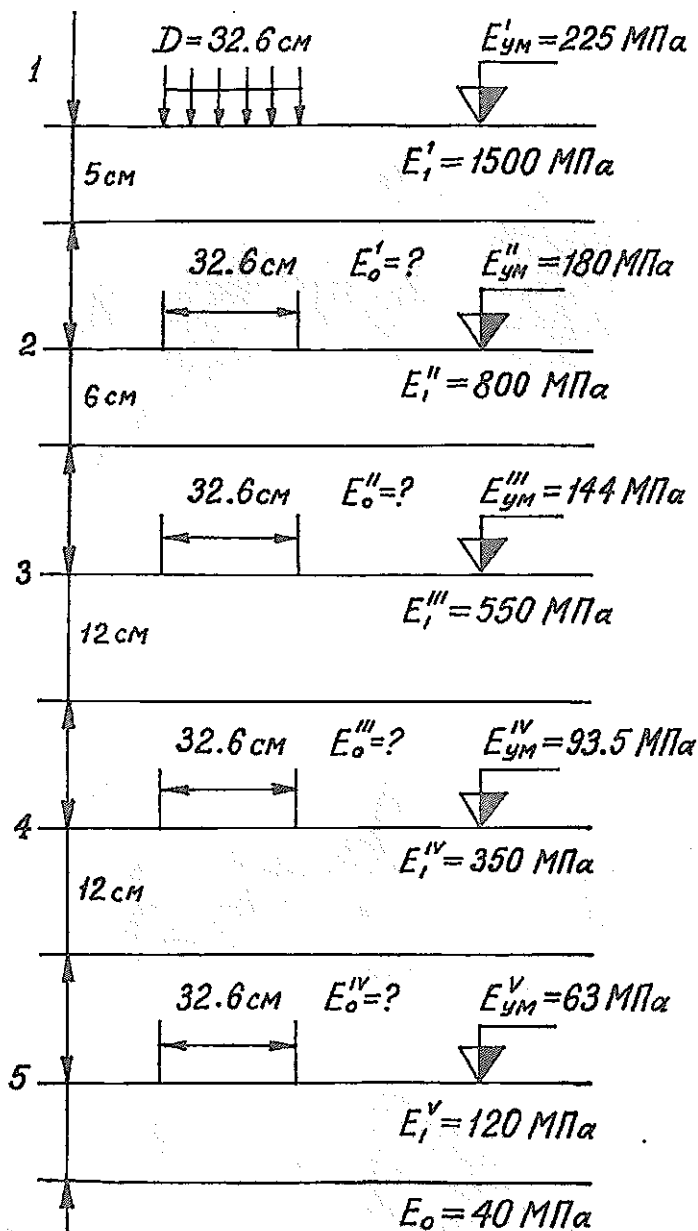
Бутун қатламлар тизимининг умумий тенглаштирилган эгилувчанлик модули орқали p , МПа юк таъсирини D диаметрли юзага тушиб E_1 модулли h_1 қатламни E_0 модулли ярим бўшлиқда бир хилда чўкиш тасвирланади (77-расм).

Ҳисоблаш тартибини мисолда кўриб чиқамиз.

Мисол: Айтайлик, автомобиль йўли V йўл-иқлимли майдонда қурилади. Йўл қобиғи учун лёсс тупроқ ишла-



76-раск. Нобикир йўл тўшамаларини ҳисоблаш учун номограмма



77-расм. Нобикир йўл тўшамаларини ҳисоблаш

тилади. Сув қочириш ишлари таъминланган. Лёсс тупроғининг физик-механик тавсифлари — $E_{з.м} = 34$ МПа; $\varphi = 18^\circ$; $C = 0,019$ МПа. Ҳисобдаги юк таъсири $H = 10$.

Тўшамани II тоифали йўл учун «А» гуруҳдаги юк таъсирига ҳисоблаймиз. Ҳаракат қатнови маълумоти 53-жадвалда берилган.

53-жадвал

Машиналар тури	1 ўққа тушадиган статик юк, т	Кутила-диган ҳаракат қатнови, авт/кун	минтақага тушадиган ҳаракат қатнови, авт./кунига	келтирилган коэффи-циент миқдори	автомобилни ҳисоблашга мослаштирилган ҳаракат қатнови, авт/кунига
ГАЗ—15А	3,75	750	525	—	0
ГАЗ—53	5,6	659	461,3	0,1	46,13
ЗИЛ—130	6,9	3,15	220,5	0,36	79,38
МАЗ—500	10	817	571,9	1,00	571,90
КРАЗ—257	9,2х2	49х2	34,3х2	0,68	46,6
ЛАЗ—659Б	7,2	12	8,4	0,18	4,91
ГАЗ—24	0,975	435	304,5	—	0
Жигули	0,64	500	350	—	0

$\Sigma = 749$

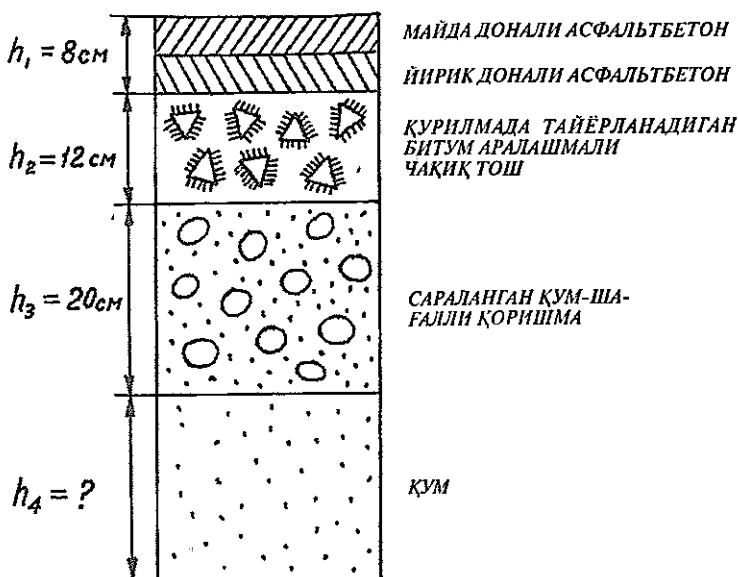
1. Йўл тўшамасининг талаб қилинган эгилувчанлик модулини 73-расмдаги номограммадан аниқлаймиз: $E_{ум} = 220$ МПа.

Уни ВҚМ 46—83нинг 2-жадвалидаги миқдори билан солиштирамиз.

II тоифали йўлнинг мукаммаллашган қоплама тури учун $E_{ум} = 185$ МПа. Солиштириб, $E_{ум} = 220$ МПа ни оламиз.

Ўрта Осиё шароитини инобатга олиб, ВҚМ 46—83 нинг кўрсатмасига асосан $E_{ум}$ миқдори 15% камайтирилади, яъни

$$E_{ум} = 220 - (220 \cdot 0,15) = 187 \text{ МПа.}$$



78-расм.

Маҳаллий қурилиш материалларини ҳам инobatга олиб $E_{\text{ум}}$ га боғлаб йўл тўшама қатламларини танлаймиз (78-расм).

Ҳисоблашда асфальтбетон қоришма қатламлари бир қатлам деб олинади, яъни $h=8$ см.

Қумли қатлам қалинлигини топиш талаб этилади.

а) Қатламларни икки қатламли ҳолатга келтирамиз:

$$E_{\text{т.к.}} = E_{\text{ум}} = 187$$

$E_1 = 1000$	$h_1 = 8$
$E'_{\text{ум}} = ?$	

$$E_{\text{тупроқ}} = 34.$$

$$\frac{h_1}{D} = \frac{8}{33} = 0,24; \quad \frac{E_{\text{ум}}}{E_1} = \frac{187}{1000} = 0,19 \quad \text{га эга бўлиб, чизмадан}$$

$$\frac{E'_{\text{ум}}}{E_1} = 0,14 \quad \text{ни топамиз. Бундан}$$

$$E_{\text{ум}}^I = 0,14 \cdot 1000 = 140 \text{ МПа.}$$

б) Бир қатлам пастга тушамиз.

$$E_{\text{ум}} = 140$$

$E_2 = 1000$
$E_{\text{ум}}'' = ?$

$$h_2 = 12 \text{ м.} \quad \frac{h_2}{D} = \frac{12}{33} = 0,26.$$

$$E_{\text{тупроқ}} = 34. \quad \frac{E_{\text{ум}}''}{E_2} = \frac{140}{600} = 0,24.$$

$$\text{Расмдаги номограммадан} \quad \frac{E_{\text{ум}}'''}{E_2} = 0,15.$$

Бундан

$$E_{\text{ум}}'' = 0,15 \cdot E_2 = 0,15 \cdot 600 = 90 \text{ МПа.}$$

в) Кейинги қатлам

$$E_{\text{ум}}''' = 52.$$

$E_3 = 200$
$E_{\text{ум}}''' = 34$

$$h_3 = 20 \text{ м,} \quad \frac{h_3}{D} = \frac{20}{33} = 0,60,$$

$$\frac{E_{\text{ум}}'''}{E_3} = \frac{90}{200} = 0,45.$$

II. Йўл тўшамаси қатламларининг эгилувчанлик модуллини аниқлаш.

ВҚМ 46—63 нинг 3-қўшимчасидаги 1-жадвалдан $t = +20^\circ\text{C}$ бўлганида

$$E_{1-\text{қатлам}}^{a/b} = 1000 \text{ МПа; 3-жадвалдан эса}$$

$$E_{2-\text{қатлам}}^{\text{қарачақ, тош}} = 600 \text{ МПа; } E_{3-\text{қатлам}}^{\text{қум-шағал}} = 200 \text{ МПа,}$$

$$E_{4-\text{қатлам}}^{\text{қум}} = 80 \text{ МПа.}$$

$$E_{\text{тупр}} = 34 \text{ МПа; } \varphi = 18^\circ; C = 0,019 \text{ МПа.}$$

$$E_{\text{ум}}'' = 52. \quad \text{Тоғамиз: } \frac{E_{\text{ум}}''}{E_4} = \frac{52}{80} = 0,55,$$

$$E_4=80$$

$$h_4 = ?$$

$$\frac{E_{\text{мупр.}}}{E_4} = \frac{34}{80} = 0,42.$$

$$E_{\text{тупрок}} = 34.$$

77-расмдаги номограммадан $h_4:D=0,76$.

Бундан $h_4=D \cdot 0,76=33 \cdot 0,76=25,08$, $h_4=25$ см деб қабул қиламиз.

Йўл тўшамасининг умумий қалинлиги

$$H=\sum h_i=8+12+20+25=65 \text{ см.}$$

Шундай қилиб, ҳамма қатламлар қалинлиги аниқланди.

Асфальтбетон қопламаларини жойлаштиришда пастки ва устки қатламлар ўртасидаги боғламлик таъминланган деб оламиз, чунки юқори қатлам пастки қатлам юзида силжиши мумкин эмас.

Йўл тўшамининг юзида ва йўл тўшамасининг кам боғланган қатламларида силжиш бўйича ҳисоблаш.

Йўл тўшамасини силжйш бўйича ҳасоблаганда йўл қобигининг юқори қисми ва кам боғланган тўшама қатламлари текширилади. Айнан шу қатламларда кучланиш ҳолатидаги нуқталар бўйича тигиз ҳолатли тенглик шарти куйидаги боғланишда намоён бўлади:

$$\tau_{y.k} + \tau_{т.в} \leq K',$$

бу ерда $\tau_{y.k}$ — вақтинчалик юк таъсиридаги уринма кучланиш; $\tau_{т.в}$ — тўшама вазни таъсиридаги уринма кучланиш; K' — йўл тўшамасини ишлаш шароити ва унинг қатламлари ҳар хиллигини инобатга олувчи мужассамлашган коэффициент.

Ечимда $\tau_{ю.к} \leq \tau_{р.э}$, $K' = \frac{K_1 \cdot K_2}{n \cdot m} \cdot \frac{1}{K_\phi}$; бу ерда $\tau_{ю.к}$ — юқори уринма кучланиш; $\tau_{р.э}$ — рухсат этилган уринма кучланиш; $n=1,15$ — автомобильнинг меъёридан ортиқ юкланганлигини кўрсатувчи коэффициент; $m=1,15$ — тўшамада кумли қатламни инобатга олувчи коэффициент; $K_1=0,6$ — юкнинг қайта таъсир кучини ифодаловчи коэффициент; $K_\phi=1$ — фойдаланиш коэффициенти; $K_2=0,80$ — ҳаракат қатновини ифодаловчи коэффициент.

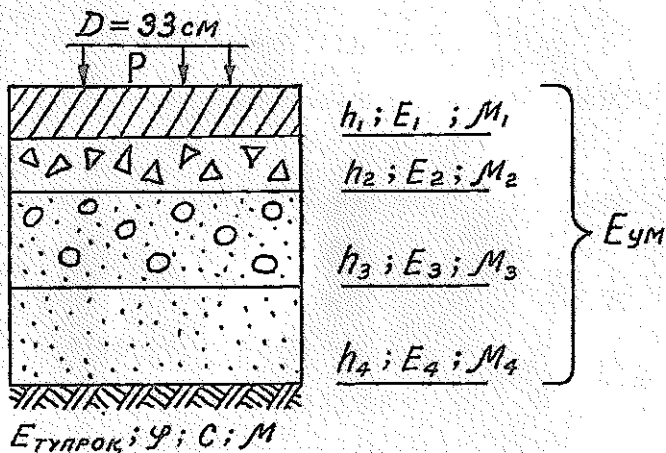
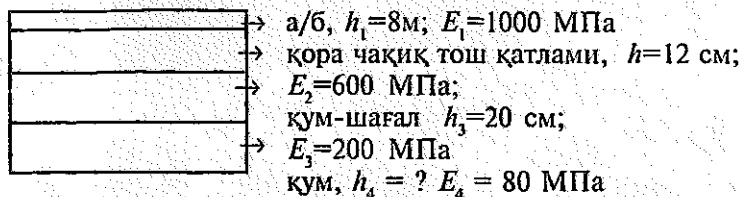
Ҳисоб ишини бажариш учун кўп қатламли тўшама ва қобиғини икки қатлам кўринишига келтирамиз:

$$E_{\text{групп}} = 34 \text{ МПа}; \quad \varphi = 18^\circ; \quad C = 0,19 \text{ МПа}.$$

Тўшама қатламларини рухсат этилган этилишдаги чўзилишга ҳисоблаш. Ҳисоблаш шакли 79-расмда тасвирланган.

Қатламлаб ҳисоблаш

$$E_{\text{т.қ}} = E_{\text{ум}} = 187 \text{ МПа}.$$



79-расм.

$$E_{\text{тупроқ}} = 34 \text{ МПа}$$

$$\varphi = 18^\circ; \quad C = 0,019 \text{ МПа}$$

$$\text{Расмдаги номограммадан } E_{\text{ум}}'' : E_3 = 0,26$$

$$\text{Бундан } E_{\text{ум}}'' = 0,26 \cdot E_3 = 0,26 \cdot 200 = 52 \text{ МПа}$$

Остки қатлам қалинлигини топамиз. Бунинг учун юқори қатламга тўшаманинг барча қатламлари қабул қилиниб,

куйисига эса қобиқнинг поёндозли тупроқ қисми олинади.

Тўшама қатламлари бўйича эгилувчанлик модуллирининг ўртача миқдори куйидаги ифода билан ҳисоблаб топилади:

$$E_{\text{ўр.}} = \frac{h_1 E_1 + h_2 E_2 + h_3 E_3 + h_4 E_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} = 3153 \text{ МПа.}$$

Сўнг эса $\frac{E_{\text{ўр.}}}{E_t}$ ва $\frac{H}{D}$ нисбатлари аниқланади. Бу ерда

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4;$$

$$\frac{E_{\text{ўр.}}}{E_t} = \frac{315}{34} = 9,7; \quad \frac{\tau_{\text{юк}}}{P} = x;$$

$$\frac{H}{D} = \frac{65}{33} = 2; \quad \frac{\tau_{\text{аюк}}}{P} = 0,012;$$

$$\tau_{\text{аюк}} = P \cdot x = 0,012 \cdot 0,6 = 0,0072 \text{ МПа.}$$

ВҚМ 46—83 даги 10-расм номограммасидан

$$H=65 \text{ см; } \varphi=18^\circ; C=0,019 \text{ МПа}$$

бўлганида $\tau_{\text{т.в}}=0,0009$. Бунда

$$\tau_{\text{ю.к.}} = \tau_{\text{аюк}} \pm \tau_{\text{т.в}} = 0,0072 - 0,0009 = 0,0063 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{\text{ю.к.р.э}} = \frac{K_1, K_2}{m \cdot n} \cdot \frac{1}{K_\phi} \cdot C = \frac{0,6 \cdot 0,8}{1,15 \cdot 1,15} \cdot \frac{1}{1} \cdot 0,019 = 0,0068 \text{ МПа.}$$

Таққослашдан маълум бўлишича $\tau_{\text{ю.к.р.э}} > \tau_{\text{ю.к.}} = 0,0068 > 0,0063$ талаб қилинган шарт бажарилган. ВҚМ 46—83 даги 7-расмда келтирилган номограммадан

фойдаланиб ва $\frac{H}{D}$; $\frac{E_{\text{ўр.}}}{E_{\text{ум}}}$; φ° миқдорларига эга бўлиб,

$$\frac{\tau_{\text{ю.к.}}}{P} = x = 0,022 \text{ ни ҳосил қиламиз.}$$

$$\text{Бундан } \tau_{\text{ю.к.}} = P \cdot x = 0,6 \cdot 0,022 = 0,0132 \text{ МПа.}$$

Шунингдек, 10-расмдаги номограммадан H ва $\tau_{т.в} = 0,0005$ миқдорларидан келиб чиқиб, топамиз:

$$H = h_1 + h_2 = 12 + 8 = 20 \text{ см.}$$

Бунда

$$\tau_{ю.к.} = \tau_{у.к.} + \tau_{т.в.} = -0,0005 + 0,0132 = 0,0127 \text{ МПа.}$$

Бу ҳолда рухсат этилган юқори кучланиш миқдори:

$$\tau_{ю.к.р.э} = 0,065 \cdot \frac{0,8 \cdot 0,6}{1,15^2} = 0,0234 \text{ МПа.}$$

Талаб қилинган $\tau_{ю.к.р.э} > \tau_{ю.к.}$ тенгсизлик кўрсаткичи ҳам бажарилган, яъни. $0,0234 > 0,0127$. Демак, ушбу шартлар талаби бўйича тўшама тўғри лойиҳаланган.

Йўл тўшамасининг яхлит қатламини эгилиш пайтидаги чўзилишга ҳисоблаш

Бунинг учун тортилишдаги кучланиш билан рухсат этилган эгилишдаги чўзилиш муносабати, яъни $\sigma_k \leq R_{\varepsilon\Gamma}^{p.э}$ ни текшириб кўрамиз

Ҳисоблаш тартиби

$$E'_{yp} = E_1 = 1000 \text{ МПа; } E''_{ym} = 52 \text{ МПа;}$$

$$\frac{E'_{yp}}{E_3} = \frac{1000}{600} = 1,7; \quad \frac{E_3}{E''_{ym}} = \frac{600}{52} = 11,5; \quad \frac{h}{D} = \frac{40}{33} = 1,2$$

14-расмдаги номограммадан $\sigma_k = 0,11$.

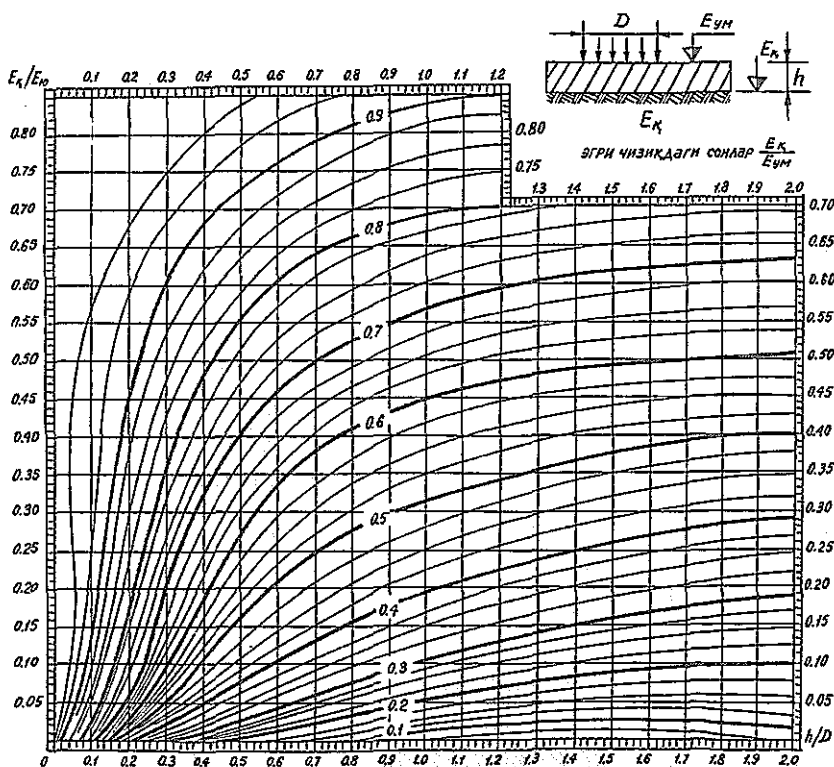
$$\sigma_k = 1,15 \cdot P \cdot \sigma_k = 1,15 \cdot 0,6 \cdot 0,11 = 0,078 \text{ МПа,}$$

$$R_{\varepsilon\Gamma} = k \cdot R_{(хадв.)} = 1 \cdot 0,35 = 0,35 \text{ МПа.}$$

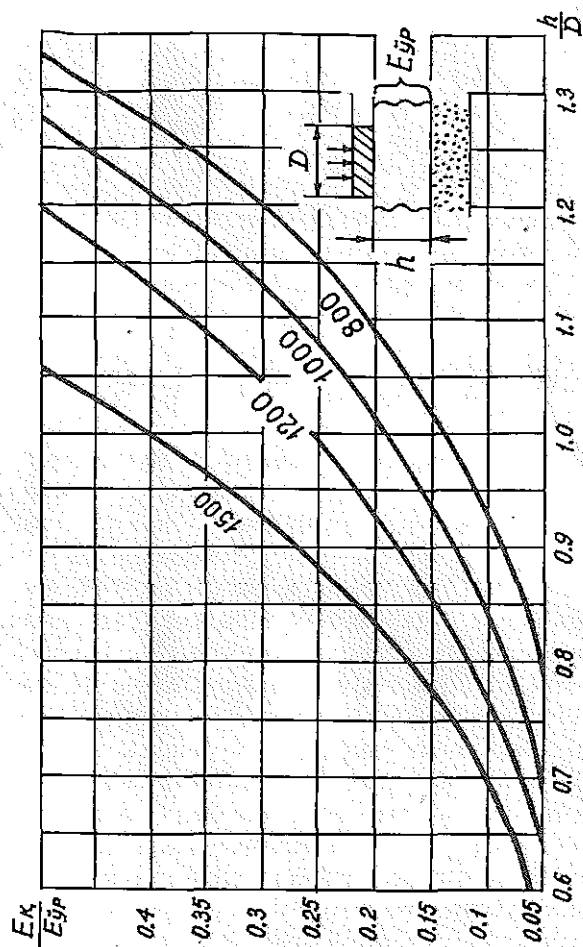
$\sigma_k < R_{\text{ЭГ}}$, яъни $0,078 < 0,35$. Демак, яхлит қатламни эгилиш пайтидаги чўзилишга ишлай олиш шарти ҳам захираси билан бажарилган.

Йўл тўшамасидаги қум қатламининг силжишга турғунлигини аниқлаш

80-расмдаги номограммадан фойдаланиб, қумли қатламдан юқорида жойлашган йўл тўшамаси қатламларининг умумий ўртача эгилувчанлик модулини аниқлаймиз:



80-расм. Юқори қисмда жойлашган қатламларнинг эгилувчанлик модулини аниқловчи номограмма



81-расм. Кумли қатламнинг сўлжишга қарши турғунлигини текширувчи номограмма. Эгрилиқдаги сонлар қумнинг ўртача эгилувчанлик модули микдори

$$\frac{\Sigma h}{D} = \frac{8+12+20}{33} = 1,21; \quad \frac{E_n}{E_{\text{ум}}} = \frac{52}{187} = 0,28.$$

$$\text{Номограммадан } \frac{E_n}{E_{\text{ост}}} = 0,09 \text{ ва } E_{\text{ост}} = \frac{E_n}{0,09} = \frac{52}{0,09} = 700.$$

81-расмдаги номограммадан силжишга қарши турғунлик қатлами қалинлигини аниқлаймиз:

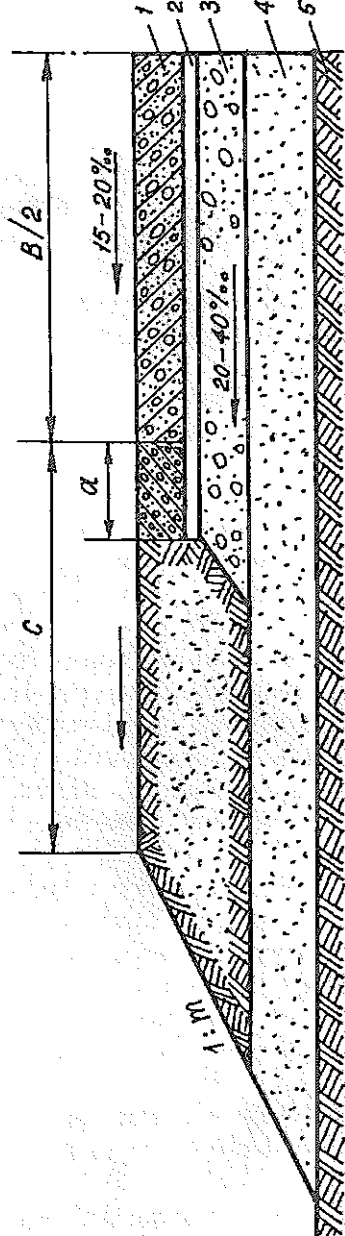
$$\frac{E_n}{E_{\text{ост}}} = \frac{80}{700} = 0,11$$

ва талаб қилинаётган $h:D=0,90$. Бунда $h=0,90 \times 33=29,7$ см. Бу миқдор юқори қатламлар қалинлиги йиғиндисидан кам бўлиб, $8+12+20=40$ см турғунликни таъминлаш шартини бажаради.

13. БИКИР ЙЎЛ ТЎШАМАЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ ВА ҲИСОБЛАШ

Бикир йўл тўшамаларига сеймон-бетон ва темир-бетонли қопламалар киради. Сеймон-бетонли қопламалар сеймон-бетонли қоришмаларни йўлнинг ўзида тайёрлаб қуйиш усули билан ёки завод (махсус жойлар)да қолипдан чиқарилган бетон бўлакларидан қурилади. Биринчи ҳолдагиси қуйма қоплама дейилади ва улар махсус пўлат симли тўрлар билан ёки уларсиз қурилиши мумкин. Иккинчи ҳолдагисини йиғма шаклидаги қоплама деб аталади ва улар оғирлиги ва ўлчамлари билан турлича бўлиб, асосан пўлат симлар билан тайёрланади. Уларни йўлга ташиб келиб, йўл минтақасига жойлаштирилади. Жойлаштириш жараёнида чиқариб қолдирилган симлар ўзаро пайвандланади.

Бетонли қоплама юқори бикирликка, текисликка эга бўлади ва ҳаракатдаги транспорт ковушини ўзининг юзаси билан яхши илашишини таъминлайди. Бундай қопламанинг кўп тарқалган турига қуйма бетонлиси киради. Ҳароратнинг ўзгариши натижасида бетон ўз тавсифини ўзгартиради. Йўл тўшамаси эса узун ва ҳар хил энга эга бўлгани учун рўй бериши мумкин бўлган турлича ёрилишларнинг олдини олиш учун бетон қоплама бўйлама ва кўндаланг чоклар билан бир хил ўлчамли яхлит бўлаклар-



82-расм. Куйма сеймон-бетон қопламали йўл тушамасининг тузилиши: а—қоплама чеккасини маҳкамловчи мин-
тақа; в—ҳаракатни таъминловчи қисм; с—йўл чеккаси; 1—сеймон-бетон; 2—кўмли қатлам; 3—чақилган тош ёки
сеймон аралаштирилган тупроқ; 4—кўм; 5—қобиқ тупроғи

га ажратилади. Ҳарорат таъсирида бетон қопламанинг ис-
сиқдан кенгайиши ва совуқдан торайишига имконият яра-
тувчи чокни — тоб ташлаш чоки деб юритилади. Ҳарорат-
нинг пасайиши натижасида яхлит бўлақларнинг сиқили-
шига имконият яратувчи чокни эса сиқилиш чоки дейилади.
Чоклар қоплама қурилганидан ва қоришмани зичлаб
бўлингандан сўнг қатламни қирқиш йўли билан бажари-
лади, ҳосил бўлган бўшлиқ махсус қоришма билан тўлди-
рилади.

Бетон қопламани қуришда асосий эътиборни йўл қоби-
ғининг ҳолати ўзгармаслигини таъминлашга қаратмоқ ло-
зим. Чунки қобиқ ҳолатининг озгина бўлса ҳам, ўзгариши
бетонли яхлит қатламаларнинг ўрин эгаллаш ҳолатининг
ўзгаришига сабаб бўлади, баланд-пастликлар ҳосил бўлиб,
транспортнинг мўлжалдаги ҳаракат қатновини чегара-
лайди.

Сеймон-бетон қопламасидан ташкил топган йўл тўша-
масининг қатламлари тубандагича бўлмоғи лозим:

— қоплама турли симлардан ва уларсиз қурилади (82-
расм. I);

— ҳаракатдаги қатновдан тупроқли заминга тушадиган
вазн оғирлигининг таъсирини пасайтирувчи ва ҳарорат
ўзгариши таъсирида яхлит бўлақларнинг едирилишини
камайтирувчи, шунингдек қоплама чоклари орқали туп-
роқнинг сиқиб чиқарилишига қарши чидамли тўшама асо-
си 3. Бу асосни чақиқ тош, шағал, куюнди, боғловчилар
билан ишлов берилиб мустаҳкамланган тупроқлардан қури-
лади. III ва II тоифали йўлнинг қатнови камроқ бўладиган
ва табиий шароити қулай бўлган, яъни асоснинг намла-
ниши кутилмайдиган жойларида асосни қумдан ҳам қуриш
мумкин. Асоснинг юзасига ҳарорат таъсирида силкиниш-
даги кучланишни пасайтирувчи боғловчи аралашмали 3
см қалинликдаги қум ёки ишлов берилмаган 5 см ли қум
қатлами 2 қурилади.

Асоснинг энини, сеймон бетонли қопламанинг ҳар
икки томонидан 0,5 м дан кам бўлмаган йўлка қолдириб
қурилади.

Боғловчи билан ишлов берилган тупроқли асоснинг
қалинлиги 14 см дан ортиқ, чақиқ тош, шағал, куюнди-

дан ташкил топган қатламлар эса 15 см дан ортиқ, қумли ва лойсимон қатлам эса 54-жадвалдаги миқдордан кам бўлмаслиги керак.

54-жадвал

Йўл қобиғини ташкил қилган тупроқлар	Йўл-иқлимли майдонлар			
	II	III	IV	V
	Ўрта ва йирик қумли асоснинг қалинлиги, см			
1	2	3	4	5
Қум	15	10	10	10
Қумлоқ (супесь)	25	20	15	10
Қумоқ (суглинок)	30	25	20	15
Чангсимон лёсс, лой	35	25	20	20

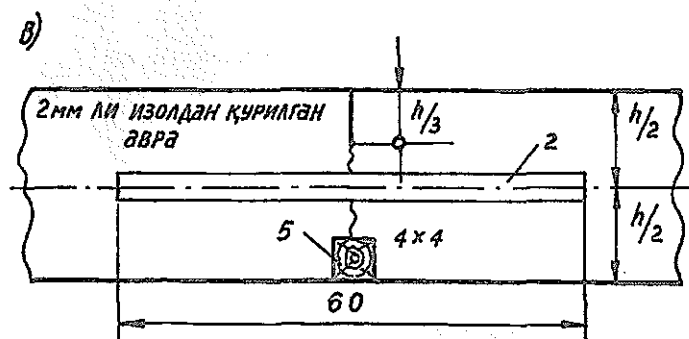
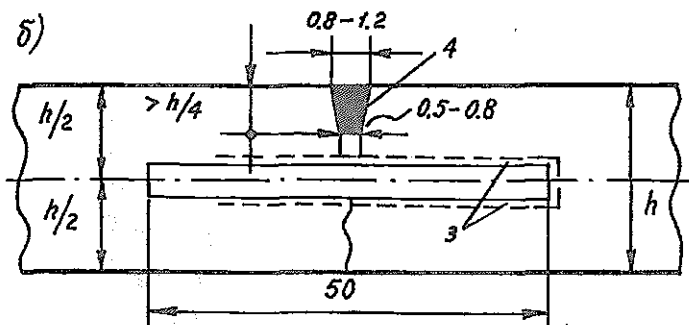
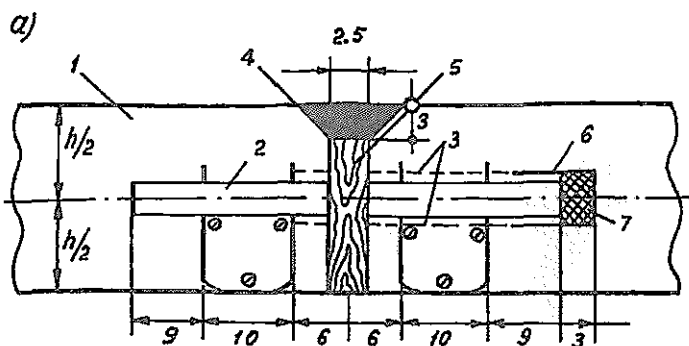
I—III иқлимли майдонларда ва шунингдек IV ва V иқлимли майдонларнинг намгарчилик ерларида йўл тўшамаси асосида, қўшимча 4-қатлам ётқизиблиб, у музлашдан сақловчи ва намни ўтказиб юборувчи қатлам вазифасини ўтайди.

Йўл қопламасининг яхлит бетон бўлаклари бутун эни бўйича тенг қалинликка эга бўлиб, ҳисоблаб топилади, лекин у 55-жадвалдаги миқдордан кам бўлмаслиги лозим.

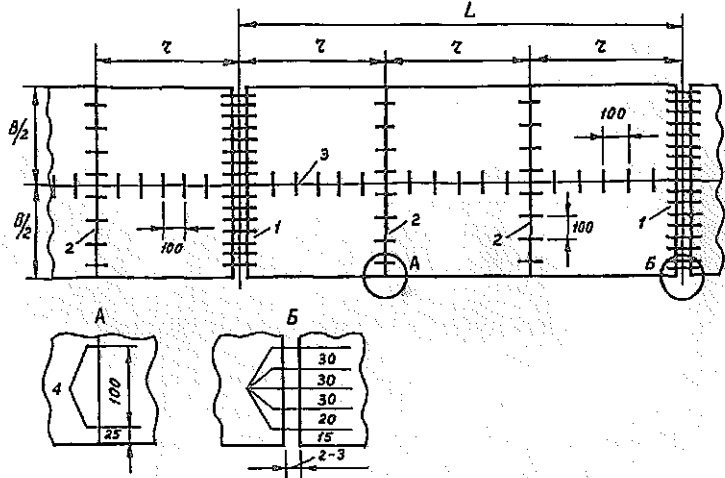
55-жадвал

Тўшама асосининг турлари	Бетонли қоплама қалинлиги, см		
	Йўлнинг тоифаси		
	I	II	III
Боғловчи қоришмалар аралаштирилган тупроқли, чақиқ тошли, шағалли	22	20	18
Қумли	—	22	20

Ҳарорат таъсиридан келиб чиқувчи кучланишни камайтириш учун қопламада бўйлама ва кўндаланг чоклар қурилади. Қоплама эни 4,5 м дан катта бўлганида бўйлама чок тайинланади. Бу чок тоб бериш чокига ўхшаш бўлади. Кенгайишга ишлайдиган чоклар қоплама энига, қурилиш вақтидаги муҳит ҳароратига ва қоплама остидаги асос турига



3-расм. Чокларнинг тузилиши: а—кенгайишдаги; б—сигилишдаги; в—алдамчи сиқилиш чоки. 1—сеймон бетон; 2—пўлат даста; 3—дастани битум билан ёғлаш; 4—чокни махсус қоришма билан тўлдириш; 5—ёғоч пайраҳали қатлам; 6—кийдиргич; 7—кийдиргич қиринди ёки каноп жуни билан тўлдириш



84-расм. Куйма бетон қоплама чокларида қозикларнинг жойлашуви:

А ва Б — қопламанинг чеккасида сим бўлаklarининг жойлашуви.
 Z — кенгайиш чоклари оралиғидаги масофа; 1 — сиқилиш чоклари оралиғидаги масофа; 1 — кенгайишга ишлайдиган чок; 2 — сиқилишга ишлайдиган чок; 3 — юриш қисми 6 м дан кенг бўлгандаги бўйлама чок; 4 — қозиклар.

боғлиқ бўлиб, 20 м дан 72 м гача оралиғида қурилади. Чокнинг кенглиги 20—30 мм оралиғида бўлади. Сиқилиш чокларини кенгайиш чоклари оралиғида 5-6 м масофада жойлаштирилиб, эни одатда 10 мм бўлади. Чокларнинг тузилиши 83-расмда, уларни жойлаштириш эса 84-расмда келтирилган. Кетма-кет жойлашган қоплама бўлаklarини транспорт воситалари ҳаракати даврида қирра жойларини тенг равишда бирга ишлаши учун пўлат қозиклар билан боғланади. Бўйлама ва сиқилиш чокларида қозик диаметри 18 мм, кенгайиш чоклари бўлак қалинлигига боғлиқ бўлиб, 20 дан 25 мм ли арматура ишлатилади. Қозик узунлиги 50 см, бўйлама чокда эса 75 см га тенг. Қозикнинг бир томони бетонга киритилиб, қоплама бўлагининг эркин силжиши учун иккинчи томони бемалол сирганиши керак. Жойлаштириш пайтида қозикнинг иккинчи томони ҳам бетонда қотиб қолмаслиги учун уч қисми 0,3 мм қалинликда битум қоришмаси билан суркалади ва унга

металл қалпоқча кийдирилади. Қалпоқчадан қолган 20—30 мм ли қисми майда тахта қириндиси ёки сунъий янчилган тўқима билан тўлдирилади. Бўйлама чоклардаги қозиқларни тўсиқларсиз ўрнатилади.

Қоплама қумли асосга ўрнатилганда қоплама бўлагининг чеккалари диаметри 12 мм бўлган 2 қатор дағал қиёфали пўлат сим билан ўрнатилиб, уларнинг остки юза қисмидан 5 см юқорига ва ташқи қисмидан 10 ва 30 см ичкарига жойлаштирилади.

Бетонли қўйма қопламаларни ҳисоблаш

Автомобиль йўлларида қўлланиладиган бетонли қопламалар тўғри бурчакли яхлит бўлақлардан қурилиб, энини ҳаракат қатнови минтақасига тенг қилиб олинади, узунлиги эса ҳаво ҳарорати таъсирида намоён бўладиган кучланишга ҳисобланади.

Бикирли тўшама қопламалари асосан қуйидаги учта ҳолатга текшириб ҳисобланади.

а) ишлай билиш қобилиятига, яъни мустаҳкамлик ва турғунликка;

б) ҳолат ўзгариши бўйича;

в) ёриқлар пайдо бўлиши бўйича.

Бетон бўлагини ёрилишга чидамлилиги қатламнинг яхлитлигини таъминловчи бўлиши туфайли ҳолат ўзгариши бўйича текширилмайди.

Ҳисоблашдаги таянишлар:

ҳисоблашда меъёрли автомобилдан қопламага тушадиган юк таъсири Н—18; Н—30 деб қабул қилинади (56-жадвал).

56-жадвал

Н—30 юк таъсиридаги кўрсаткичлар	миқдори
Юкланган ҳолатдаги автомобиль вазни	— 30 т.
орқа ўқига тушадиган таъсир кучи	— 12 т.
орқа ўқлари сони	— 2
орқа ўқлари оралигидаги масофа	— 1,6 м
орқа ўқидаги гилдираклараро масофа	— 1,9 м
орқа қиялик кенглиги	— 0,6 м
ҳаракат томон бўйича қоплама билан қиялиكنинг туташиш узунлиги	— 0,2 м

Бикир қоплани ҳисоблашда бетон бўлаги юк таъсиридаги босимни кенг юзага тарқатишини ҳисобга олмоқ керак. Шунинг учун бундай қоплама тагидаги тупроқ бошқа турдаги йўл тўшамаси ости тупроғига нисбатан умумий тоб бериш модули юқори бўлади. Шу сабабли бикир қопламаларни ҳисоблашда тупроқнинг эгилувчанлик модули 3—4 марта юқори қабул қилинади.

Баҳорги намланишдаги ноқулай шароитда йўлнинг тўшама ости тупроғининг эгилувчанлик модулини 57-жадвалдан олинади.

57-жадвал

Тупроқ	Эгилувчанлик модули, МПа	
	Йўлнинг иқлимий майдонлари	
	II—III	IV—V
Йирик ва ўртача йирикликдаги 1,0 м дан қалин қум қатлами	100	100
1,0 м дан қалин бўлган майда донли қум қатлами	80	80
Лёсс ва лойсимон тупроқ	40	60
Чангсимон тупроқ	20	40

Бетон бўлақларининг нисбий эгилишини инobatга олишда қобик тупроғининг эгилувчанлик модули қуйидаги ифода орқали ҳисоблаб топилади:

$$E_T = \frac{1150}{P_K} \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \text{ МПа,}$$

бу ерда P_K —ҳисобланаётган автомобилнинг юк кўп тушган ғилдирагидаги куч таъсири, т; K_2 —бетон қопламага таъсир қилаётган ғилдиракнинг юзасини ифодаловчи D диаметрли изни ҳисобга олувчи коэффициент, у 58-жадвалдан олинади.

58-жадвал

D , см	26	28	30	32	34	36	38	40	45	50	55	60	65
K_2	0,963	0,967	0,970	0,973	0,975	0,978	0,980	0,983	0,987	0,995	1,0	1,005	1,01

K_3 —бетон қоплама қалинлиги (h) таъсирини инobatга олувчи коэффициент, 59-жадвалдан олинади.

h, см	14	16	18	20	22	24	26	28	30
K_3	0,65	0,80	0,90	1,0	1,16	1,33	1,50	1,65	1,83

K_4 — тупроқ тури, майдон иқлими ва жойнинг намла-
ниш турини инобатга олувчи коэффицент, у 60-жадвал-
дан олинади.

Тупроқ	Йўл-иқлимли майдон			
	II	III	IV	V
Ўрта донали қум	3,34	3,34	4,0	4,0
Майда донали қум	2,0	2,0	2,67	2,67
Майда қум; қумли тупроқ, меъёр таркибли тупроқ	1,6	2,0	2,26	2,95
Чангли қум, майда донали қум- дор тупроқ	1,2	1,6	2,0	2,18
Лёсс ва огир вазнли лойсимон тупроқ	1,07	1,47	1,73	2,0
Чангли тупроқлар; қумоқ туп- роқ, лёсс тупроқ	1,0	1,33	1,6	1,67

ЕОС қобиққа яқин жойлашиб, узоқ туриб қолиши ку-
тиладиган туманларда K_4 миқдори 30—40% га, яҳоб бериш
вақтида сув кўтарилишини инобатга олиб, яна 30—40% га
камайтирилади.

Мисол: Тошкент вилоятининг мунтазам суғориб тури-
ладиган жойида II тоифали йўл лойиҳаланиши мўлжал-
ланган. Йўл замини лёсс тупроқдан. Бетон тури — М-400.
Сеймон-бетон қоришма ётқизиш вақтидаги муҳит ҳаро-
рати 25°C дан юқори. Яна қуйидагилар маълум:

- филдиракка тушадиган ҳисобий юк таъсири 6,0 т.;
- филдирак изининг қопламадаги эни $D=39$ см;
- қоплама V йўл-иқлимли майдонда қурилади;
- бетон қопламаси қалинлиги $h=24$ см.

58-60-жадваллардан фойдаланиб $K_2=0,982$; $K_3=1,33$;
 $K_4=2,0$ га эга бўламиз.

Маҳаллий шароитни ҳисобга олиб $K_4=2,0 \cdot 0,6 \cdot 0,6=0,72$.

Энди қобикъ тупроғининг эгилувчанлик модулини топамиз:

$$E_r = \frac{1150}{60} \cdot 0,982 \cdot 1,33 \cdot 0,72 = 180 \text{ МПа.}$$

Бетон қопламанинг ноқулай ҳолатда эгилиб ишлашдаги чўзилишга қаршилигини аниқлаймиз:

$$P_{э.ч} = R_{28} \cdot \rho \cdot K_b, \text{ МПа.} \quad (2)$$

бу ерда R_{28} —эгилиб ишлашда чўзилиш ҳолатидаги бетон мустаҳкамлигини ифодаловчи кўрсаткич бетон турига боғлиқ бўлиб, 61-жадвалдан олинади.

61-жадвал

Бетон маркаси	100	150	200	250	300	350	400	500
R_{28} , МПа	2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5

ρ — куч таъсири такрорланишини инobatга олувчи коэффициент, 0,55—0,60; K_b — бетон таркиби бир хилдалигини ифодаловчи коэффициент, 0,60—0,70.

Мисол: $M=400$; $\rho=0,6$; $K_b=0,7$ берилган. $R_{28}=5,0$ МПа (61-жадвалдан).

Бетон қопламанинг ноқулай ҳолатида эгилиб ишлашида чўзилишидаги қаршилиқни (2) ифодага асосан аниқлаймиз:

$$P_{э.ч} = 5,0 \cdot 0,60 \cdot 0,70 = 2,1 \text{ МПа.}$$

3. Машина гилдирагидан тушадиган ($P_{н.х}$) ноқулай ҳолатдаги юк таъсирини аниқлаймиз:

$$P_{н.х} = n \cdot K_g \cdot P_r, \text{ кг} \quad (3)$$

бу ерда $n=1,1$ машинанинг ортиқча юкланишини инobatга олувчи коэффициент; $K_g=1,2$, юк таъсирининг динамиклигини ифодаловчи коэффициент; P_r — ҳисоблашга мўлжалланган қўшалоқ гилдиракка таъсир этувчи автомобиль вазни, кг.

Ҳисоблашда, ўққа тушадиган юкни 12000 кг деб оламиз. Унда, қўшалоқ гилдиракка тушадиган юк

$P = 12000 : 2 = 6000$ кг. (3) ифодага биноан $P_{н.х} = 1,1 \cdot 1,2 \cdot 6000 = 7920$ кг.

Бетоннинг мустаҳкамлик ҳолини 62-жадвал орқали топамиз.

62-жадвал

Тавсифлар	Шартли белгилар	Бетон маркаси			
		200	300	400	500
Ўқ бўйича сиқилишдаги мустаҳкамлик	R_m	9	14	19	23
Эгилишдаги сиқилишга қаршилиқ	$R_{э.с}$	11	17	23	28
Чўзилишга қаршилиқ	R_v	0,72	1,05	1,25	1,4
Умумий тоб бериш модули	$E_{с.ч}$	21000	27000	31000	34000

Бетон қопламада қўлланиладиган материаллар учун Пуассон коэффиценти μ 63-жадвалда келтирилган.

63-жадвал

Материал	Пуассон коэффиценти	
	μ_b	μ_r
Бетон	0,15	—
Қум	—	0,25
Чангли қумлар, қумли тупроқ .	—	0,30
Лёсс ва лойли тупроқ	—	0,40
Чангли тупроқ, чангли қум	—	0,35

4. Қоплама билан илашувчи филдирак изининг диаметри (D) аниқланади.

Орқа қиялик кенглиги 0,6 м ва ҳаракат томон бўйича қоплама билан қияликнинг туташганидаги узунлик (0,2 м) нинг кўпайтмасидан ҳосил бўлган юза F топилади:

$$F = 60 \cdot 20 = 1200 \text{ см}^2.$$

Бунда

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1200}{3,14}} = 39 \text{ см.}$$

Келтирилган айлананинг радиуси

$$r = \frac{D}{2} = \frac{39}{2} = 1,95 \text{ см.}$$

ликдаги ноқулай ҳолатда ишлашини инобатга олиб, бетон қопламанинг қалинлигини аниқлаш.

Бетон қоплама бўлаклари йўл узунлиги бўйича чексиз ўлчамга эга бўлгани учун О. Я. Шехтер ечимига асосан бетон бўлакнинг цилиндрли бикирлик ҳолатини қуйидаги ечим орқали топамиз:

$$a = \sqrt[3]{\frac{6 E_r (1 - \mu_\sigma^2)}{E_\sigma h^3 (1 - \mu_r^2)}}, \quad (4)$$

бу ерда

$$\sqrt[3]{\frac{1 - \mu_\sigma^2}{1 - \mu_r^2}} \approx 1,$$

$$a = \frac{1}{h} \sqrt[3]{\frac{6 E_r}{E_\sigma}}. \quad (5)$$

ҚМҚ тавсиясига асосан бетон қопламаси қалинлиги $h=24$ см., ҳисоблаб топилган қобик тупроғининг эгилувчанлик модули $E_r=180$ МПа ва бетон қопламасининг умумий тоб бериш модули (62-жадвал) $E_\sigma=31000$ кГ/см² бўлганда

$$a = \frac{1}{h} \sqrt[3]{\frac{6 E_r}{E_\sigma}} = \frac{1}{24} \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 180}{31000}} = 0,0135.$$

6. Вақтинчалик юк таъсиридан ноқулай ҳолатда айлана бўйича « r » радиусли қоплама қисмидаги оний эгилувчанликни топамиз:

$$M_{n.x} = \frac{C \cdot P_{n.x} (1 + \mu_\sigma)}{2\pi \cdot a \cdot r}, \text{ МПа}. \quad (6)$$

бу ерда $C=a \cdot r$ кўпайтмасига боғлиқликни инобатга олувчи коэффициент (64-жадвал); $P_{n.x}$ — кўшалок орқа икки филдиракка тушувчи куч; a —бетон қопламанинг цилиндр кесимли бикирлигига боғлиқ миқдор, 0,0135;

7. « C » миқдорини яқинлаштириб топиш усули билан ($a \cdot r$) ҳисоблаб топилгандан сўнг аниқланади (64-жадвал).

$a \cdot r$	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0
C	0,091	0,147	0,220	0,275	0,313	0,352	0,367	0,365	0,358	0,309	0,263

Бунда $a \cdot r = 0,0135 \cdot 19,5 = 0,263$ бўлганда 64-жадвалдан интерполяция йўли билан $C = 0,255$ га мос.

$$M_{н.х} = \frac{0,255 \cdot 7920(1+0,15)}{2,3,14 \cdot 0,263} = 160,1 \text{ МПа.} \quad (6)$$

8. Зарурий бетон қоплама бўлагининг қалинлиги (h) ни қуйидаги ифода орқали топамиз:

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{н.х}}{b \cdot m \cdot R_{3,4}}} \text{ см,} \quad (7)$$

бу ерда b — қоплама бўлагининг эни, 1 м га тенг деб олинади; m — қопламанинг ишлаш шароитини кўрсатувчи коэффициент, 0,8.

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot 160,1}{1 \cdot 0,8 \cdot 2,1}} = 23,95 \text{ см.}$$

9. Ҳарорат ўзгариши натижасида бетонли қоплама бўлагининг узунлиги ўзгаради, яъни торайиб-кенгаяди. Бу қопламанинг тупроққа ишқаланишдаги қаршилиқни енгишини ифодалайди.

Бетон қопламаларда ҳарорат таъсирини камайтириш учун ҳар 18—36 м оралиқларда кенгайиш чоклари, ҳар 6 м да эса сиқилиш чоклари қурилади.

Қоплама ости тупроғининг силжишига қарши умумий қаршилиги (S) (8) ифода орқали топилади:

$$S = b \cdot l(h \cdot \gamma \cdot \text{tg} \varphi + C) \text{ кг,} \quad (8)$$

бу ерда l — сиқилиш чоки оралиғидаги бетон қопламанинг ярим бўйи, 300 см; h — бетон бўлагининг қалинлиги, 24 см; γ — бетоннинг ҳажмий вазни, 0,0024 кг/см³; $\text{tg} \varphi$ — ички ишқаланиш бурчак коэффициенти; C — тиркалганлик кучи, МПа.

$\text{tg} \varphi$ ва C миқдорлари 65-жадвалдан олинади.

Қатламлар	C	tdφ
Лёсс тупроқ	0,007	1,0
Юпқа қум қатлами	0,003	0,7
Пергаментли қатлам	0,005	0,9
Оташакли	0,009	0,8
Чақиқ тошли	0,002	1,2

Чўзилиб ишлаш ҳолидаги кучланиш σ_k (9) ифода орқали топилади:

$$\sigma = \frac{S}{b \cdot h} (1 \pm 3), \quad (9)$$

бу ерда (+) белги қопламанинг остки толалари ишлаганини, (—) белги эса юқоридаги толалари ишлаганини кўрсатади. Бу ҳолда, пастки юзаси чўзилаётган қопламадаги кучланиш қуйидагича топилади:

$$\sigma_k = \frac{S}{b \cdot h} (1 + 3) = \frac{4S}{b \cdot h}. \quad (10)$$

Вақтинча юк таъсиридаги кучланиш билан ҳарорат таъсиридаги кучланиш бир вақтда намоён бўлса, улар қўшилиб умум кучланишни ҳосил қилади:

$$\sigma_{\text{ум}} = \sigma + \sigma_k = \frac{6 \cdot M_{\text{н.х}}}{b \cdot m h^2} + \frac{4S}{b \cdot h}. \quad (11)$$

Агар $\sigma_{\text{ум}} < R_{\text{с.и}}$ шарти бажарилса, бетон қоплама бўлакларининг мустаҳкамлиги таъминланган ҳисобланади.

Мисол. Қуйидагилар маълум бўлганида $\sigma_{\text{ум}}$ ни аниқлаш талаб қилинади:

$$\begin{aligned} b &= 100 \text{ см}, & \text{tg}\varphi &= 0.7, \\ l &= 300 \text{ см}, & C &= 0.003 \text{ МПа}, \\ h &= 24 \text{ см}, \\ \gamma &= 0.0024 \text{ кг/см}^3; & M_{\text{н.х}} &= 150 \text{ МПа}. \end{aligned}$$

10. Тупроқди асоснинг силжишга қаршилигини (8) ифодада биноан аниқлаймиз:

$$S = b \cdot l (\gamma \text{tg}\varphi + C) = 100 \cdot 300 (24 \cdot 0.0024 \cdot 0.7 + 0.003) = 210.96 \text{ кг}.$$

11. Ҳарорат пасайганида бетон қоплама бўлақларининг ҳарорат таъсиридаги кучланиши:

$$\sigma_k = \frac{4S}{b \cdot h} = \frac{4 \cdot 210,96}{100 \cdot 24} = 0,35 \text{ МПа.}$$

12. Вақтинча юк таъсиридан чўзилишдаги кучланишни аниқлаймиз:

$$\sigma = \frac{6 \cdot M_{н.х}}{b \cdot m \cdot h^2} = \frac{6 \cdot 150}{100 \cdot 0,8 \cdot 24^2} = 0,0108 \text{ МПа.}$$

Бундан $\sigma_{ум} = \sigma + \sigma_k = 0,0108 + 0,35 = 0,3608 \text{ МПа.}$

$$R_{э.л} = 2,1 \text{ МПа} \gg \sigma_{ум} = 0,3608 \text{ МПа.}$$

Шарт тўла-тўқис бажарилди. Демак, қоплама мустаҳкамлиги таъминланган.

Бетон қоплама бўлагининг ўлчамларини ҳисоблаш

Қопламанинг тобланиш чокларига ёндашган бетон бўлаги узунлигини (α) асос қатламининг қаршилиги бўйича аниқлаш.

$$\alpha = \frac{R_{28} \cdot h}{1,4(h \cdot \gamma \cdot \text{tg}\varphi + c)}, \quad (12)$$

бу ерда R_{28} — 28 кундан сўнгги сеймон-бетоннинг эгилиб ишлашидаги чўзилишига монанд мустаҳкамлик қиёми. Ҳисоб ишларида унинг қиймати режали мустаҳкамлик миқдорининг 0,30—0,35 қисмига тенг деб олинади. Кўрилаган ечимда М—400 бетон учун $R_{э.л}^{28} = 5 \text{ МПа}$ (62-жадвал).

$$\alpha = \frac{0,3 \cdot 5 \cdot 0,24}{1,4(24 \cdot 0,00024 \cdot 0,7 + 0,003)} = 3673,5 \text{ см ёки } 36 \text{ м.}$$

Демак, кенгайишга ишлайдиган чоклар оралиғидаги бетон қоплама бўлагининг узунлиги 36 м, сиқилишга ишлайдиган чоклар оралиғини 6,0 м деб қабул қиламиз.

Иш жойида бетон қоришмасини ётқизиб қоплама қуришда унинг миқёсларини ҳарорат таъсирига боғлаб танлаш 66-жадвалда берилган.

Ҳарорат таъсирига ишлайдиган чок	Қоплама қатламининг миқёслари, м		
	Бетон қоришмани ётқизиш вақтидаги муҳит ҳарорати, °С		
	-5°Сдан +10° гача	+11°С дан +25°Сгача	25°Сдан юқори
Кенгайишга	18	24	36
Сиқилишга	6	6	6

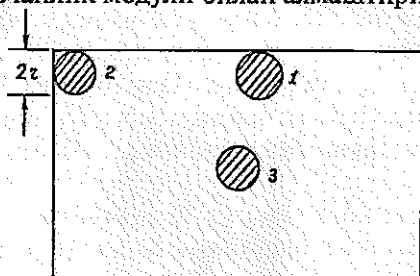
Кенгайишга ишлайдиган чок энини 20 мм қабул қилинади.

Бетон қоплама бўлаги ўлчамлари ҳар томонлама ҳисобланганда қуйидагиларга тенг бўлади.

Бўлак қалинлиги	—24 см
бўлак эни йўлнинг ҳаракат минтақаси энига тенг олинади	—3,75 м;
сиқилишга ишлайдиган чоклар оралиғи	— 6 м;
чўзилишга ишлайдиган чоклар оралиғи	— 36,0 м;
кенгайишга ишлайдиган чок эни	— 2 см.

Ҳаракатдаги автомобиль филдираги таъсири бетон қоплама бўлагининг чети, бурчаги ва ўртасида бўлганида келиб чиқадиган кучланишларни топиш услуби

Бунда Н. Н. Иванов — И. А. Медников услубидан фойдаланилади. Бу услубда ҳисоблашга тавсия этган Уэстергард ечимини ҳол ўзгартирилишига асосланиб, йўл тўшамаси остидаги асосни инobatга олувчи Постели коэффициентини эгилувчанлик модули билан алмаштирилган. Бундай



85-расм. Бетон қопламаси бўлагига ҳисоблашдаги филдиракдан таъсир қилувчи кучнинг жойлашув шакли: 1—четида; 2—бурчагида; 3—ўртада

ёндашиш тўшама асосини ўта аниқ ҳисобга олишга имкон беради. Ҳисоблар $\frac{h}{r} \geq 0,5$ ва $\mu = 0,15$ бўлганида адолатлидир.

Қоплама қалинлиги $h = \sqrt{\frac{\alpha P_{н.х}}{R_{н.х}}}$ бўйича топилиб, бу ерда α миқдори E_6/E_T ва h/r нисбатлари бўйича мос равишда 67—68-жадваллардан олинади. 67-жадвалда $\sigma_1 = \alpha_1 \frac{P_{н.х}}{h^2}$ бўлиб, коэффициент α куч қопламанинг ўртасига таъсир қилгандаги учун берилган (85-расм).

**Куч қопламанинг ўртасига таъсир қилгандаги α_1
коэффициенти миқдорлари**

67-жадвал

$\frac{E_6}{E_T}$	h/r								
	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5
200	1,74	1,66	1,6	1,53	1,45	1,36	1,23	1,08	0,99
150	1,67	1,63	1,56	1,50	1,41	1,30	1,17	1,04	0,95
100	1,62	1,55	1,49	1,41	1,33	1,22	1,11	0,97	0,88
80	1,57	1,51	1,44	1,37	1,28	1,17	1,07	0,93	0,84
60	1,51	1,46	1,39	1,32	1,22	1,13	1,02	0,88	0,80
50	1,47	1,42	1,35	1,28	1,19	1,10	0,99	0,86	0,76
40	1,44	1,38	1,31	1,22	1,15	1,07	0,96	0,82	0,72
30	1,38	1,33	1,26	1,18	1,11	1,02	0,92	0,77	0,68
15	1,25	1,19	1,13	1,07	0,98	0,91	0,80	0,65	0,56
10	1,18	1,13	1,08	1,01	0,94	0,84	0,73	0,58	0,50
8	1,14	1,09	1,04	0,97	0,90	0,81	0,69	0,55	0,46

Ҳисоб кетма-кет танлаш услуби бўйича олиб борилади. Қоплама бўлаги қалинлигини эркин танлаб E_6/E_T ва h/r нисбатлари миқдорини 67-жадвалдан топамиз. Шу жадвалдан олинган нисбат миқдорларига асосан α_1 топилади, сўнг эса келтирилган ечим бўйича қоплама бўлак қалинлиги h топилади.

Куч таъсири қопламанинг ўртасига нисбатан четига тушганида кучланиш кўп бўлади. Бу ҳолда α миқдори 68-

жадвалдан топилади ва $\sigma_2 = \alpha_2 \frac{P_{н.х}}{h^2}$ бўлади.

Бўлакнинг четига куч таъсиридаги α_2 нинг миқдорлари

$\frac{E_6}{E_T}$	h/r					
	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
200	2,74	2,60	2,49	2,36	2,21	2,05
150	2,62	2,54	2,42	2,30	2,14	1,95
100	2,51	2,41	2,29	2,14	2,00	1,80
80	2,44	2,32	2,19	2,08	1,91	1,72
60	2,33	2,23	2,11	1,97	1,81	1,63
50	2,26	2,15	2,03	1,90	1,75	1,58
50	2,26	2,15	2,03	1,90	1,75	1,58
40	2,19	2,09	1,97	1,68	1,68	1,53
30	2,10	2,01	1,87	1,73	1,61	1,45
20	1,97	1,86	1,78	1,62	1,40	1,93
25	1,87	1,75	1,63	1,53	1,39	1,24
10	1,73	1,65	1,54	1,42	1,29	1,12
8	1,65	1,57	1,47	1,34	1,22	1,05

Бетон қопламаси бўлагининг бурчагига куч таъсир қилгандаги кучланиш $\sigma_3 = \alpha_3 \frac{P_{н.к}}{h^2}$ билан ифодаланади. Бетон қоплама бўлагининг бурчагига куч таъсир этган ҳолида α_3 нинг миқдорлари 69-жадвалда келтирилган.

69-жадвал

$\frac{E_6}{E_T}$	h/r					
	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
200	2,37	2,31	2,25	2,17	2,09	1,97
150	2,31	2,27	2,24	2,12	2,04	1,91
100	2,26	2,19	2,13	2,04	1,95	1,80
80	2,20	2,14	2,07	1,99	1,88	1,75
60	2,14	2,09	2,02	1,93	1,80	1,68
50	2,11	2,04	1,97	1,85	1,75	1,64
40	2,07	2,00	1,93	1,81	1,72	1,60
30	2,01	1,95	1,86	1,75	1,66	1,54
20	1,92	1,84	1,76	1,67	1,57	1,44
15	1,84	1,77	1,69	1,61	1,50	1,34
10	1,76	1,68	1,62	1,52	1,41	1,26
8	1,70	1,62	1,56	1,44	1,35	1,20

Мисол: Автомобиль гилдирагидан тушадиган куч қоплама бўлагининг ўртасига, четига ва бурчагига таъсир қилгандаги кучланишларни ҳисоблаб топиш талаб қилинади.

Берилган:

$$\begin{aligned} h &= 24 \text{ см}; & E_6 &= 31000 \text{ МПа}; \\ R_{\text{э.н}} &= 2,1 \text{ МПа}; & E_r &= 180 \text{ МПа}; \\ r &= 19,5 \text{ см}; & P_{\text{н.х}} &= 7920 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Бетон қопламаси бўлагининг ўртаси учун:

$$\frac{E_6}{E_r} = \frac{31000}{180} = 172; \quad \frac{h}{r} = \frac{24}{19,5} = 1,23.$$

67-жадвалдан фойдаланиб, яқинлаштириб ҳисоблаш усули орқали $\alpha = 1,43$ га эга бўламиз.

$$\sigma = \alpha_1 \frac{P_{\text{н.х}}}{h^2} = 1,43 \frac{7920}{24^2} = 19,3 \text{ МПа}.$$

Қоплама қалинлиги

$$h = \sqrt{\frac{\alpha_1 P_{\text{н.х}}}{R_{\text{э.н}} \cdot K_k}} = \sqrt{\frac{1,43 \cdot 7920}{2,1 \cdot 10}} = 23,2 \text{ см}$$

бу ерда K_k ўлчов бирликларини инобатга олувчи коэффициент, 10 га тенг.

Куч таъсирининг жойланиши қоплама бўлагининг четида бўлганида α_2 ни 66-жадвалдан топамиз, яъни $\alpha_2 = 2,18$

$$\sigma = \alpha_2 \frac{P_{\text{н.х}}}{h^2} = 2,18 \cdot \frac{7920}{24^2} = 29,97 \text{ МПа},$$

$$h = \sqrt{\frac{\alpha_2 P_{\text{н.х}}}{R_{\text{э.н}} \cdot K_k}} = \sqrt{\frac{2,18 \cdot 7920}{2,1 \cdot 10}} = 28,65 \text{ см}.$$

Шундай ечим бўйича 69-жадвал орқали қоплама бўлагининг бурчагига жойлашган юк таъсирини ифодаловчи кат-

талиқ $\alpha_3 = 2,07$. Бунда $\sigma_3 = \alpha_3 \frac{P_{\text{н.х}}}{h^2} = 28,45 \text{ МПа};$

$$h = \sqrt{\frac{2,07 \cdot 7920}{2,1 \cdot 10}} = 27,9 \text{ см}.$$

Топилган миқдорларни синчиклаб ўрганиш бетон қоплама бўлаклари қалинлигини 21 см да ва ташкил қилувчи бўлақлар четини $d = 12$ мм ли қўшалоқ пўлат сим билан лойиҳалашга имкон беради.

Адабиётлар

1. *Бабаханов П. Б.* Земляное полотно автомобильных дорог Узбекистана. Ташкент., 1958.
2. *Батраков О. Т., Сиденко В. М.* Организация дорожно-строительных работ. М., Транспорт, 1956.
3. *Безрук В. М. и др.* Строительство дорог в районах подвижных песков на засоленных грунтах. М., Автотрансиздат, 1953.
4. *Бялобжеский Г. В., Игнатович А. А. и др.* Дорожное строительство народным способом. М., Дориздат, 1951.
5. *Дубровин Е. Н.* Жесткие покрытия городских улиц. М., Стройиздат, 1971.
6. *Евгеньев И. Е., Казарновский В. Д.* Земляное полотно автомобильных дорог на слабых грунтах. М., Транспорт, 1976.
7. *Золотарь И. А., Пузаков Н. А., Сиденков М.* Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд. М., Транспорт, 1971.
8. *Мотылёв Ю. Л. и др.* Устойчивость земляного полотна и дорожных одежд в районах искусственного орошения. М. Автотрансиздат, 1961.
9. Руководство по проектированию дорожных одежд не жесткого типа. ВСН 46—83. М., Транспорт, 1985.
10. *Поздняк Н. М.* Строительство автомобильных дорог на засоленных грунтах. М. Дориздат, 1952.
11. *Сиденко В. М. и др.* Автомобильные дороги. (Совершенствование методов проектирования и строительства). Киев, Будивельник, 1973.
12. *Сиденко В. М., Ильясов Н.* Проектирование, строительство и организация возведения земляного полотна в засушливых районах. Ташкент. Укитувчи. 1983.

13. *Сиденко В. М.* Расчёт и регулирование водно-теплого режима дорожных одежд и земляного полотна. М. Автотрансиздат. 1962.

14. *Трескинский С. А.* Автомобильные дороги в песках. М. Автотрансиздат, 1963.

15. Руководство по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах. М. Транспорт. 1978.

16. Строительные нормы и правила. Автомобильные дороги. Нормы проектирования. СНиП II—D.5—72. М. Стройиздат. 1973.

17. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежёсткого типа. ВСН 4672. М. Транспорт. 1973.

МУНДАРИЖА

Кириш	3
Куруқ ва куруқ-нам иқлимли ҳудудлардаги автомобиль йўлларининг мустаҳкамлиги	
1. Куруқ ва нам иқлимли туманларнинг му'им табиий шароити	5
2. Йўл қобилиятининг намлик ҳарорат тартиби	26
3. Иссиқ иқлимли ҳудудларнинг йўл иши бўйича туманларга бўлиниши	49
4. Иқлими куруқ ва нам туманларда қуриладиган йўл заминини жойлаштириш	58
Сунъий суғориладиган туманларда бажариладиган йўл заминини лойиҳалашдаги талаблар	59
Шўр тупроқли ерларда йўл заминини лойиҳалаш талаблари	62
Қумли майдонларда йўлни лойиҳалашнинг муҳим томонлари ..	65
5. Йўл замини турғунлигини таъминловчи зарур кўрсаткичлар	68
Буг тўсқичини лойиҳалаш	118
Ҳарорат тўсқич қатламини лойиҳалаш	121
6. Шўр тупроқли заминдаги йўл қопламаси	143
7. Кўчувчи қумли туманлардаги йўл замини	167
8. Автомобиль йўлларини лойиҳалашда ЭҲМнинг қўлланилиши ...	187
9. Автомобиль йўлларининг тўшамаларини ҳисоблаш услублари ва уларни лойиҳалаш шартлари	192
Автомобиль йўллари тўшамаси тузилишини сув-ҳарорат тартибини инобатга олиб лойиҳалаш	196
10. Йўл тўшамаларини лойиҳалашнинг иқтисодий муҳандислик ҳисоблари	201
Йўл тўшамасининг талаб қилинган мустаҳкамлигини иқтисодий-муҳандислик ечимида асослаш	206
Тўшаманинг лойиҳавий энг кам нархини иқтисодий-муҳандислик бўйича асослаш	213
Сув-ҳарорат тартибини бошқариш ҳисобига таннархни камайтиришдаги иқтисодий ҳисоблар	214
11. Нобикир ва ярим бикир йўл тўшамаларини лойиҳалаш услуби	218
12. Нобикир ва ярим бикир йўл тўшамаларини ҳисоблаш	232
Йўл тўшамасининг яхлит қатламини эгилиш пайтидаги чузилишга ҳисоблаш	242

Йўл тўшамасидаги қум қатламининг силжишга турғунлигини аниқлаш	242
13. Бикир йўл тўшамаларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш	245
Бетонли қуйма қопламаларни ҳисоблаш	250
Бетан қоплама бўлагининг ўлчамларини ҳисоблаш	258
Ҳаракатдаги автомобиль филдираги таъсири бетон қоплама бўлагининг чети, бурчаги ва ўртасида бўлганида келиб чиқадиган кучланишларни топиш услуби	259
Адабиётлар	264

Низом Илёсов

**АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ
ЛОЙИХАЛАШ**

Муҳаррир М. Саъдуллаев
Бадий муҳаррир Ж. Гурова
Техн. муҳаррир У. Ким
Мусахҳиҳ Ш. Мақсудова

Теришга берилди 25.08.2001 Босишга рухсат этилди. 23.10.2001. Бичими 84×108¹/₃₂. Таймс гарнитурасида офсет босма усулида босилди. Шартли 6. т. 14,28 Нашр т. 13,9. Нусхаси 2000. Буюртма № 96. Баҳоси шартнома асосида.

Тошкент, 700129, «Ўзбекистон» нашриёти. Навоий кўчаси, 30.
Нашр № 98-2001.

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитасининг Тошкент китоб-журнал фабрикасида босилди. 700194, Тошкент, Юнусобод даҳаси, Муродов кўчаси, 1.

Илёсов Н.

И38 Автомобиль йўллари лойиҳалаш: Автомобиль йўллар инс-ти талабалари учун ўқув қўлланма // Тақризчилар: Ж. И. Хўжаев ва бошқ/. — Т.: Ўзбекистон, 2001.—267 б.

ISBN 5-640-01515-2

Қўлланмада автомобиль йўллари қобиғи ва унга ишлатиладиган материаллар таърифи, тўшама қатламларнинг турли шaroитларда турғунлиги ва мустаҳкамлигини таъминлаш асослари баён қилинган.

Қўлланма автомобиль йўллари соҳасида таълим олаётган олий ўқув юртлари талабалари учун мўлжалланган бўлиб, ундан лойиҳалаш, малака ошириш институтлари ходимлари, ўқитувчилари ҳамда шу соҳа мутахассислари фойдаланишлари мумкин.

39.311-02я73

№ 453-2001

Алишер Навоий номидаги
Ўзбекистон Республикасининг
Давлат кутубхонаси

