

**ҚОЯМАС ЗАМИНЛАРДА
ПАСТ БОСИМЛИ СУВ ОҚИЗМА
БЕТОН ТЎҒОНЛАРНИ
ЛОЙИХАЛАШ**



УЎК: 691.32(075.8)

КБК: 38.53ya73

X 94

Хусанходжаев, Ў.

Қоямас заминларда паст босимли сув оқизма бетонли тўғонларни лойиҳалаш [Матн]: дарслик / Ў.Хусанходжаев. — Тошкент: «Ўзбекистон халқаро ислом академияси» нашриёт-матбаа бирлашмаси, 2020. — 144 б.

УЎК: 691.32(075.8)

КБК: 38.53ya73

Тақризчилар:

т.ф.н. О.Қодиров — ТИҚММИ, «Гидротехника иншоотлари ва муҳандислик конструкциялари» кафедраси доценти.

т.ф.д. Х.Файзиев — ТАҚИ, «Гидротехника иншоотлари замин ва пойдеворлар» кафедраси профессори.

Ушбу, «Қоямас заминларда паст босимли сув оқизма бетон тўғонларни лойиҳалаш» номли ўқув қўлланмада қоямас заминларда сув оқизма бетон тўғонларни лойиҳалашни асосий принциплари баён қилинган. Уларнинг гидравлик, фильтрация, статик ҳисоблари, тўғон элементларини жойлаштириш ва шу каби масалалар кўриб чиқилган.

Ўқув қўлланма амалдаги фан дастури асосида ёзилган бўлиб, олий таълим муассасаларининг 5340700 — Гидротехника қурилиши (дарё иншоотлари ва гидроэлектростанциялар қурилиши) бакалаврият таълим йўналиши мутахассислигида таълим олаётган талабалар учун мўлжалланган.

Ундан турдош таълим йўналишларида таълим олаётган талабалар, магистратура мутахассисликлари магистрантлари ва соҳанинг мутахассислари ҳамда барча кизиқувчилар фойдаланишлари мумкин.

Ўқув қўлланма Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 27 декабрдаги 1186-сонли буйруғига асосан нашр этишга рухсат берилган.

ISBN 978-9943-6529-8-9

© «Ўзбекистон халқаро ислом академияси»
нашриёт-матбаа бирлашмаси, 2020.

КИРИШ

Инсоният тараққиётида гидротехниканинг ўрни бекиёсдир. Сув окимини бошқариш, аҳоли ва саноатни электр энергия билан таъминлаш ҳамда халқ хўжалигининг бошқа айрим мақсадларида гидротехникага мурожаат қилинади.

Гидротехника турли хил мақсадларда сувдан фойдаланиш саволларини ўрганиш, ҳудуд ва аҳолини ҳамда иқтисодиёт объектларини муҳофаза қилиш учун кўриладиган мураккаб муҳандислик фанлари мажмуасини билдиради. Гидротехниканинг асосини гидротехника иншоотлари ташкил этади. Гидротехника иншоотлари-тўғонлар, гидроэлектростанция бинолари, сув ташлаш, сув бўшатиш, сув ўтказиш ва сув чиқариш иншоотлари, туннеллар, каналлар, насос станциялари, сув омборлари қирғоқларини, каналлар ва ўзанлар қирғоқлари ва тубини тошқин ҳамда емирилишлардан муҳофаза қилиш учун мўлжалланган иншоотлар.

Гидроэнергетика ресурслари табиий, экологик тоза ва қайта тикланувчи энергия манбаи бўлгани сабабли улардан фойдаланишни ҳар томонлама кенгайтириш Республикамизнинг замонавий тараққиёт стратегиясига мосдир.

Республикамизда ҳозирги вақтда гидротехник иншоотлар қурилиши амалга оширилмоқда. Буларга Сурхондарё вилоятидаги Тўпаланг гидроузели, Хонгаронсой селхона сув омбори, Наманган вилоятидаги Резаксой, Фарғона вилоятида Ёзёвон, Сирдарё вилоятида жойлашган Сардоба сув омборлари, Самарқанд вилоятидаги Камангарон сув омбори ва яна бошқа бир қатор йирик гидротехник иншоотларни кўрсатиш мумкин.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 майдаги «2017–2021 йилларда гидроэнергетикани янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги ПҚ-2947 сонли Қарори Республикамизнинг гидроэнергетика салоҳиятидан самарали фойдаланиш, электр энергия ишлаб чиқариш таркибида қайта тикланувчи гидроэнергетик ресурслар улушини ошириш, янги

экологик тоза ишлаб чиқариш қувватларини яратиш ҳамда мавжуд гидроэлектростанцияларни техник ва технологик қайта жиҳозлаш мақсадида қабул қилинди.

Етук ва рақобатбардош кадрларни етиштириш бозор иқтисодиётига асосланган мамлакатларнинг асосий давлат аҳамиятидаги масаласи ҳисобланади. Ўзбекистон Республикасида ҳам билимли кадрларни тайёрлаш, уларнинг қобилиятини ошириш ва рақобатбардошлигини таъминлаш мақсадида «Таълим тўғрисида»ги Қонун ва «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури» (1997 й) қабул қилинган. Таълим тизимидаги ислохотларни амалга оширишда давлат бош ислохотчи вазифасини бажармоқда. Таълим соҳасидаги қонунлар, дастурлар ва амалга ошириладиган ишларга мақсад қилиб билимли, ишбилармон ва рақобатбардош кадрлар тайёрлаш масаласи қўйилади.

Мамлакатимиз Президенти таъкидлаганидек «Бугунги куннинг энг муҳим вазифаси – ҳаётимизнинг барча соҳаларида, айниқса, бошқарувда, республика миқёсида, вилоят, шаҳар, туман, кишлоқ ва маҳаллаларни бошқаришда, тармоқ бўғинларини идора этишда янгича фикрлайдиган, қийин дамларда масъулиятни ўз зиммасига ола биладиган, ҳаёт билан ҳамқадам юришга қодир, иймони пок, билимдон, ишбилармон одамларни топиш уларга ишонч билдиришдан иборатдир».

Бўлажак кадрлар ўз соҳаси тўғрисида чуқур билимга эга бўлиши келгуси фаолияти учун мустаҳкам замин бўлади. Гидротехник иншоотлар ҳисобланган гидроэлектростанциялар сел ва сел-сув омборлари, хизмат йўллари, насос станциялар ва уларга етарлича бўлган малакали ишчилар, инженер – техник ходимлар ва раҳбарлар фаолият кўрсатаётган комплекс учун оқил, билимли, юқори малакали ва тажрибали ходимлар зарур.

СЎЗ БОШИ

Қоямас заминларда паст босимли сув оқизма бетон тўғонларни лойиҳалашга конструктив сув хўжалиги ва иқтисодий ечимлар, ҳамда иншоотни ундан фойдаланиш даврида мустаҳкамлигини таъминлайдиган махсус ҳисоб-китобларни бажариш киради. Паст босимли сув оқизма бетон тўғонлар деб баландлиги 10–15м. гача бўлган тўғонларга айтилади.

Бундай тўғонларни қоямас заминларда лойиҳалашга катта аҳамият берилади, чунки бундай заминлар энг кўп тарқалгани ва мустаҳкамлиги ва турғунлиги билан ажралиб туради.

Паст босимли сув оқизма бетон тўғонларни лойиҳалашда асосан қуйидаги ишлар амалга оширилади:

1. Тўғон жойини танлаш ва уни ҳисобий схемасини чизиш.
2. Сув ўтиш жойи кенглигини аниқлашни дастлабки ҳисобларини бажариш.
3. Тўғонни сув оқизма тешиқларини сув ўтказиш қобилиятини аниқлаш бўйича гидравлик ҳисоблар.
4. Пастки бўёфдаги сув урилма қудук чуқурлигини ҳисоблаш.
5. Тўғон асосий элементларини конструкциялаш ва ер ости контурини лойиҳалаш.
6. Фильтрация ҳисоблари.
7. Статик ҳисоблар.
8. Тўғон конструктив элементлари ва гидроузел асосий иншоотларини жойлашишни чизиш.

1 БОБ. ҚОЯМАС ЗАМИНЛАРДА СУВ ОҚИЗМА БЕТОН ТЎҒОНЛАР

Калит сўзлар: гидротехника, қурилиш, замин, қоятош, грунт тўғон, ер ости контури, динамик кучланиш, иншоот деформацияси, лессли грунтлар, намлик даражаси, кўтариш қобилияти, силжиишга қариилик кўрсатиш, понур, шпунт, бўйлама девор, устун.

1.1. Қоямас (юмшоқ) заминларнинг тавсифи

Тўғонларнинг қоямас (юмшоқ) заминлари ҳар хил боғланишсиз (сочилувчан) ҳамда зарралари ўртасида қайишқоқликка эга бўлган боғланишли грунтларнинг комплексларидан иборат.

1. Боғланишсиз грунтлар. Бундай грунтлар жумласига, майда тошли, қумли грунтлар ва уларнинг қоришмалари киради. Зарралари ўртасида юзага келадиган ишқаланиш натижасида боғланишсиз грунтлар кучланишларга қариилик кўрсатади; уларнинг кўтариб туриш қобилияти грунтнинг ҳажмий оғирлигига ҳам боғлиқ бўлади; одатда у шағалли-майда тошли грунтларда босими 30–40 м. гача, қумли грунтларда эса 20–30 м. гача, баъзан ундан ҳам катта бўлган бетон ва темир-бетон иншоотлар қуриш учун етарлидир.

Шу ўринда майда донали грунтлар – *пльвунлар*нинг ўзига хос хусусиятларини қайд этиб ўтиш лозим. Улар сувга тўйинган ҳолатда оқувчан, табиий қиялик бурчаги кичкина (намлик 13–14 фоиз бўлган шароитда 3–7° ва намлик 17–18 фоиз бўлган шароитда 0°) бўлади, кўтариш қобилияти унча катта бўлмайди. Бироқ кам босимли тўғонлар замини учун шундай қумлар ҳам яроқлидир, шу шарт биланки, иншоотнинг бутун контури бўйлаб улар мустаҳкам шпунтли ёки бошқа деворлар билан тўсилган бўлса.

Майда донали бир жинсли қумлар кўпинча юмшоқ тузилишли, ғовақдорлиги *критик* даражадан юқори бўлади. Динамик кучланишлар (вибрациялар, титрашлар, портлаш тўлкини ва ш.к.) шароитида бу қумлар кескин ва кутилмаган чўкишларга сабаб

бўлиши, силжишга (фильтрацияга) қаршилиқ кўрсатиш даражаси паст бўлган қуйқаланиш ҳолатига келиши мумкин. Бу ходиса ҳали яхши ўрганилмаган ва шу боис иншоот ишончли даражада мустаҳкам бўлиши учун бундай қумлар сунъий равишда зичланади (сунъий титратиш, қозиклар қоқиш, саёз чуқурликларда камуфлет портлатишларни амалга ошириш ва бошқалар).

2. Боғланишли (лойли) грунтлар. Бундай грунтлар жумласига зичлиги ҳар хил бўлган лойлар, қумли лойлар, лёсс (соғ тупроқ), лойқалар киради. Лойли грунтларга ички ишқаланиш коэффициентларининг кичкиналиги – 0,35 – 0,2 дан 0,1 гача ва ундан ҳам пастроқ – хос. Лойларда гидродинамик ходисалар (ғоваклар босими) маълум шароитда ишқаланиш коэффициентини нолгача пасайтириши мумкин. Бу иншоотларнинг оғирлашишига олиб келади ва уларнинг силжишга қаршилиқ кўрсатиш қобилятини ошириш бўйича ҳар хил тадбирларни амалга оширишни тақозо этади.

Лойли грунтларга хос бўлган бошқа бир хусусият шундан иборатки, юк остида уларнинг сикилувчанлиги ортади. Лойли грунт устига қурилган иншоотларнинг деформациялари (чўкиши) вақт ўтиши билан бир неча ўн сантиметрга етиши мумкин бўлиб, бу иншоотларнинг конструкциясига бир қанча қўшимча талаблар қўяди, чунончи: конструкция туташтириладиган қисмларининг ўзаро силжиш даражаси катта бўлган шароитда иншоотнинг иш мароми бузилмаслиги учун чўкишга қарши чоклар ўтказиш лозим; иншоот қисмлари нотекис чўкиши натижасида уларнинг жойдаги бўлажак ҳолати ҳисобга олиниши даркор (бу, масалан, қурилмаларни монтаж қилишда, гидроагрегат иншоот чўққанидан кейин агрегатнинг ўқи вертикал ҳолатга келиши учун муайян даражада қия ўрнатилган ҳолда муҳим); иншоотни қуришнинг қатъий белгиланган тартиби зарур. Баъзи бир лойларда уларнинг юк остида аста-секин, бироқ узоқ вақт пластик «оқиши» намоён бўлади.

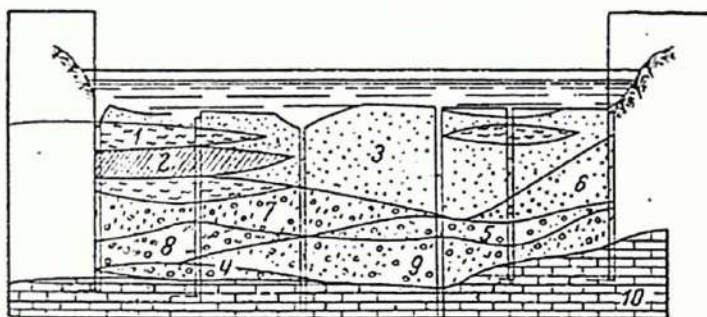
Табиатда лойли грунтлар ўзининг ранг-баранглиги билан ажралиб туради (делювиал, қўл, денгиз, музтоғ лойли грунтлари ва б.). Бу ҳол лойли грунтларнинг таркиби ва вужудга келиш шарт-шароитлари билан белгиланади. Денгизга мансуб қадимги лойли

грунтлар ўзининг ўта зичлиги ва сифатининг бир хиллиги билан, яқинда вужудга келган аллювиал лойли грунтлар эса зичлик даражасининг пастлиги билан тавсифланади.

Лёсс грунтлари ва лёссимон грунтлар — юк остида сув билан намланган ҳолда ўзининг қайишқоқлигини йўқотади ва сезиларли даражада чўкади. Лёссли заминларнинг чўкиши иншоотда авария юз беришига сабаб бўлиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун махсус чоралар кўриш, чунончи: лёссли грунтни олдиндан намлаш, конструкциянинг ўзини эҳтимол тутилган чўкишларга мослаштириш, конструктив чокларни ўта мустаҳкам қилиб ўтказиш лозим.

Лойқа грунтлар ҳажмий оғирлигининг камлиги, намлик даражасининг юқорилиги, унча қайишқоқ эмаслиги, ўта сиқилувчанлиги ва бунинг натижаси ўлароқ кўтариш қобилятининг пастлиги билан тавсифланади. Масалан, лойқанинг намлик даражаси 100 — 120 фоизга, торфнинг намлик даражаси — 200 — 600 фоизга етади; лойқанинг (нисбий) сиқилувчанлиги 20 см/м. гача етиши мумкин. Шунга қарамай, лойқа грунтлар устида тупроқ тўғонларгина қурилиши мумкин.

3. Қоямас грунтларнинг комплекслари. Одатда устида иншоотлар қуришга тўғри келадиган дарё чўкиндилари қумли, лойли, лойқа грунтларнинг, тоғ дарёларида — шағалли ва майда тошли грунтларнинг анча мураккаб комплексларидан ташкил топади. Бу комплексларда дарё воҳасининг юзага келиш тарихи ўз аксини топади. Кўмилиб кетган ҳозирги ва қадимги ўзанларнинг учрайдиган қолдиқлари манзарани янада мураккаблаштиради. Мустаҳкамроқ грунтларнинг умумий массаси орасида бўш лойқа ва лойли линзалар («қари» грунтлар) ва қатламларнинг мавжудлиги иншоотлар учун катта ноқулайлик туғдиради. Кўпинча бутун заминнинг кўтариш қобиляти ва деформацияларини белгиловчи бу линзалар ва қатламларни ҳатто жиддий геологик текширувлар ёрдамида ҳам аниқлаш жуда қийин.



1.1.-расм. Ока дарёси (Россия) ўзанининг бир тўғон створи бўйича геологик кесими:

1. лойли қум; 2. лой-лойқали чўкиндилар; 3. майда донали қум; 4. шағалли қум; 5. тош ва шағалли қум; 6. йирик донали қум; 7–9. шағал ва тош миқдори ҳар хил даражада аралаш кулранг қум; 10. карбон оҳактоши.

1.1-расмда Ока дарёсида (Россия) қурилган шундай бир тўғон заминининг геологик тузилиши келтирилганки, у лой-лойқали линзаларнинг мавжудлиги ва туб жинслар (оҳактошлар) яқинида йирикрок донали материал ётганлиги билан тавсифланади.

4. Тўғонларнинг заминларига қўйиладиган талаблар ҳамда тўғон заминини тайёрлаш.

Тўғонларнинг заминлари қулай ҳисобланади, башарти улар етарли даражада кўтариш ҳамда силжишга қаршилиқ кўрсатиш қобилиятига эга бўлса, юк остида кам деформацияланса, уларга сув сизилган ҳолда юз берадиган кимёвий суффозияга таъсирчан бўлмаса, таркибан бир жинсли бўлса (таркибида бўш қатламлар бўлмаса), қатламланиши горизонталга яқин бўлса; қурилиш даврида ҳам, узоқ муддат фойдаланиш жараёнида ҳам ўз сифатларини сақлаб қолса. Бундай қулай заминлар амалда кам учрайди, шу боис камчиликларни бартараф этиш бўйича махсус тадбирлар ўтказишга тўғри келади.

Тўғоннинг пойдевор қисми одатда дарё ўзани белгисидан пастроқ чуқурликда қурилади. Уни қазиш ер қазғич ёки сўргич механизмлар ёрдамида амалга оширилади. Сўнгги ҳолда котлован тубидаги тупроқнинг зичлиги камайтирилиши мумкин, шу боис

сўргичлар билан барча грунт эмас, балки лойиҳа белгиларидан 1÷2 м. юқорирокдаги грунт олинади. Қолган қатлам қуруқ усулда олинади.

Хандак қурилганидан сўнг унинг сирти текисланади, юмшатиш устки қатламлар олиб ташланади. Тўғон бетони замин грунти билан таъсирланиши натижасида сув сизилиши учун йўллар ҳосил бўлишининг олдини олиш мақсадида котлован тубида қурилиш ахлати, ёғоч ва тўсинлар бўлмаслиги керак.

Замин грунтининг сирти бетонли асос – қалинлиги 10÷15 см. бўлган юпқа бетон қатлами билан қопланади ва унинг устидан тўғоннинг асосий бетони ётқизилади.

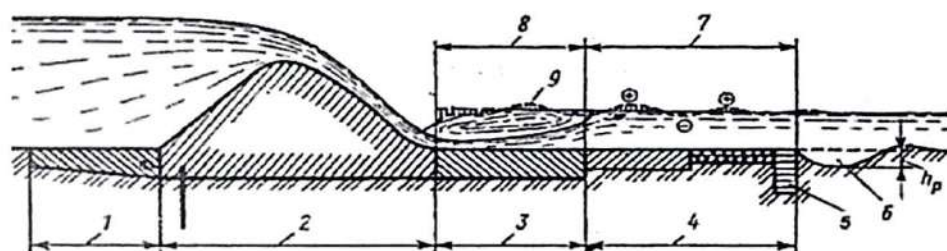
1.2. Қоямас заминлардаги сув оқизма бетон тўғонларнинг схемалари. Тўғоннинг ер ости контурини шакллантириш

Қоямас заминдаги ҳар қандай тўғон схемасини тузиш масаласини фақат уч асосий талабни ҳисобга олган ҳолда ечиш мумкин: 1) заминнинг мустаҳкамлигини сақлаган ҳолда тўғоннинг силжишга чидамлилигини таъминлаш; 2) заминнинг сув сизилишига чидамлилигини таъминлаган ҳолда сув сизилиши қарши босимининг энг кичкина қийматини олиш; 3) тўғон орқали ташланадиган сув оқимининг ортиқча энергиясини сўндириш. Дастлабки икки талаб заминнинг геологик хусусиятлари билан, учинчи талаб – асосан тўғон орқали ўтказиладиган сув оқимининг солиштира сарфлари билан боғлиқ. Солиштира сарф ошган тақдирда сув чиқаргич қудукнинг чуқурлиги ортади ва тегишли равишда тўғон пойдевори плитасини ётқизиш чуқурлиги ҳам ортади, қуйи бьефда сув энергиясини сўндириш қийинлашади. Тўғоннинг оқилона схемаси унинг минимал қийматига қўйиладиган талабларни ҳам қаноатлантириши лозим. Схемани танлаш вариантларни кўриб чиқиш асосида амалга оширилади.

1.2.1. Қоямас заминлардаги тўғонларнинг схемалари

Тўғон кесимини шартли равишда икки қисмга ажратиш мумкин: юқори ва қуйи қисм. Юқори қисмга пойдевордан юқорида жойлашган барча иншоотлар: сув оқизма, устунлар, кўприклар ва бошқалар киради. Қуйи – пойдевор қисми грунт сиртидан

пастроқдаги қурилмалар ҳамда унга туташувчи понур, шпунтлар, сув урилма, рисберма (1.2.расм).



1.2-расм. Сув оқизма бетон тўғонининг асосий элементлари:

1. понур; 2. сув оқизма тўғон; 3. сув урилма; 4. рисберма;
5. рисберманинг этак қисмидаги бетон тиши; 6. ўпирилиш воронкаси; 7. гидравлик сакрашнинг сўнгги қисми;
8. гидравлик сакрашнинг узунлиги; 9. сув урилма ва рисбермага таъсир этувчи гидродинамик босими;

Тўғон схемасини тузишда қуйидаги асосий қоидалар кўриб чиқилади. Юқори қисм тошқин ва қурилиш сув сарфларини ўтказиш ҳамда пойдевор қисми (плита)га тушадиган оғирликни энг оқилона жойлаштириш шартларидан ташкил топади.

Пойдевор плитасига юқоридан тушадиган оғирлик шундай жойлаштириладики, бошқа кучлар билан уйғунликда жоиз чегараларда заминга тушадиган оғирликнинг нотекислиги коэффиценти $k_{н.р.} = \sigma_{\max}/\sigma_{\min}$ ни олиш мумкин бўлсин. Лойли заминлар учун $k_{н.р.} < 1,5 - 2,0$, қумли заминлар учун $k_{н.р.} < 2 - 3$. $\sigma_{\max}$, $\sigma_{\min}$ — заминга тушадиган максимал ва минимал нормал оғирликлар. Бу шартлардан келиб чиқиб, горизонтал кучлар моментидан заминга тушадиган оғирликни камайтириш учун юқори қисм конструкциялари оғирлигининг барча кучларини ва сувнинг қўшимча оғирлигини юқори бьеф томонга мумкин қадар кўпроқ силжитиш доимо мақсадга мувофикдир.

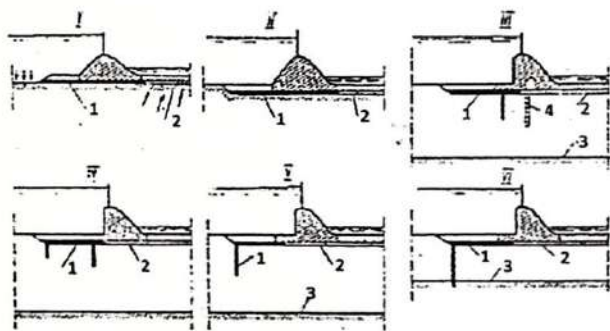
Заминга тушадиган оғирликлар умумий тарзда марказдан ташқари, сиқилиш формуласи бўйича аниқланиши мумкин.

Сув оқизма кесимлари қуйида келтирилган. Сув оқизманинг қуйи қисми қуйидаги шартлардан келиб чиқиб шакллантирилади: қуйидан юқорига қараб тортувчи ва фильтрацион қарши босим

кучлари кўринишида таъсир кўрсатувчи пойдевор плитасига тушадиган оғирликлар катталиқ бўйича минимал бўлиши лозим; пастки қурилманинг ўлчамлари ва конструкциялари замин жинсларининг сув сизилишига чидамлилигини таъминлаши керак. Пойдевор плитасининг ости одатда горизонтал (ясси) кўринишда бажарилади.

1.2.2. Сув оқизма бетон тўғоннинг ер ости контурини шакллантириш

Ер ости контурининг схемаси заминнинг геологик тузилиши, турига қараб, шунингдек, ер ости контурига қўйиладиган талаблар, чунончи: минимал филтрацион босим, заминнинг сув сизилишига чидамлилигини сақлашдан келиб чиқиб шакллантирилади. Агар замин нисбатан бир жинсли боғланишсиз грунтлардан иборат ҳамда сув ўтказмайдиган қатлам катта чуқурликда жойлашган бўлса, тўғоннинг у билан туташуви мақсадга мувофиқ эмас. Бу ҳолда филтрацияга қарши вертикал конструкциялар – сув таячига қадар етиб бормайдиган шпунтлар, деворлар, цемент тўсиклар осма қурилмалар деб аталади.



1.3.-расм. Қоямас заминлардаги сув оқизма бетон тўғонларнинг схемалари

I, II тўғонлар лойили заминда жойлашган бўлса ва вертикал қопламалар ўрнатиш мумкин бўлмаса ёки мақсадга мувофиқ бўлмаса; III, IV, V сув ўтказмайдиган қатлам чуқур ерда жойлашган бўлса; VI сув ўтказмайдиган қатлам унча чуқур жойлашмаган бўлса; I ва II ер ости контурининг сув

*ўтказмайдиган ва сув ўтказадиган (дренаж) қисмлари;
III сув ўтказмайдиган қатлам; IV вертикал дренаж.*

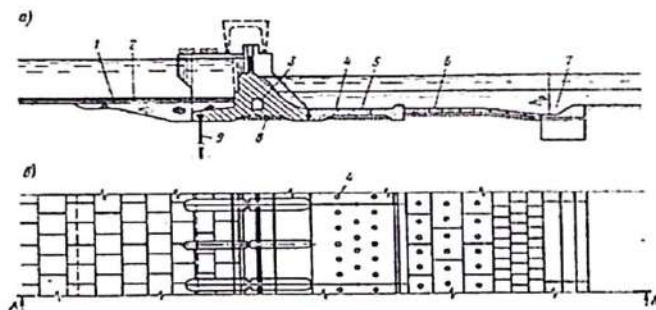
Заминнинг мазкур турида ер ости контурининг 1.3-расмда тасвирланган I, II, III, IV, V, VI схемалари қўлланилиши мумкин. Ер ости контурининг сув ўтказмайдиган элементлари қалин чизик билан, сув ўтказадиган элементлари эса – штрих чизиклар билан белгиланган.

I схема – вертикал йўналишда ривожланган элементларга эга бўлмаган чуқурлаштирилмаган ясси ер ости контури. Пойдевор қисми заминга бироз киритилган.

II схема – амалда кўп қўлланиладиган чуқурлаштирилган ер ости контури. Лойиҳалаш тажрибасига кўра пойдевор плитасининг замин жинсларига кириши одатда тўғон тўлиқ баландлигининг $\frac{1}{3} \div \frac{1}{5}$ қисмини ташкил этади.

III схема – шпунтли тўғоннинг бир шпунтли ер ости контури (1.3, 1.4-расм). Бир шпунтли ер ости контурлари анча кенг тарқалган. Тўғон остида дренажнинг жойлашуви филтрацион қарши босимни бутунлай бартараф этади ва тўғон минимал оғирликка эга бўлиши мумкин.

Заминда кам сув ўтказадиган қатламлар мавжуд бўлса, айниқса улар бевосита тўғон остида ётса ёки замин грунтида анизотропия даражаси юқори бўлса, кўпинча вертикал дренаж куриш мақсадга мувофиқдир.



**1.4.-расм. Бир шпунтли ер ости контурига эга бўлган қумли
заминдаги сув оқизма бетон тўғон.**

а – А-А бўйича кесим; б) режа; 1. лойли понур; 2. понурни маҳкамлаш плиталари; 3. тўғон остидаги дренаждан сувни четга чиқариш учун йўлак; 4. сув чиқаргич плита остидаги дренаждан сувни четга чиқариш учун мўлжалланган дренаж қудуқлари; 5. сув чиқаргич қудуқ плитаси; 6. рисбермани маҳкамлаш плиталари; 7. рисберма четини маҳкамлаш; 8. тескари филтрли дренаж; 9. темир шпунт.

IV схема – икки шпунтли ер ости контурларидан анкерли понурларда, пойдевор плитаси остига дренаж қурилган ҳолларда ҳамда бу схема III схемага қараганда тежамлироқ ечимни топиш имконини берган ҳолда фойдаланилади.

Тўғонда анкерланган понурлар ўрнатилган ҳолда, понурнинг таъсирини кучайтириш учун дренаж понур остига жойлаштирилади.

Бу ҳолда понур бошида шпунт ўрнатилса, мақсадга мувофиқ бўлади (V схема, 1.3-расм). Бу схема, масалан, бетонга нисбатан агрессив сизот сувлар мавжуд бўлган ҳолда фильтрация оқимини у тўғонга етгунга қадар ушлаб қолиш зарур бўлган тақдирда ҳам мақсадга мувофиқдир.

Сув ўтказмайдиган қатлам яқин чуқурликда жойлашган ҳолда одатда VI схема – сув ўтказмайдиган қатламга киритилган шпунтли схемадан фойдаланилади. Бунда сув ўтказувчи грунт қатламини шпунт, девор, тўсиқ билан кесиш мумкин ва иктисодий жиҳатдан ўринли бўлиши лозим.

Мазкур схемада фильтрация оқими бутунлай тўсилади, бинобарин, заминда сув сизилишининг барча оқибатларига барҳам берилади.

Тўғон боғланишли лойли грунтлар устида жойлашган ҳолда шпунтларни фильтрацияга қарши тўсиқлар сифатида ўрнатиш мақсадга мувофиқ эмас, чунки уларнинг сув ўтказувчанлиги замин сув ўтказувчанлиги билан тенгдир. Шпунтлар ўрнига унча чуқур бўлмаган вертикал тўсиқлар – осон сув сизиладиган сидирға йўлақлар ҳосил бўлиш имкониятининг олдини олиш учун тишлар ўрнатиш лозим.

1.2.3. Ер ости контурининг асосий ўлчамларини аниқлаш

Ер ости контурининг оптимал ўлчамлари вариантларни техник-иқтисодий таққослаш йўли билан аниқланади. Вариантларда қуйи бьефдаги қурилмалар қийматини ўзгармас деб қабул қилиш мумкин, чунки контурининг турли вариантлари учун у сезиларли даражада ўзгармайди.

Схеманинг айрим унсурларини олдиндан тайинлаш учун қуйидаги қоидаларга риоя этиш лозим:

1) тўғон танаси остининг кенглиги одатда $(1,5 \div 2,5) H$ га тенг бўлади, бу ерда H – босим. Сув оқизмани оқилона жойлаштириш ва тўғоннинг чидамлилигини таъминлаш учун етарли бўлиши керак;

2) ер ости контури сув ўтказмайдиган қисмининг узунлиги қуйидаги шартлардан келиб чиқиб тайинланади. Ер ости контурининг горизонтал участкалари фильтрация оқимининг энергиясини сўндиришда яхши самара бермайди, шу боис тўғонга пастдан юқорига қараб таъсир кўрсатувчи зарарли фильтрацион қарши босимни камайтириш учун фильтрациянинг вертикал йўллари ривожлантирилади; тўғон остида, баъзан понур остида ҳам дренаж жойлаштирилади. Кўрсатилган тадбирларнинг иккаласи ҳам ер ости контури сув ўтказмайдиган қисмининг горизонтал проекцияси узунлигини камайтиради ва ушбу қисмдаги фильтрация оқими градиентини кўпайтиради;

3) тадқиқотлар шуни кўрсатадики, понур узунлиги унинг ўлчамлари $(1 \div 1,5) H$ га тенг, баъзан $2,5H$ гача бўлган ҳолда самарали эканлигини кўрсатади;

4) тўғон заминида дренаж мавжуд бўлган ва бўлмаган ҳолларда бир шпунтли ер ости контури учун асосий шпунт муҳим аҳамиятга эга. Понурли шпунт ўрнатишга алоҳида ҳолларда ва понур анкерли бўлган тақдирда йўл қўйилади. Пастки – сув чиқаргич шпунтдан фақат махсус асослантириш асосида фойдаланилади.

Асосий шпунт узунлиги (кириш чуқурлиги) – $(0,5 \div 1,5) H$, бундан кичикроқ катталиклар тўғонга тушадиган кучлироқ босимларга, чунончи: понур босими – 2 м дан $0,5H$ гача, сув чиқаргич босими – $2 \div 4$ м га тегишли.

Агар шпунтлар сув ўтказмайдиган қатламга қоқиб киритилган бўлмаса, шпунтлар ўртасидаги масофа бу шпунтлар узунлигининг йиғиндисидан, фавқулудда ҳолларда – ушбу катталиклнинг $0,75$ фоизидан кам бўлмаслиги керак, чунки акс ҳолда шпунтларнинг фильтрация оқимини сўндиришдаги самарадорлиги кескин

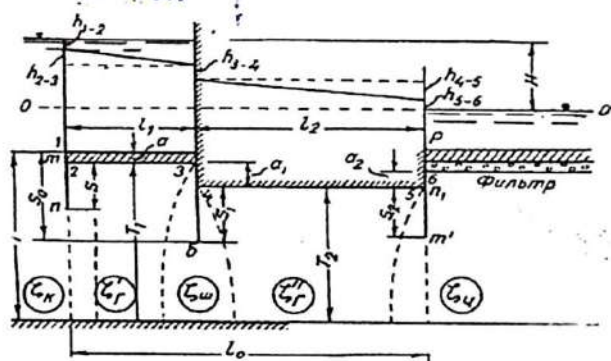
камаяди. Шпунт сув ўтказмайдиган қатламга 2÷3 м га қоқиб киритилади.

Ер ости контурининг ўлчамлари тайинланганидан сўнг у замин жинсининг филтрацияга чидамлилиги нуқтаи назаридан текшириб кўрилади, қарши босим аниқланади, замин тош-шағалли грунтлардан иборат бўлган ҳолда филтрация сарфи ҳам аниқланади.

1.3. Сув оқизма бетон тўғон ер ост контурининг филтрацион ҳисоблар

1.3.1. Қаршилиқ коэффициентлари услуби

Икки, уч ва ундан ортиқ шпунтларга эга бўлган флютбетларни филтрация ҳисобларини бажаришда кенг қўлланилади. Бу усулни қўллаганда қуйидаги чекланишларга йўл қўйилади: заминдаги грунт бир жинсли; сув ўтказувчи замин босимли қувур кўринишида деб фараз қилиниб, унда босим шпунтларда, ўйик чиқиқ жойларда (тўсикларда) ва горизонтал участкаларда қаршилиқлар туфайли камаяди. Ер ости контурининг ҳар бир элементи узунлиги бўйича босим тўғри чизик қонунига асосан камайиб боради. Ҳисобларни бажаришда ер ости контури схемаси соддалаштирилади, яъни ер ости контури шаклига ва ҳисобларга таъсир этмайдиган баъзи деталлар инобатга олинмайди ва иншоат остининг филтрация соҳаси қаршилиқ бўйича қисмларга бўлиб чиқилади (1.5-расм).



1.5.-расм. Қаршилиқ коэффициенти услуби учун ҳисобий схема

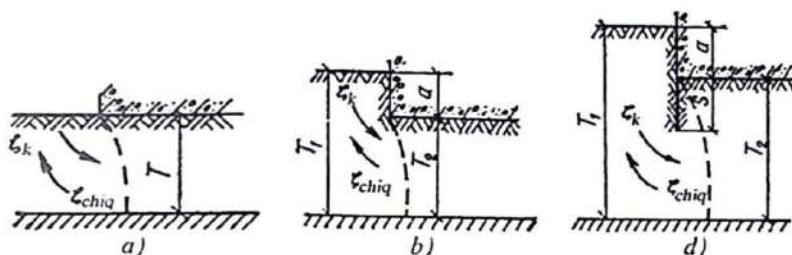
Ҳар бир қисм учун қаршилиқ коэффициентлари қуйидаги аналитик ифодалар ёрдамида, аниқланади:

1. Кириш ёки чиқиш қисмлари.

Агар шпунт қоқилмаган ва остона бўлмаса, яъни $S = 0$, $a = 0$ (1.6.-расм, а) бўлса, у ҳолда қаршилиқ коэффициенти

$$\xi_k = \xi_2 = 0,44 \quad (1.1)$$

бўлади.



1.6.-расм. Кириш ва чиқиш фрагментлари схемалари

Агар шпунт қоқилмаган ва битта остона (1.6.-расм, б), яъни $S = 0$, $a \neq 0$ бўлса

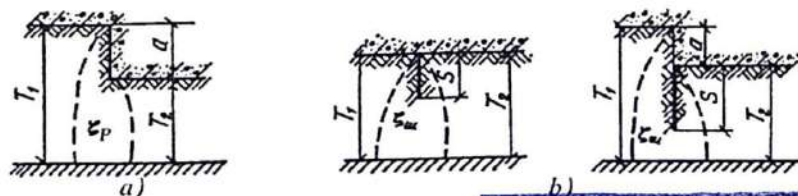
$$\xi_k = \xi_2 = \xi_2 + 0,44$$

Агар шпунт қоқилган бўлса (2.6.-расм, а), яъни

$$\xi_k = \xi_2 = \xi_{ш} + 0,44$$

2. Погона(устун) ва ички шпунт.

Агар шпунт қоқилмаган ва битта остона бўлса, (1.7.-расм, а) яъни $S = 0$, $a \neq 0$ бўлса, погона қаршилиқ коэффициентлари қуйидаги формула орқали топилади: $\xi_2 = \frac{a}{T_1}$ (1.4)



1.7.-расм. Погона ва ички шпунт фрагментлари схемалари



Агар шпунт қоқилган бўлса (1.7-расм, б) ва поғона бўлмаса, яъни $S \neq 0$ ва $0,5 \leq \frac{T_2}{T_1} \leq 1$ бўлганда агар $0 \leq \frac{S}{T_2} \leq 0,8$ бўлса қаршилик коэффиценти

$$\xi_{ш} = \frac{a}{T_1} + 1,5 \frac{S}{T_2} + \frac{0,5S/T_2}{1-0,75 \frac{S}{T_2}} \quad (1.5)$$

бўлади.

Агар $0,8 < \frac{S}{T_2} \leq 0,96$ бўлса

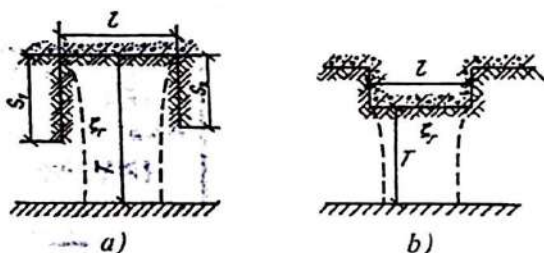
$$\xi_{ш} = \frac{a}{T_1} + 12 \left(\frac{S}{T_2} - 0,8 \right) + 2,2 \quad (1.6)$$

3. Горизонтал фрагментлар.

Сув ўтказмайдиган қатлам чуқурлиги T бўлиб (1.8.-расм,а), қоқилган икки шпунт оралиқ масофаси $l \geq 0,5(S_1 + S_2)$ бўлса, қаршилик коэффиценти қуйидагича бўлади:

$$\xi_r = \frac{l - 0,5(S_1 + S_2)}{T} \quad (1.7)$$

Агар $l < 0,5(S_1 + S_2)$ бўлса, у ҳолда $\xi_r = 0$ бўлади.



1.8.-расм. Горизонтал фрагментлар схемалари

Агар $S_1 = S_2 = 0$ бўлса (1.8-расм,б), у ҳолда қаршилик коэффиценти қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\xi_r = \frac{l}{T} \quad (1.8)$$

Сув ўтказмайдиган қатламнинг босим бўйича $T'_{хис}$ ва чиқиш градиенти бўйича $T''_{хис}$ ҳисобий қиймати қуйидаги шартларга биноан аниқланади: агар

$T'_{\text{хис}} > T_{\text{хак}}$ бўлса, у ҳолда $T'_{\text{хис}} = T_{\text{хак}}$; агар $T'_{\text{ак}} < T_{\text{хак}}$ бўлса, $T'_{\text{хис}} = T'_{\text{ак}}$; агар

$T''_{\text{ак}} > T_{\text{хак}}$ бўлса, $T''_{\text{хис}} = T_{\text{хак}}$; агар $T''_{\text{ак}} < T_{\text{хак}}$ бўлса, $T''_{\text{хис}} = T''_{\text{ак}}$; бўлади, бунда $T_{\text{хак}}$ – сув ўтказмайдиган қатламнинг ҳақиқий чуқурлиги; $T'_{\text{ак}}$ – босим бўйича актив зона; $T'_{\text{ак}}$ – чиқиш градиенти бўйича актив зона.

$T'_{\text{ак}}$ – ер ости контурининг горизонтал l_0 нинг вертикал S_0 проекциялари нисбати бўйича аникланади.

$$\begin{array}{llll} l_0/S_0 \dots \geq 5 & < 5 \dots 3,4 & < 3,4 \dots 1 & < 1 \dots 0 \\ T'_{\text{ак}} \dots & 0,5l_0 & 2,5S_0 & 0,8S_0 + 0,5l_0 & S_0 + 0,3l_0 \\ T''_{\text{ак}} - \text{нинг қиймати қуйидаги формуладан аникланади:} \end{array}$$

$$T''_{\text{ак}} = 2T'_{\text{ак}} \quad (1.9)$$

Ҳар қайси қисмларда йўқоладиган босим қуйидагича аникланади:

$$h_i = \xi_i \frac{H}{\sum \xi_i} \quad (1.10)$$

бунда, H – иншоотга таъсир этувчи ҳисобий босим; $\sum \xi_i$ – қаршилиқ коэффицентлари йиғиндиси, $\sum \xi_i = \xi_k + \xi_1 + \dots + \xi_n + \xi_{\text{чик}}$

Фiltrация сув сарфини ҳисоблашда ҳар доим сув ўтказмайдиган қатламнинг ҳисобий чуқурлиги $T'''_{\text{хис}}$ унинг ҳақиқий чуқурлигига тенг. $T'''_{\text{хис}} = T_{\text{хак}}$; (1.11)

Сув ўтказмайдиган қатлам юзаси яқин жойлашганда солиш-тирма филтрация сув сарфи

$$q = \frac{H}{\sum \xi'''_i} K_{\phi} \quad (1.12)$$

бунда $\sum \xi'''_i - T'''_{\text{хис}} = T_{\text{хак}}$ бўлганда қаршилиқ коэффицентлари йиғиндиси; K_{ϕ} – заминнинг филтрация коэффиценти, м/сут.

Қаршилиқ коэффиценти услубида замин грунтининг филтрацияга умумий мустаҳкамлиги йўл қўйиладиган градиент $J_{\text{й.кк}}$ билан баҳоланади, яъни замин грунги мустаҳкамлиги шартида қуйидаги мослик бўлиши керак

$$J_H \leq J_{\text{й.к}}$$

бунда J_H – босимнинг назорат қилувчи градиенти; $J_{й.к}$ – заминдаги грунтга ва иншоот синфига боғлиқ йўл қўярлик градиент қиймати (1.1-жадвал).

1.1-жадвал.

Грунтга ва иншоот синфига боғлиқ йўл қўярлик градиент қиймати.

Замин грунги	Иншоотнинг капиталлик синфи бўйича $J_{й.к}$ қиймати			
	I	II	III	IV
зич гил	0,9	1	1,1	1,2
кумок грунт	0,45	0,5	0,55	0,6
қум:				
йирик	0,36	0,4	0,44	0,48
ўртача донатор	0,3	0,33	0,36	0,4
майда	0,23	0,25	0,27	0,3

Босимнинг назорат қилувчи градиенти қуйидаги формула орқали аниқланади

$$J_k = H / (\sum \xi_i T'_{\text{хис}}) \quad (1.13)$$

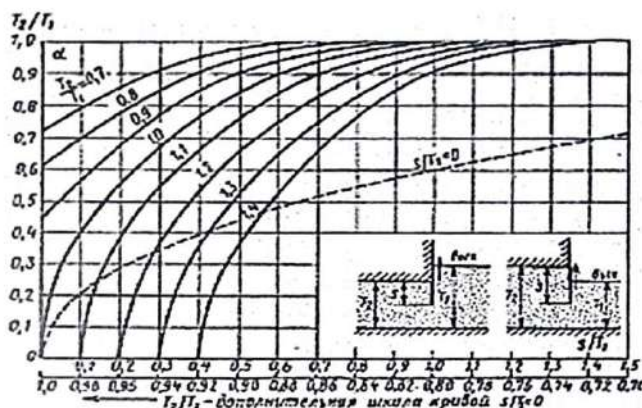
Максимал чиқиш градиенти С.Н.Нумеров формуласи бўйича қуйидагича аниқланади:

$$J_{\text{чик}} = (H/T_1)(1/\alpha \sum \xi'') \quad (1.14)$$

бу ерда: α – коэффициент, $0.7 \leq T_2/T_1 \leq 1.4$ учун

$$\alpha = \sqrt{\sin\left[\frac{\pi}{2}\left(\frac{T_2}{T_1} - \frac{T_1}{T_2}\right)\right]} \quad (1.15)$$

« α » нинг аниқроқ қийматларини 1.9.-расмдаги графикдан аниқлаш мумкин.



Расм 1.9. Максимал чиқиш градиенти ($J_{\text{чик}}$) ҳисоблашда α коэффициентини аниқлаш графиги

Агар амалдаги сув ўтказмайдиган қатлам чуқур жойлашган бўлса, унда формулага тузатиш киритилиб, унинг ўнг томонини 1.1 га кўпайтиради.

$$J_{\text{чик}} = 1.1(H/T_1)(1/\alpha \sum \xi'') \quad (1.16)$$

Чиқиш градиенти $J_{\text{чик}} > 0,5 \dots 0,7$ катта бўлганда заминдаги грунтни бўртиб чиқишга текшириб кўриш лозим бўлади.

1.3.2. Узайтирилган контур чизикли фильтрация услуби

Р.Р.Чугаев томонидан ишлаб чиқилган бу услубда ер ости контури узунлиги бўйича босимнинг чизикли ўзгариши асос қилиб олиниб, унда фильтрация оқимининг тик (вертикал) йўли бўйича киришдаги ва чиқишдаги қўшимча босим йўқолишлари ҳисобга олинган. Бу услуб ёрдамида босим эпюраси қурилади ва контур алоҳида участкаларининг градиентлари аниқланади (кириш, чиқиш ва узунлик бўйича). Босим $T'_{\text{хис}}$ чуқурлик учун ҳисобланади ва виртуал узунлик қуйидаги формуладан аниқланади:

$$L_{\text{вир}} = L_{\text{хак}} + 2 \cdot 0,44T'_{\text{хис}} \quad (1.17)$$

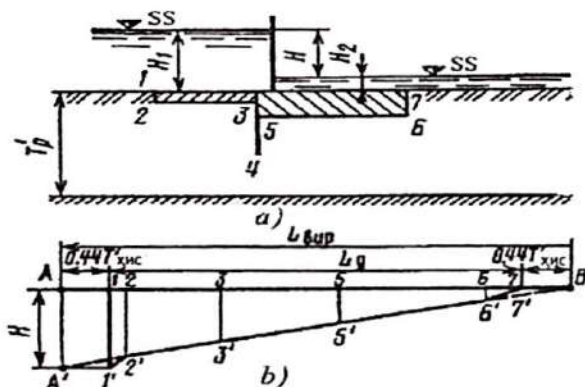
Ер ости контурининг ёйилган ҳақиқий узунлиги охирининг учларидан икки томонга $0,44T'_{\text{хис}}$ кесма қиймати қўйилиб вертикал

узушлик топилади. Бу кесмалар кириш ва чиқишдаги босим йўқолишларини ҳисобга олади (1.10-расм).

Кон турининг ҳақиқий узушлиги $L_{\text{хак}}$ нинг четларидан икки томонга $0,44T'_{\text{хис}}$ кесмаларини қўйиб виртуал узушликнинг қийматига эга бўламиз. Бу кесмалар контурининг кириш ва чиқиш участкаларидаги қўшимча босим йўқолишларини ҳисобга олади.

Босим эпюраси аввал вертикал узушлик (1.10-расмдаги $A - B$ чизик) бўйича қурилади, сўнггра ҳақиқий узушлик чегарасининг кириш ва чиқиш вертикал участкаларида тузатилади. Бунинг учун вертикал участканинг 2-нуқтасидан $A - B$ чизик билан кесишувига қадар вертикал чизик ўтказилади. 1-2-кесмаси чиқиш участкасидаги босим градиенти $J_{\text{чик}}$ га мос келади. Худди шундай босим эпюралари контурнинг чиқишдаги вертикал участкаларида тузатилади. Бундай ўзгаришдан сўнг босим эпюралари ординатаси контури ҳақиқий узушлигида $1' - 2' - 3' - 5' - 6' - 7'$ синиқ чизиклар бўйича ўтади.

Уларнинг қийматини графикдан масштаб бўйича олиб, (1.10-расм), фильтрацияга қарши босим эпюраси қурилади.



1.10-расм. Узайтирилган контур чизикли услуби бўйича флютбет ҳисоби схемалари:

a) флютбет схемаси; b) ер ости контурига филтрацияга қарши босимини график усулда аниқлаш; 1...9-флютбет контурининг схемаси; 10-ҳисобий сув ўтказмайдиган қатлам.

Контур горизонтал участкалари бўйича босим градиенти куйидагича аниқланади:

$$J_{гк} = \frac{H}{l + 0,88T'_{хис}} \quad (1.18)$$

Максимал чиқиш градиенти тахминан куйидагича аниқланади:

$$J_{чик} = \frac{h_{чик}}{l_{чик}} \quad (1.19)$$

бунда, $l_{чик}$ контур вертикал участканинг охириги узунлиги; $h_{чик} - T''_{хис} = T_{ак}$ бўлганда эпюрдан олинadиган босим йўқолиши (1.10-расмда бу 6-6' ордината).

1.4. Ер ости контури элементларининг конструкциялари

1.4.1. Понурлар

Сув ўтказмаслик даражасига кўра понурлар икки хил бўлади: сув ўтказмайдиган понурлар; фильтрация коэффиценти тахминан 10–6 см/с бўлган кам сув ўтказувчи понурлар. Сув ўтказмайдиган понурлардан замин лойли ва гилли грунтлардан иборат бўлган ҳолда, кам сув ўтказувчи понурлардан – кумли ва лойли кумли грунтларда фойдаланилади.

Конструкциясининг ечимига кўра эгилувчан ва қаттик понурлар фарқланади.

Эгилувчан понурлар (1.11-расм, а, б, в; 1.12-расм) деформативлик талабларига жавоб бериши – замин деформацияларига эргашиши лозим, шу боис, улар деформацияланadиган материаллар, чунончи: гиллар, кумли лойлар, асфальт, гил-бетон, синтетик материаллардан ясалади. Понур материалининг сув ўтказувчанлик даражаси заминнинг сув ўтказувчанлик даражасидан 50 ва ундан кўпроқ марта паст бўлиши керак.

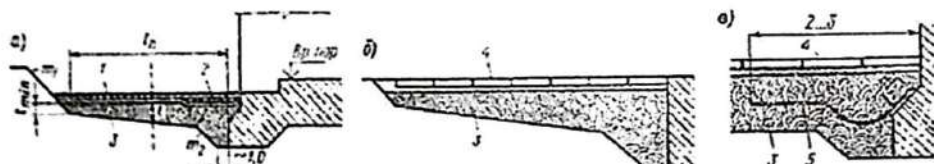
15 м гача бўлган босимларда одатда кумли лойли, гилли понурлардан фойдаланилади. Бундан каттарoқ босимларда – гил-бетон, изоляцион қопламали темир-бетон, асфальт ва аралаш понурлардан фойдаланилади.

Кумли лойли, гилли понурлар қалинлиги ҳар қандай кесимда куйидагига тенг бўлади:

$$\delta \geq \frac{\Delta H}{J_{\text{жоиз}}} \quad (1.20)$$

бу ерда: ΔH – понурга юқоридан ва пастдан тушадиган босимлар ўртасидаги тафовут, м. сув ст.;

$J_{\text{жоиз}}$ – понур орқали сув сизилишининг жоиз градиенти, гиллар учун 6÷8, қумли лойлар учун 4÷5.

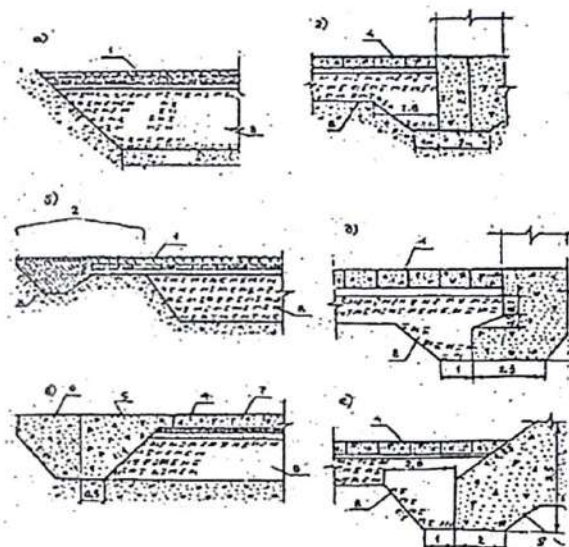


1.11.-расм. Эгилувчан гилли понурларга мисоллар:

1. қалинлиги 0,15 м бўлган қўш шағал тўшамали қатлам устига терилган бир қават тош; 2. икки қават тош; 3. гилли понур;
4. қалинлиги 0,15 м бўлган гравийли тўшама устига ётқизилган ўлчамлари 3,0 x 3,0 x 0,5 м бўлган бетон плиталар;
5. битум тўшак.

Грунтли понурларнинг конструктив минимал қалинлиги юқори четида – 0,75 м, тўғон яқинида – 1÷2 м.

Понурга грунт зичланган заминга бостириб текислаш воситаларига боғлиқ бўлган қалинликда қатлам-қатлам қилиб тўкилади, сўнгра юмшатилади ва бостириб текисланади. Енгил ғалтаклардан фойдаланилганда – қатламлар 10÷15 см. оғир ғалтаклар ишлатилганида – 0,25 м.



1.12-расм. Понур юқори қисми элементларининг типлари ва понурни сув оқизма бетон тўғоннинг туташтириш конструкциялари

1. бир қаватли тош; 2. понур олди қисми; 3. тош тўлдирма;
4. бетон плиталар; 5. бетон тиш; 6. гравий тўлдирма;
7. тўшама; 8. гил; 9. тўғоннинг бетон тиши.

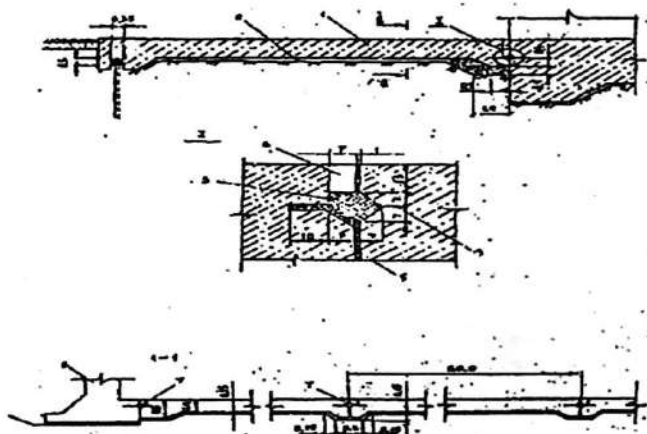
Зичлаш жараёнида грунт оптимал намлик даражасига етгунга қадар юмшатилади. Айрим объектларда понур қуриш учун оддий қуруқ усулга қараганда анча тежамлироқ бўлган сунъий зичламасиз сувга қумли лой тўкиш методи муваффақиятли қўлланилган.

Гил-бетон понурлар таркибида гил 20÷25 фоиз, қум 30÷40 фоиз ва гравий 35÷40 фоизни ташкил этувчи грунтлардан ташкил топади. Бундай понур қурилиш киш пайти амалга оширилганида кўпчишга чидамлироқ бўлади.

Понур устидан қалинлиги 15÷20 см. баъзан ундан ҳам ортик (агар кўпчишнинг олдини олиш шартлари шуни тақозо этса) бўлган тескари фильтр тўкилади, устидан йиғма бетон ёки жойда бетонланадиган плиталар кўринишида қалинлиги 20÷50 см. бўлган

бириктирувчи қоплама ёки (камдан-кам ҳолларда) тошли тўшама ётқизилади.

Понур билан тўғон ўртасида тиркиш ҳосил бўлишига йўл қўймаслик керак, чунки, масалан, кенглиги 1 см. бўлган тиркиш понур филтрацияга қарши қурилма сифатида бутунлай ишдан чиқаради, шу боис понур билан тўғон бетони ўртасидаги чок қиялатиб ўтказиладики, бу сув босими остида гилнинг сурилишини ва шу тариқа тиркишнинг (агар у юзага келса) зичланишини таъминлайди. Шунингдек, гилга киритиладиган эгилувчан тўшамалар ётқизиш йўли билан қўшимча зичлаш ҳам амалга оширилади (1.11-расм, в).



1.13-расм. Қумоқ грунтда жойлашган армобетонли қаттик понур:

1. қалинлиги 40 см бўлган армобетон плита; 2. қалинлиги 5 см бўлган бетон тўшама; 3. асфальт мастика; 4. металл варақ;
5. асфальт тўшама; 6. цементли қоричма; 7. чоклар зичлагичи; 8. қиргоқ девори.

Қаттик понурлар (1.13-расм) кўпинча зич заминлар устида бетон, темир-бетондан ясалган қопламалар кўринишида қурилади, бунда улар чоклар билан алоҳида плиталарга ажратилади ва чокларда гидроизоляция зичламалар ўрнатилади. Плиталарда дарзлар ҳосил бўлиши мумкин, шу боис улар орқали сув

сизилишининг олдини олиш мақсадида рулонли шиша матодан ўзакловчи кистирмалар билан ёки рулонли гидроизоляция материалларининг бир неча қатламини устма-уст қўйиб елимлаш, қўйилган қатлам туташган жойларни кейинги қатлам билан беркитиш оркали битумдан коплама ўрнатилади. 10 м. гача бўлган босимларда гидроизоляция қопламаларсиз бетон плиталардан фойдаланиладики, бу мутлақо номақбулдир, бунда бетон қалинлиги синов йўли билан аниқланадиган фильтрация оқими босимининг жоиз градиентларидан келиб чиқиб тайинланади. Мазкур кўрсаткич тахминан $J_{\text{жоиз}} < 20 \div 30$.

Анкерли понурлар (1.15-расм) одатда қалинлиги $0,4 \div 0,7$ м. бўлган, арматураси тўғон пойдевор плитаси пастки тўрининг арматураси билан бириктирилган темир-бетон плиталардан ташкил топади.

Анкерли понурнинг (оқимга нисбатан кўндаланг ҳолатдаги) 1 метри қабул қиладиган силжиш кучини қуйидаги формула ёрдамида тахминан аниқлаш мумкин:

$$k_H = \frac{\tau_{\text{э.ю.}}}{\tau_{\text{max}}} \quad (1.21)$$

бу ерда: $\tau_{\text{э.ю.}}$ – понур замин билан таъсирга киришадиган майдоннинг исталган нуктасида йўл қўйиладиган уринма кучланишларнинг энг юқори чегараси бўлиб, у қуйидагига тенг

$$(W_n - W_{\phi})f + C; \quad (1.22)$$

τ_{max} – понур остида юзага келадиган энг катта уринма кучланишлар,

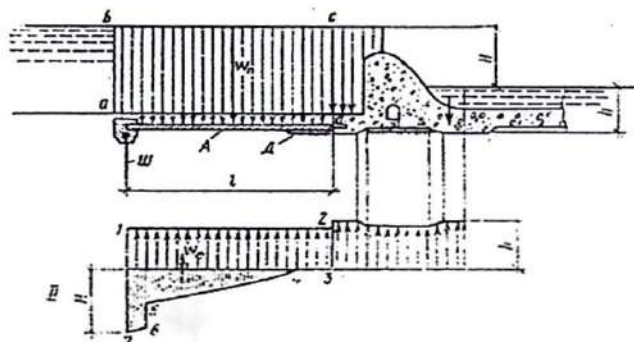
улар Q/l га тенг бўлиб, бу ерда Q – силжитувчи куч; l – понур узунлиги;

W_n , W_{ϕ} – понурга юқоридан тушадиган гидростатик босим ва пастдан фильтрацион босимнинг тортиш ҳисобга олинган ўртача интенсивлик даражаси; C – замин грунтининг понур билан солиштирма қайишиши; f – понурнинг заминдаги ишқаланиш коэффиценти. Бу ҳолда

$$Q = \frac{l(W_n - W_{\phi})f + Cl}{k_H} \quad (1.23)$$

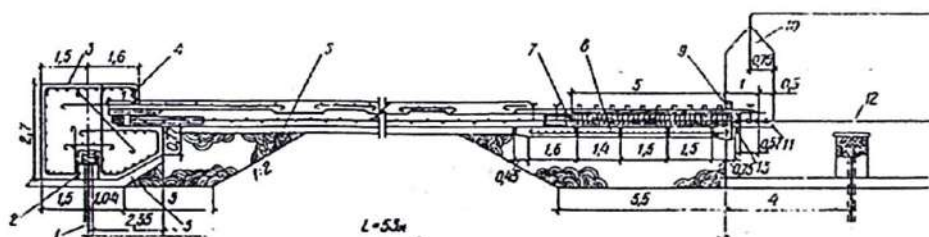
тўғон турига қараб $k_H = 1,25 \div 1,1$.

(1.22) формуладан кўринадики, понурнинг самарадорлигини ошириш учун (бу гилли грунтларда) айникса, муҳим анкерли понур остида дренаж қурилса, мақсадга мувофиқ бўлади.



1.14-расм. Анкерли понур ҳисобига схема.

А) анкерли понур; Ш – шпунт; Д – дренаж; I тортувчи босим эъюраси; II филтрацион босим эъюраси.

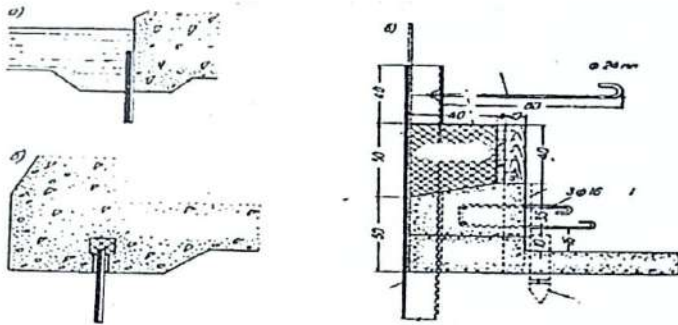


1.15-расм. Анкерли понурининг кўндаланг кесими:

1. темир шпунт; 2. шпунтни маҳкамлаш бетони; 3. шпунт устидаги тўсин; 4. штрабали бетон; 5. бетон асос; 6. темир-бетон плита; 7. смола сурилган тахталар; 8. наstdа арматураланган бетон асос, битумли тўшама, қуйма асфальт, битумли мастика, гидроизол қистирмали уч қават тахта; 9–15 × 20 см ўлчамли брус; 10 ва 11- биринчи ва иккинчи навбат штрабали бетони; 12–20 а-сон швеллер; 13. пона.

1.4.2. Шпунтлар

Темирдан, темир-бетондан ва баъзан ёғочдан ясалади. Фильтрацияга қарши темир шпунтли тўсиқлар ясси ёки тосли шпунтдан ўрнатилади. 12÷25 м узунликда чиқариладиган бу шпунтлар қоқиш, тебратиш ёки ювиш йўли билан 50 м. гача чуқурликка киритилади. Ўрнатишда қулай ва арзонроқ бўлган ясси шпунтлар дан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.



1.16-расм. Шпунтлар ва понурнинг тўғон бетони билан туташуви

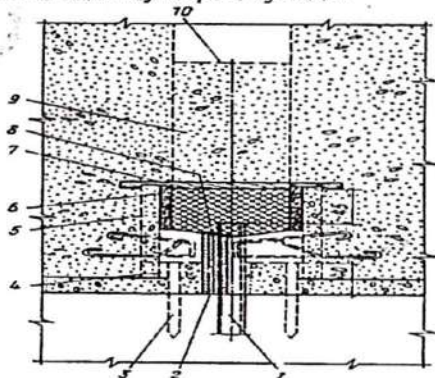
Темир-бетондан ясалган ҳар хил ўлчамли шпунтли тўсиқлардан ҳатто шағалли грунтларда ҳам фойдаланиш мумкин. Бу шпунтли тўсиқларнинг темир конструкциялардан афзаллиги шундаки, уларни қурилишда яшаш мумкин. Шпунтлар қалинлиги 10÷50 см. кенглиги — 50÷60 см. Конструкциянинг сув ўтказмаслигига махсус қулф ўрнатиш йўли билан эришилади.

Сув сизилишига қарши ёғочдан ясалган шпунтли тўсиқлардан ҳозирги вақтда кам фойдаланилади, улар қалинлиги 18 — 22 см. бўлган тўсинлардан ясалади. Тўсиқлар киритиладиган энг катта чуқурлик 6÷7 м.

Ёғоч шпунтлардан сифатли тўсиқлар яшаш анча қийин, шу боис улар темир шпунтлардан ясалган тўсиқларга қараганда сертиркишроқ бўлади ва кўпроқ сув ўтказди.

Шпунтларни тўғон пойдевори билан бириктириш қуйидагича амалга оширилади: шпунтли деворларнинг бошлари (юқори қисми)

пойдевор бетониға жойлаштирилган махсус гидроизоляциян зичлагичлар билан маҳкамланади (1.16;1.17-расм). Ушбу зичлагичлар эгиловчан мастикалардан қуйилган бўлиб, бу тўғонга шпунтларда осилмасдан эркин деформацияланиш имконини беради. Тўғон чўкканида шпунт понадаги мастикани ҳар 4÷5 м. ораликда қазилган бўш захира қудукларга сиқиб чиқаради. Зичлагичлар анча муҳим конструкция ҳисобланади, чунки эскириш, контактнинг бузилиши ҳисобига мастикада тиркишлар ҳосил бўлиши сув пона орқали ўтишига олиб келиши ва шу тариқа шпунтли тўсин фильтрацияга қарши конструкция сифатида ишдан чиқишига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун қиздириш – мастикани зичлаш ва уни понага кўшимча узатиш имконияти назарда тутилса, мақсадга мувофиқ бўлади.



1.17-расм. Шпунтни пойдевор плитаси билан пона ёрдамида бириктириш

1. шпунт; 2. накат; 3. ёғоч қозиклар; 4. тахталар; 5. ҳар 1 м ораликда ўрнатилган устунлар; 6. тахталар; 7. битум ва маъдан қоришмаси; 8. каноп лоси; 9. ҳар 4 м. ораликда қазилган захира қудуклар; 10. қудуқдаги қоришманинг сатҳи.

1.4.3. Чуқур тишлар, деворлар ва тўсиқлар

Чуқур тишлар, деворлар ва тўсиқлардан одатда геологик шарт-шароитлар фильтрацияга қарши шпунтли тўсиқлар ўрнатиш имконини бермаган – кўп сонли харсанг тошлар, қатламлар, қоя ва бошқалар мавжуд бўлган ҳолларда фойдаланилади. Улар қуйидаги

усулларда бажарилади: а) котлованларда (хандакларда) очиқ усулда деворларни маҳкамлаш, сизот сувларни насос ёрдамида чиқариб ташлаш йўли билан; б) махсус қулфлар билан бириктирилган катта диаметрли бўш танали ҳалқали қозикларни ёки сув ўтказмайдиган яхлит тўсик ҳосил қилувчи қуйма кесишувчи қозикларни вибраторлар ёрдамида титратиб киритиш ёки ювиш йўли билан; в) хандакларда сув остида бетонлаш йўли билан. Бу грунтни драглайнлар, грейферлар ва бошқа механизмлар ёки бургуловчи снаряд ёрдамида сув остида ағдариб, гилли қоришма билан мустаҳкамлаш орқали амалга оширилади; г) гидротехникада кам фойдаланиладиган тушиш қудуқлари ва кессонлар ёрдамида; д) кумли, кум-шағалли грунтларга цемент, цемент-гил қоришмаларини бир суткада 100 м. гача фильтрация коэффиценти билан киритиш орқали.

1.5. Тўғон остининг чуқурлиги ҳамда кенглигини аниқлаш

Тўғон остининг ётиш чуқурлиги қуйидагиларга кўра аниқланади:

- 1) лозим даражада кўтариш ҳамда силжишга қаршилик кўрсатиш қобилятига эга бўлган грунтнинг ётиши;
- 2) қуйи бьефда оқим энергиясининг сўниш шартларига кўра сув чиқаргич сиртининг ҳолати;
- 3) заминдаги фильтрацион шарт-шароитлар.

Бьефлар сув остида туташидиган режимда сув окизувчи сирт одатда сув чиқаргич туби билан охиста туташиди, бунинг натижасида пастки қирра томондан тўғон ости чуқурлиги сув чиқаргич қудуқнинг чуқурлиги билан белгиланади. Понур, шпунтлар ва дренажлар конструкцияси ва ўлчамлари босимли қирра томондан тўғон остининг чуқурлиги керакли даражада бўлишини белгилайди.

Қоятошли заминда тўғон ости ясси ётиқ шаклда ёки юқори бьеф томонга қиялатиб қурилиши мумкин. δ бурчакни $\delta = 10+15^\circ$ доирасида олиш тавсия этилади. Тўғон остининг кенглиги иншоотнинг мустаҳкамлиги ва чидамлилиги шартларидан келиб чиқиб танланади.

Тўғон танаси қоятошсиз замин билан яхши тутатиши ҳамда хавфли контактли фильтрациянинг олдини олиш учун тўғон ости устки ва пастки тўғон ости тишлари билан қурилади. Тишлар чуқурлиги 2–3 м. деб олинади, бироқ бундан катта бўлиши ҳам мумкин. Тишнинг пастдаги кенглиги ишларни бажариш шартларидан келиб чиқиб, одатда 3 м. дан кам бўлмаган катталиқда тайинланади. Пойдевор плитасининг ости одатда ясси шаклда бажарилади. Тўғон ости кенглиги b_n ни дастлабки тарзда тайинлаш учун қуйидаги тавсияларга риоя қилиш мумкин:

$b_n = (1,25+1,75) Z$ – тошли ва шағалли грунтлар учун;

$b_n = (1,75+2,0) Z$ – қумли лойли ва қумли грунтлар учун;

$b_n = (2,0+2,25) Z$ – лойли грунтлар учун;

$b_n = (2,25+2,5) Z$ – гилли грунтлар учун,

бу ерда Z – юкори бьеф ва қуйи бьеф сатҳлари ўртасидаги тафовут.

1.6. Сув окизма бетон тўғонларнинг ораликлар ва уларнинг ҳисоби

1.6.1. Сув окизма бетон тўғонлар (сув ташлагичлар)нинг асосий турлари

Гидротехника иншоотлари бўғинларининг бетон сув окизма тўғонлар тошқин пайтида ортикча сувларни окизиб юбориш учун ўрнатилади. Тошқин сувларни ташлаш учун кўпинча *юзадаги сув ташлагичлардан* фойдаланилади, чунки улар тошқин сувларни яхшироқ ўтказишни кафолатлайди, уларнинг затворлари осонгина кўздан кечирилади ва ишга туширилади.

Чуқурликдаги сув ташлагичлар ёки *сув дарвозаларидан* кўпинча юкори бьефдаги сувни ташлаш, йиғилган чўкиндилярни окизиш ва баъзан тошқин сувларни ташлаш учун фойдаланилади.

Сув ташлагичларнинг учинчи тури – автоматик режимда ишлайдиган ва затворлардан фойдаланишни талаб қилмайдиган *сифонли сув ташлагичлар* ҳам мавжуд.

Сув ташлагичнинг турини танлаш масаласи ҳар бир муайян ҳолда сув ташлагичга қўйиладиган барча талабларни ҳамда ундан

фойдаланиш шартларини ҳисобга олган ҳолда ҳал қилинади. Бир иншоотда ҳар хил турдаги сув ташлагичлар қўлланилиши мумкин. Ушбу ўқув қўлланмада асосан, юзадаги сув ташлагичлар кўриб чиқилади.

1.6.2. Сув оқизма бетон тўғон профилини тузиш

Сув оқизма тўғон кесими сув оқиб ўтадиган юзаси силлик девор кўринишидан иборат.

Вакуумсиз сув оқизма юзасининг икки хили мавжуд: «А» типига ва «В» типига.

«А» типига мансуб вакуумсиз сув оқизма уч элементдан ташкил топади (1.18-расмга қаранг).

1. Тик қисми – АС.

2. Эгри чизикли СД қисми.

3. $R \geq 6h_c$ радиус орқали ҳосил қилинадиган эгри чизикли ЕҒ қисми.

«В» типига мансуб вакуумсиз сув оқизма беш элементдан ташкил топади (1.19-расм).

1. Баландлиги бўлган тик АВ қисми.

2. $\alpha_1 = 45^\circ$ бурчак остида бўлган қия ВС қисми.

3. Эгри чизикли СД қисми.

4. Тўғри чизикли ДЕ қисми.

5. Радиус орқали тасвирланган эгри чизикли ЕҒ қисми.

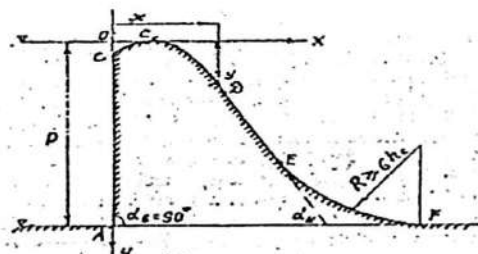
Кўндаланг кесимнинг асосий элементи Кригер-Офицеров координатлари ёки куйидаги ифода ёрдамида чизиладиган СД эгри чизик қисми ҳисобланади (1.18, 1.19-расмларга қаранг).

$$У \cdot Н = 0,475 (x - 0,3)^{1,8} H^{1,8}. \quad (1.24)$$

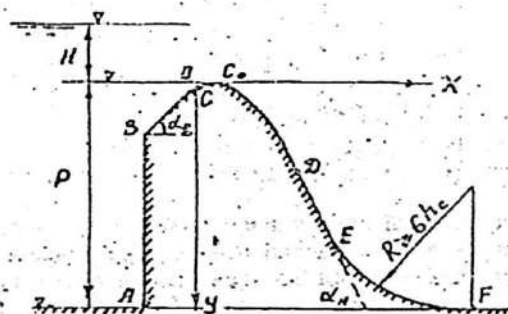
Баландлиги $P \geq 10$ м. бўлган тўғонлар учун 1.5-жадвалдан олинади.

Туташтирувчи радиуслар.

Тўғон ба- ландлиги (м)	Тўғон чўққисидаги босим Н (м)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	3,0	4,2	5,4	6,5	7,5	8,5	9,6	10,6	11,6
20	4,0	6,0	9,7	8,9	10,0	11,0	12,2	13,3	14,3
30	4,5	7,5	9,7	11,0	12,4	13,5	14,7	15,8	16,8



1.18-расм. «А» кўринишдаги вакуумсиз сув оқизма тўғон.



1.19-расм. «В» кўринишдаги вакуумсиз сув оқизма тўғон.

Босим $H=1$ бўлганда «А» кўринишидаги вакуумсиз сув оқизманинг тепа қисмини қуриш учун координаталар.

X	Y	X	Y	X	Y	Эслатма
0,0	0,126	1,0	0,256	2,8	2,462	Хақиқий кесим координаталари жадвалда Н босим
0,1	0,036	1,2	0,394	3,0	2,824	
0,2	0,007	1,4	0,564	3,2	3,207	

0,3	0,000	1,6	0,764	3,4	3,609	учун берилган координаталари H_{np} кўпайтириш туфайли аникланади
0,4	0,006	1,8	0,985	3,6	4,031	
0,5	0,027	1,9	1,108	3,7	4,249	
0,6	0,060	2,0	1,235	3,8	4,471	
0,7	0,100	2,2	1,508	3,9	4,698	
0,8	0,146	2,4	1,894	4,0	4,938	
0,9	0,198	2,6	2,122	-	-	

1.7-жадвал

**Босим $H=1$ бўлганда «В» кўринишидаги вакуумсиз сув
оқизманинг тепа қисмини куриш учун координаталар.**

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0,0	0,043	0,4	0,023	1,2	0,480	2,5	2,14
0,1	0,010	0,6	0,090	1,4	0,665	3,0	3,06
0,2	0,000	0,8	0,189	1,7	0,992	3,5	4,08
0,3	0,005	1,0	0,321	2,0	1,377	4,0	5,24
						4,5	6,58

ДЕ тўғри чизиги СД эгри чизиги билан кесишиши керак, ундан сўнг сув оқувчи қиргоғи, пастки бьеф тубига урилма бўлган R радиуси орқали чизиладиган EF эгри чизиги билан туташishi керак. Бу радиуснинг қиймати унча баланд бўлмаган ($R < 10$ м) тўғонлар учун тахминан баландлигининг ярмига тенг ёки катта қабул қилинади.

1.6.3. Дарёда максимал сув сарфини ўтказиш шарти билан тўғоннинг сув оқизма фронти узунлигини ҳамда ораликлар сонини аниқлаш

Гидротехника иншоотлари бўғини учун ҳисобланган сув сарфлари гидрология методлари ёрдамида аниқланади.

Максимал сув сарфларини ҳисоблаш учун сув сарфи микдорининг йилдан-йилга ошиб бориш эҳтимоли p фоизни танлашни иншоот туркуми ҳамда гидротехника иншоотлари бўғинидан фойдаланиш шарт-шароитларини ҳисобга олган ҳолда амалга ошириш тавсия этилади ва 1.8-жадвал бўйича қабул қилинади (КМК 2.06.01.97).

1.8-жадвал

Ҳисоблаш ҳолати	Иншоотнинг қайси туркумга мансублигига қараб сув сарфи микдорининг йилдан-йилга ошиб бориш эҳтимоли			
	I	II	III	IV
асосий ҳисоб бўйича	0,1	1	3	5
текширув ҳисоби бўйича	0,01	0,1	0,5	1

Ҳисоб таркибига дарёда максимал сув сарфи ўтказилган ҳолда тўғоннинг сув оқизма фронти узунлигини аниқлаш; тўлиқ босим ҳамда сиқилиш коэффициентларини аниқлаш; сув оқизма тўғон чўққисининг белгисини, унинг баландлигини аниқлаш; кўмилиш шартларини аниқлаш; сув оқизма тўғон кесимини тузиш; бьефларнинг туташувини ҳисоблаш киради.

Биринчи яқинлашишда сув оқизма фронт узунлигини қуйидаги боғланиш ёрдамида аниқлаймиз:

$$B = \frac{Q_{\max}}{q_{\text{рис}}^{\text{жоиз}}}; \quad (1.25)$$

бу ерда: $Q_{\max}$ – дарёдаги максимал сув сарфи;

$q_{\text{рис}}^{\text{жоиз}}$ – рисбермадаги жоиз солиштира сарф катталиги.

Жоиз солиштира сарфлар $q_{\text{рис}}^{\text{жоиз}}$ нинг қийматлари замин грунтларига қараб 1.9-жадвалдан олинади.

1.9-жадвал

Рисбермадаги жоиз солиштира сув сарфлари

Тўғон замини грунтлари	$q_{\text{рис}}^{\text{жоиз}} \text{ м}^2/\text{с}$
қоямас заминлар (боғланишсиз ва боғланишли грунтлар)	17÷40
ярим қоятошли заминлар (мергеллар, аргиллитлар)	40÷72
қоятошли заминлар	72÷96

Бир ораликнинг стандарт кенглиги b ни бериб, ораликлар сони n ва устунлар қалинлиги d ни конструкцияга қараб қабул қиламиз.

Оралик кенглигини тайинлашда ораликнинг стандарт ўлчамлари кўрсатилган КМК 2.06.01–97 тавсияларига риоя этиш лозим. Масалан, сув юзасида ораликнинг кенглигини куйидаги катталиқда танлаш тавсия этилади:

$$b = 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 27 \text{ м.}$$

Оралик устунларнинг қалинлиги А.Р.Березинский бўйича аниқланади;

бунда $b = 10 \text{ м.}$

$$d = (0,2 \div 0,25) b$$

$b = 20 \text{ м.}$

$$d = (0,12 \div 0,16) b$$

Шунда тўғон сув оқизма фронтининг умумий узунлиги устуналар қалинлигини ҳисобга олганда куйидагича бўлади (1.20.-расмга қаранг):

$$B' = b \cdot n + d(n-1) \quad (1.26)$$

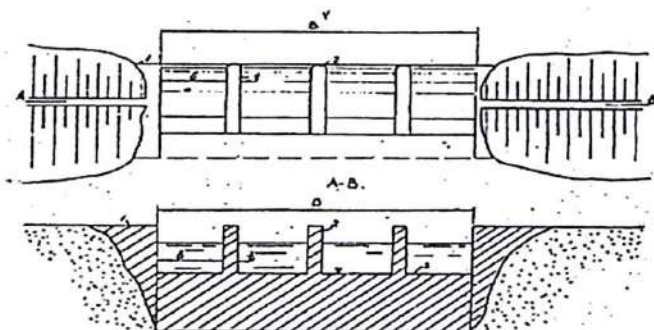
бу ерда: n – ораликлар сони;

d – устунлар қалинлиги.

Шундан сўнг рисбермадаги солиштирма сув сарфи куйидаги боғланиш ёрдамида аниқланади:

$$q_{\text{рис}} = \frac{Q_{\text{мак}}}{B_{\text{рис}}}, \quad (1.27)$$

бу ерда: $B_{\text{рис}}$ – рисберма сув оқизма фронтининг узунлиги тўғон сув оқизма фронтининг устунлар қалинлиги ҳисобга олинган узунлигига тенг деб олинади, яъни $B_{\text{рис}} = B'$.



1.20-расм. Тўғон. План, А–В кесими

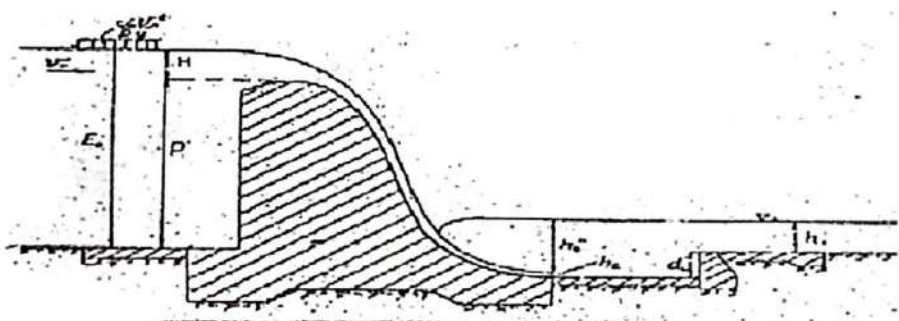
1. қирғоқ устунлар; 2. устунлар; 3. сув оқизма тўғон чўққиси.

Сўнгра олинган солиштира сув сарфи йўл қўйиладиган солиштира сув сарфи $q_{рис}^{жониз}$ билан таққосланади (1.9-жадвалга қаранг).

Агар биз ҳисоблаб топган $q_{рис}$ қиймати йўл қўйилган қийматдан катта бўлса, тўғон сув оқизма фронтининг узунлигини ораликлар кенглиги ва уларнинг сонини кўпайтириш йўли билан ошириш лозим.

Умуман олганда, тўғон сув оқизма тирқишларининг оптимал кенглигини, бинобарин ораликларнинг оптимал сонини аниқлаш амалда одатда тўғоннинг турли вариантларини техник-иқтисодий жиҳатдан таққослаш йўли билан амалга оширилади. Масалан, оралик кенглиги қанча катта бўлса, устунлар шунча қалин, бироқ уларнинг сони шунча кам бўлади. Оралик кенглиги ошиши билан хизмат кўприкчалари қиймати, тўсиқлар массаси ва ҳоказолар ортади.

Оқим сувини оқизиш амалга ошириладиган сув оқизма тўғон кўндаланг кесимда одатда амалий профил билан қабул қилинади (1.21-расмга қаранг). Бундай сув оқизмаларнинг афзаллиги шундаки, улар сув оқизиш учун қулай шаклга эга бўлади ва айни вақтда максимал сув ўтказиш қобилияти ва чидамлилиқни таъминлайди.



1.21-расм. Амалий профилли бетон сув оқизма
тўғоннинг ҳисобига

Амалий профилли сув оқизма тўғон чўққисидаги тўлиқ босим H_0 куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Q_{\max} = \varepsilon \cdot m \sigma_{\Pi} B \sqrt{2gH_0}^{3/2}; \quad (1.28)$$

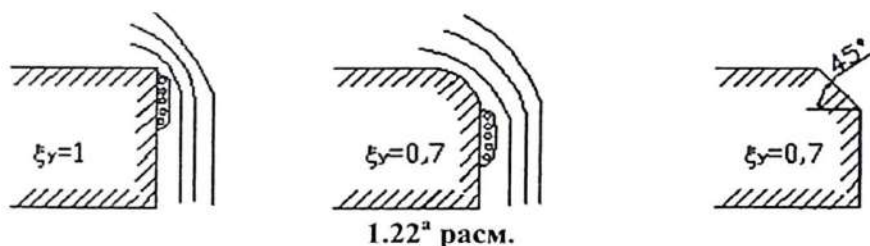
бу ерда: B – тўғон сув оқизиш фронтининг узунлиги, $B = \sum b$,
м;

ε – қуйидаги боғланиш бўйича аниқланадиган ёндама сиқилиш
коэффициенти:

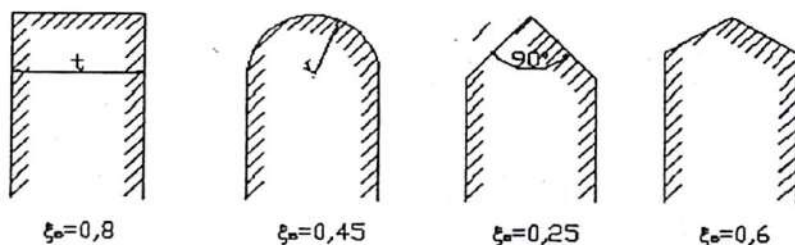
$$\varepsilon = 1 - 0,2 \frac{\xi_y + (n-1)\xi_6}{n} \cdot \frac{H_0}{b}; \quad (1.29)$$

бу ерда: n – сув оқизма ораликлар сони;

ξ_y – вертикал кирраларининг юмалоқланишини ҳисобга олувчи
кичрайиш коэффициенти (1.22^a расмга қаранг);



ξ_6 – пландаги устунлар шаклини ҳисобга олувчи кичрайиш
коэффициенти (1.22-расмга қаранг);



1.22.-расм Пандаги устунлар шакли

m_p – амалий профилли сув оқизма учун сув сарфи
коэффициентини Кригер-Офицеров маълумотларига кўра, $m_p = 0,49$
÷ 0,5 деб олиш мумкин;

σ_n – кўмилиш коэффициенти, $\sigma_n=1,0$, сув оқизма тўғон кўмилмаган деб ҳисобланганда.

(1.28) формулада H_o катталиқ номаълум бўлгани учун ҳисобни изчил яқинлашиш усулида олиб борамиз.

а) Аввал (1.28) формуладан H_o босим аниқланади, биринчи яқинлашишда $\varepsilon=1,0$; $\sigma_n=1,0$ деб олинади.

$$H_o = \left(\frac{Q_{\max}}{m_p \cdot B \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3}; \quad (1.30)$$

б) (1.29) формула бўйича оқимнинг ёндама сиқилиш коэффициенти аниқланади.

в) Тўлиқ босимнинг аниқлаштирилган (ёндама сиқилиш ҳисобга олинган) қиймати аниқланади.

$$H_o = \left(\frac{Q_{\max}}{\varepsilon \cdot m_p \cdot B \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3}; \quad (1.31)$$

Сув оқизма тўғон чўққисининг белгиси қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\nabla T.Ч.Б. = \nabla H_{ДС} - H; \quad (1.32)$$

бу ерда: H – сув оқизма тўғон чўққисининг устидаги яқинлашиш тезлиги ҳисобга олинмаган статик босим, у қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$H = H_o - \frac{\alpha v_o^2}{2g}; \quad (1.33.)$$

бу ерда: α – кинетик энергия коррективи, $\alpha = 1,0 \div 1,1$ га тенг;

v_o – яқинлашиш тезлиги, у қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$v_o = \frac{Q_{\max}}{\omega}; \quad (1.34)$$

бу ерда: ω – сув оқизма тўғон қаршисида жойлашган юқори бьефдаги жонли кесим майдони, у асосий маълумот сифатида берилган $Q = f(\omega)$ графикадан олинади.

Амалий профилли сув оқизманинг кўмилиш шартларини аниқлаш.

1. Бунинг учун аввал қуйидагилар аниқланади:

а) сув оқизма тўғон баландлиги (1.21-расмга қаранг);

$$P = \nabla H_{ДС} - \nabla T_{уб} - H \quad 1.35)$$

б) максимал сарф шароитида тўғон қуйи бьефидаги сувнинг чуқурлиги. Максимал сарф шароитида тўғон қуйи бьефидаги сувнинг чуқурлиги қуйи бьеф учун $Q=f(h_{н.б.})$ графигидан олинади.

2. Қуйи бьеф чуқурлиги тўғон баландлиги билан таққосланади. Таққослаш натижалари сув оқизманинг кўмилиш хусусиятини аниқлаш имконини беради.

Агар $h_{к.б.} < P$ бўлса, сув оқизма тўғон кўмилмаган.

Агар $h_{к.б.} > P$ бўлса, сув оқизма тўғон кўмилган.

Сув оқизма тўғон кўмилган ҳолда 1.10-жадвал бўйича аниқланадиган тузатиш коэффициентини $\sigma_n = f\left(\frac{h_n}{H}\right)$ киритилади,

бу ерда h_n – сув оқизманинг қуйи бьеф томондаги чўққисидаги босим;

H – сув оқизманинг юқори бьеф томондаги чўққисидаги босим.

Кўмилиш коэффициентини $\sigma_n = f\left(\frac{h_n}{H}\right)$ қийматларининг жадвали

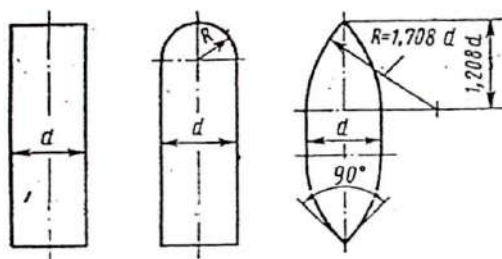
1.10-жадвал

$\frac{h_n}{H}$	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,95	1,0
σ_n	0,996	0,983	0,950	0,790	0,530	0,410	0,00

1.7. Устунларнинг конструкциялари

1.7.1. Устунлар

Устунлар (1.20-расм) бутун сув оқизма фронтни алоҳида ораликларга ажратади. Устунлар кўпинча учта вазифани бажаради: а) тўғон ораликларини тўсuvчи затворлар учун тиргаклар бўлиб хизмат қилади; б) қатнов ва хизмат кўприклари учун тиргаклар бўлиб хизмат қилади; в) уларда затворларнинг стационар кўтариш механизмлари жойлаштирилади.

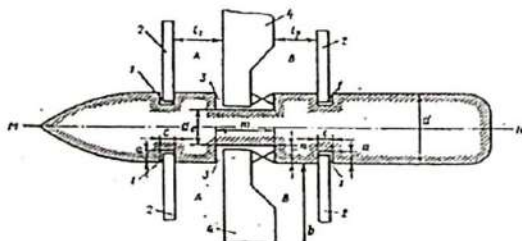


1.23-расм. Устунларнинг режадаги кўриниши схемалари

Устунлар *баландлиги* затворни кўтарилган ҳолатда маҳкамлаш учун етарли бўлиши лозим (кўтариладиган затворлар ўрнатилган ҳолда).

Устунларнинг *қалинлиги ва узунлиги* қуйидаги шартлардан келиб чиқиб тайинланади: а) уларда стационар кўтариш механизмларини, шунингдек, кўприкларнинг тиргакларини жойлаштириш; б) уларда затворларнинг таянч қисмлари учун пазлар (тирқишлар) очиш; в) уларнинг мустаҳкамлиги ва чидамлилигини таъминлаш.

Устунларнинг *текисликдаги кўринишлари* 1.23;1.24-расмда кўрсатилган. Қуйидаги шартларни қаноатлантириш учун устунларнинг текисликдаги шакли бир текис бўлиши лозим: а) устунлар ўртасидаги оралик сарфининг коэффиценти мумкин қадар катта бўлсин; б) сузувчи жисмлар (муз ва ш.к.) ораликда ушланиб қолмасин.



1.24-расм. Устуннинг текисликдаги схемаси.

1. таъмирлаш ёки авария (2) затвори учун тирқиш;
3. ишчи затвор (4) учун тирқиш.

Устунларда пазлар (тирқишлар) очиш умумий ҳолда оддий затворлар учун амалга оширилади (1.24-расм). 3 пазлар ишчи затворлар учун мўлжалланган; 1 пазлар – таъмирлаш ёки авария тўсиқлари учун мўлжалланган. Ишчи затворлар ва уларнинг қисмлари (кўрсатилган тўсиқлар ўртасидаги А ва В майдондан сув насос ёрдамида сўриб олинганидан сўнг) таъмирлаш ёки авария затворларининг химояси остида таъмирланади.

Куйи бьефдаги сув сатҳи тўғон чўққисидан пастда жойлашган айрим ҳолларда ишчи затворларнинг паст томонидан пазлар (1) очилмайди. Ишчи затворларнинг юқори томонидан ҳам пазлар (1) очилмайдиган ҳоллар учраши мумкин.

Пазлар (тирқишлар)нинг текисликдаги ўлчамлари (a , c , m , n) затворларнинг таянч қисмлари ўлчамлари билан белгиланади.

Эскизли лойиҳалашда бу ўлчамлар қуйидагича бўлади:

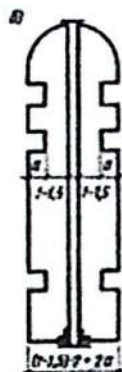
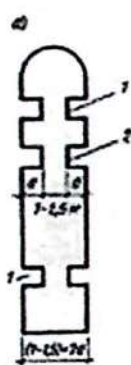
$a \approx c \approx 0,5$ м; $n = m/2 \approx 0,7...2,0$ м; $m = (1/7...1/10)$ $b \approx 1...4$ м, бу ерда b – оралиқнинг сув сиртидаги кенлиги.

d_0 ўлчами муҳим ўлчам ҳисобланади (у устуннинг энг тор ерида жойлашган бўлади). Одатда $d_0 \geq 1,0...1,5$ м деб ҳисобланади. Бундай d_0 да устун калинлиги $d = d_0 + 2n \approx 2,0...6,0$ м.

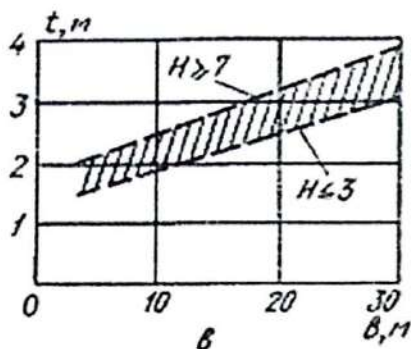
Тегишли ҳолларда устун унинг MN ўқи бўйлаб (1.24-расмга қаранг) шакл ўзгаришига қарши чок билан иккита ярим устунга ажратилади. Бундай чок мавжуд бўлган ҳолда устуннинг калинлиги $0,5...1,0$ м га оширилади.

l_1 ва l_2 ўлчамларига келсак, улар ишчи затворни таъмирлаш ишини амалга ошириш учун (А ва В майдонида) қулайлик яратиши лозим; одатда l_1 ва l_2 ўлчамлари камида $1,0-1,5$ м. этиб тайинланади.

Затворларнинг баъзи бир типлари (масалан, сегментли затвор) устунларда пазлар очишни талаб қилмайди. Бу ҳолда устун калинлиги d баъзан $1-2$ м. гача камайтирилиши мумкин.

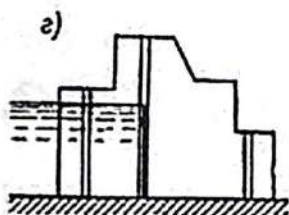
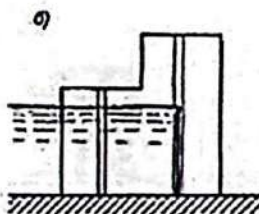
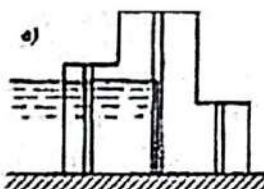
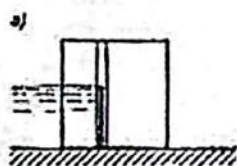


1.25.-расм. Устунларнинг кесилган ва (а) кесилмаган схемаси (б).



1.26.-расм. Кесилмаган устуннинг қалинлиги (t) учун графиги.

Ён томондан кўринишига қараб устунларнинг қуйидаги типлари фарқланади: поғонасиз устун (1.27-расм, а) бир поғонали устун (1.27-расм, б) икки поғонали устун (1.27-расм, в) уч поғонали устун (1.27-расм, г).



1.27.-расм. Устуннинг ён томондан кўриниши

а) поғонасиз устунлар; б) бир поғонали устун; в) икки поғонали устун; г) уч поғонали устун.

Белгиланган погоналар устида қатнов (автомобиль ва темир йўл) ҳамда хизмат кўприклари қурилади. Бу погоналар шундай белгиланиши лозимки, устунни ҳосил қилувчи бетон девор ҳажми мумкин қадар кичкина бўлсин, яъни бетон устун танаси бўйлаб энг мақсадга мувофиқ тарзда тақсимлансин. Шу муносабат билан, масалан, темир йўл кўприги, нисбатан оғир юкли қурилма сифатида, устуннинг ўрта қисмига яқинроқ жойлаштирилади; юки енгилроқ бўлган автомобиллар қатновчи кўприк эса устуннинг ўрта қисмидан узоқроқда жойлаштирилади.

Ясси гилдирак затворлари ўрнатилган ҳолда устун юқори қисмининг белгиси шундай тайинланиши лозимки, оралиқ бутунлай очик бўлганда затворнинг устки гилдираги паздан чиқиб кетмасин.

Сув оқизма тўғон чўққисига нисбатан устунлар шундай жойлаштирилиши керакки, затворларнинг таянч чизиги тўғоннинг чўққиси билан мос келсин. Шу муносабат билан баъзан устунни юқори бьеф соҳасига силжитишга тўғри келадики, бу одатда сув оқизма коэффицентининг кўпайишига кўмаклашади.

Кўпинча $d_1 = 0$ деб олинади; баъзан юқори бьефдаги шамол тўлқинларининг баландлигига қараб $d_1 = 0,2-0,5$ м. деб олиниши мумкин.

Қатнов йўлининг ўқи $I-I$ (текисликда) ҳамма ёғи берк тўғон чўққиси билан боғланади.

d_3 нинг энг кам жоиз қиймати қуйидагига тенг деб олинади:

$$d_3 = h + a \approx 0,75H + 0,66H \approx (1,5-2,5) H \quad (1.36)$$

d_3 нинг айти шу қийматида затвор ораликни тўлиқ очган ҳолда затворнинг юқори гилдираги паздан чиқмайди (1.28-расм).

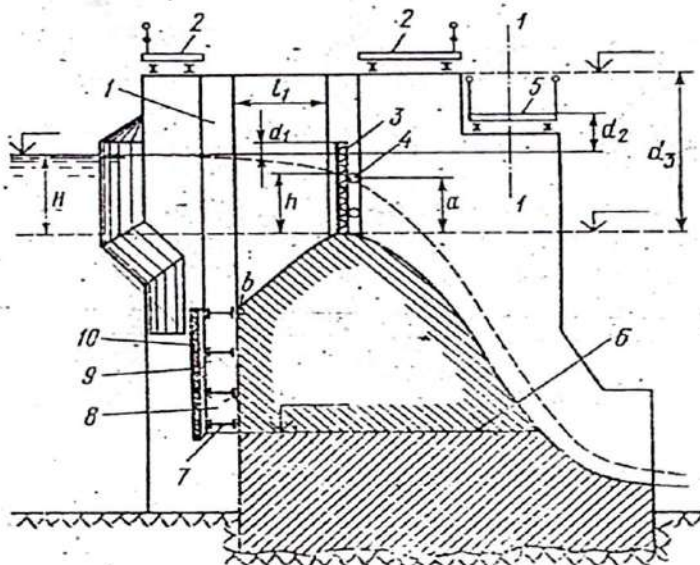
Устун юқори қисмининг энг кичкина жоиз белгиси

$$\nabla \text{ Устун чўқ.} = \nabla \text{ Тўғон чўқ.} + d_3, \quad (1.37)$$

бу ерда: $\nabla \text{ Тўғон чўқ.}$ – сув оқизма чўққисининг белгиси.

1.28-расмда тўғонни қуриш чоғида қурилиш сув сарфи ўтказиладиган вақтинчалик остона кўрсатилган. Кейинчалик тўғоннинг вақтинчалик остонадан юқорида жойлашган қисмини бетонлаш учун 8 пазда 7, 9 ва 10 элементлардан иборат тўсик

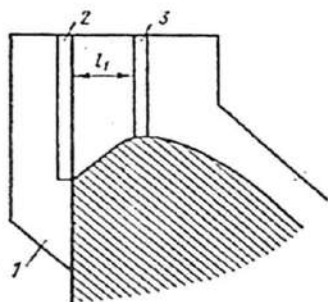
ўрнатилади. Таъмирлаш затвори b нуқтада тўғон танасига ёпишиши учун l пазларга осилади.



1.28-расм. Устун схемаси (ён томондан кўриниши).

1. таъмирлаш затворлари учун паз; 2. хизмат кўприги; 3. затвор; 4. затворнинг юқори гилдираги; 5. қатнов кўприги; 6. вақтинчалик остона; 7. ригель; 8. қурилиш тўсигининг пази; 9. тирговучлар; 10 - қурилиш пайтидаги тўсиқлар; H – сув оқизмадаги босим (затвор кўтарилган ва оралиқ тўла очик пайтда); h – затвор кўтарилган пайтда тўғон орқали оқиб ўтувчи сув оқимининг қалинлиги ($h \approx 0,75H$); a – затвор юқори гилдирагининг тўғон чўққиси устидан юксалиши (баъзан $a \approx 0,66H$); d_1 – затвор чўққисининг НДС устидан юксалиши; d_2 – тўғон хамма ёғи ёпиқ қисми чўққисининг НДС устидан юксалиши (агар қатнов йўли тўғоннинг бермаси бўйлаб эмас, балки унинг мазкур қисми чўққиси бўйлаб ўтказилган бўлса); d_3 – устун юқори қисмининг тўғон сув оқизма қисмининг чўққиси устидан юксалиши.

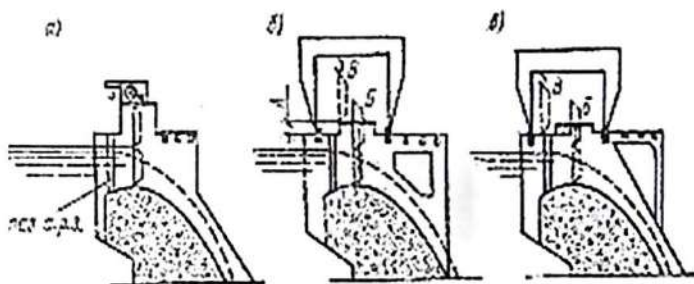
1.29-расмда консолли (рафақли) устунга мисол келтирилган.



1.29-расм. Консолли (рафакли) устун схемаси (ён томондан кўриниши).

*1. консоль (рафақ); 2. таъмирлаш затворлари учун паз;
3. ишчи затворлар учун паз.*

1.30.-расмда устуннинг тепасида турли хил кўтариш механизмлари бўлган ясси затворлар схемаси кўрсатилган.



1.30-расм. Устуннинг юқори қисмидан кўриниши бўйича чизмасининг схемаси (ён томондан кўриниши):

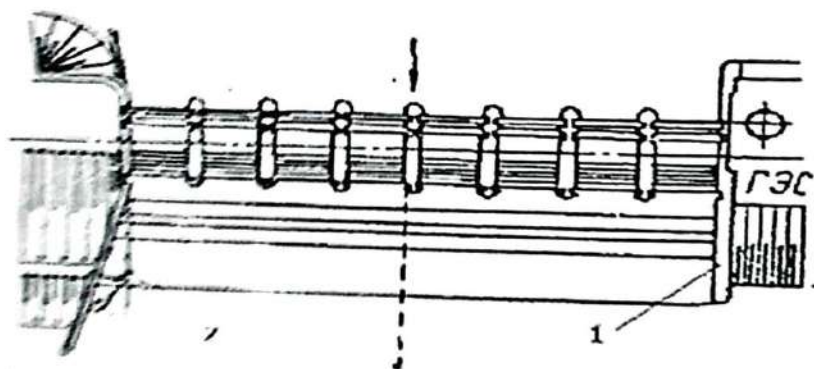
а –кўтарувчи мослама; б, в – кўзгалувчи кран.

б) ва в) схемасидан кўриниб турибдики, устунларнинг кирралари кесилган жойида краннинг баландлиги камаяди.

1.7.2. Сув оқизма тўғонларининг қирғоқ устунлари

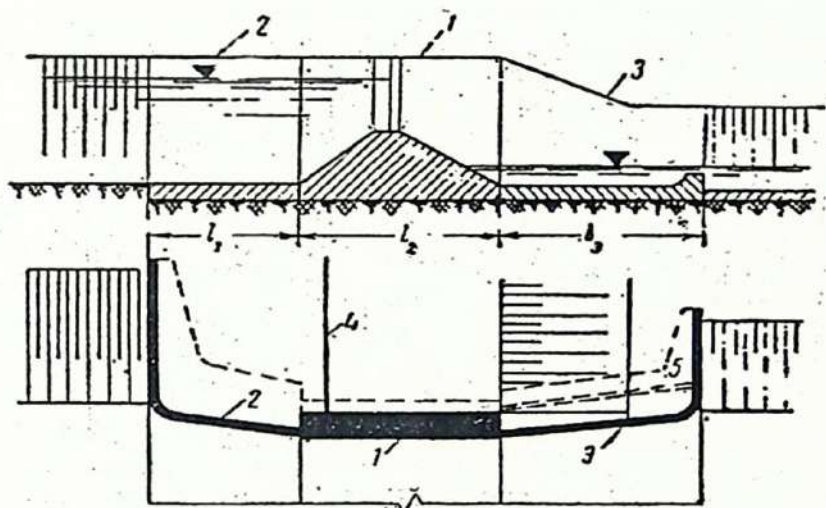
Қирғоқ устунлари қуйидагилар учун мўлжалланади: а) тўғоннинг ҳамма ёғи ёпик (тупрок) қисмини ёки қирғокни сув ташлагич орқали қуйилувчи сув таъсиридан ҳимоялаш; б) сувни тўғон ораликларига йўналтириш ва унинг қуйи бьефда бир маромда оқишини таъминлаш; в) юқори бьефдан қуйи бьефга сув сув ташлагични четлаб ўтиб, қирғок ёки тупрок тўғоннинг грунтли массивида сизилишини камайтириш ёки хавфсиз қилиш; г) тўғон қилворлари ва кўприкларининг таянчи бўлиб хизмат қилиш, шу муносабат билан негизларнинг юзага қараган қирраси (техасликдаги шакли, пазлари ва бошқалар) тегишли участкаларда устунларнинг қирраларига ўхшатиб қурилади.

Сув оқизма тўғон билан туташ бетон иншоот ўртасидаги ажратувчи негиз силлиқ каллакли ва қуйи қисми (устунга нисбатан) узунчоқ ярим устунга ўхшаш. Ярим устун қуйи қисмининг узунлиги шундай бўлиши лозимки, сув оқизмадан ташланган оқим сув оқизмага туташ иншоотнинг заминига зарар еткази олмасин (1.31-рasm), гидроэлектростанциянинг машина биноси ёзма-ён жойлашган ҳолда ГЭСнинг қуйи бьефида оқимнинг гидравлик режими бузилмасин. Сув оқизма қисм доирасида устун чўққиси оқаётган сув сиртидан 1–2 м. баланд бўлиши лозим.



1.31-рasm. Сув оқизма тўғоннинг қирғоқ ва ажратувчи устунлар кўрсатилган умумий кўриниши.
1. ажратувчи устун 2. қирғоқ устун.

Қирғоқ устунлари ҳамда сув оқизмаларни тупрок тўғонлар билан туташтирувчи устунлар текисликда ва баландлик бўйича тўғон оралиғига сув ўтказиш ва унинг энергиясини қуйи бьефда сўндириш учун қулай кўринишга эга. Қирғоқ устунлар уч қисмдан ташкил топади: 1. устунларга нисбатан сув оқизманинг бутун узунлигига параллель бўлган вертикал бўйлама тиргак девор (1.32-расм); 2. устки туташтирувчи девор (понур доирасида); 3. пастки туташтирувчи девор (сув урилма доирасида). Туташтирувчи деворлар қирғоқ ёки тупрок тўғон грунтга киради ва улар унча узун бўлмаган ҳолда ё *тескари деворлар*, ё *қанотлар* деб аталади.

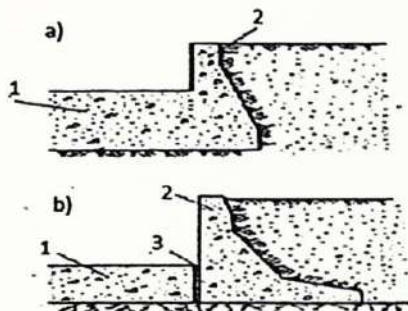


1.32-расм. Қирғоқ устунлар схемаси.

1. бўйлама девор; 2 ва 3. устки ва пастки туташтирувчи деворлар (қанотлар); 4. филтрацияга қарши диафрагма;
5. дренаж.

Устунларнинг бўйлама девори сув оқизманинг кўшни оралиғи билан бир бутун бўлиши мумкин (1.33-расм, а). Бу тўғон қоямас заминга қурилган ҳолда айниқса, мақсадга мувофиқдир. Устунларнинг бўйлама девори сув оқизмадан конструктив чок билан ажратилиши ҳам мумкин (1.33-расм, б) бўлиб, бундан қоятош ёки зич заминларда фойдаланилади. Девор баландлиги тўғон чўққиси ёки қирғоқ майдончасига мос келади ва туташ

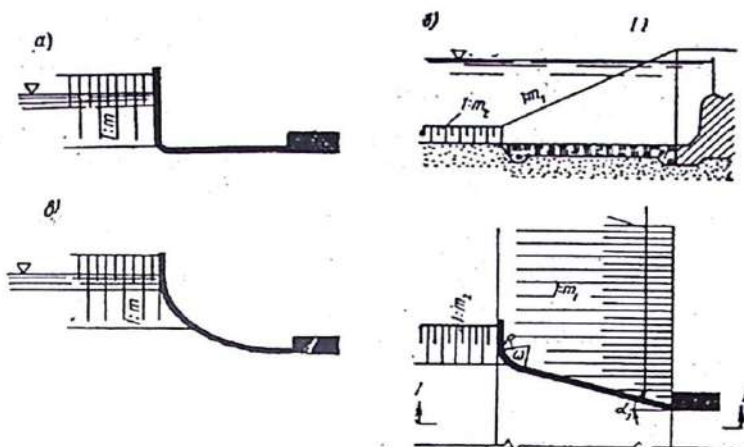
тупроқ кўтарма тузилишига мувофиқ узунлик бўйича ўзгартирилиши мумкин.



1.33-расм. Тиргак устунларининг кўндаланг кесимлари.

1. сув оқизма; 2. тиргак устун; 3. конструктив чок.

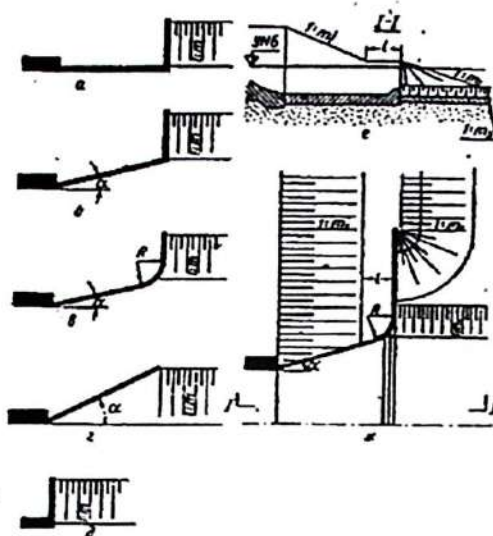
Устки туташтирувчи девор текисликда ҳар хил шаклга эга, чунончи: тўғри чизикли, тўғри ёки ўтмас бурчакли (Г симон), думалоқ, эллипсимон ёки бундан ҳам мураккаброқ бўлиши мумкин; барча ҳолларда унинг шакли бир текис, ўткир бурчакларсиз бўлиши лозим (1.34-расм). Охириги тадқиқотлар шуни кўрсатадики, сув оқизма ораликларга яқинлашиш тезликлари катта бўлмаган ўртача босимли тўғонларда устки девор шакли деярли аҳамиятга эга эмас; одатда энг тежамли шакл танланади. Паст босимли тўғонлар учун ораликнинг ўтказиш қобилияти пасайиши ва зарарли гирдоблар ҳосил бўлишига йўл қўймаслик учун эгри чизикли кўринишдаги деворларни танлаш лозим. Устки девор чўққиси унинг бутун узунлиги бўйлаб НДСдан баландроқ қурилгани маъқул (1.34-расмга қаранг). Негиз тупроқ тўғон билан туташтирилган ҳолда унинг устки девори баъзан шўнғувчи қилиб қурилади (1.34 б расм), девор чўққиси тўғон қиялигига эргашиб, аста-секин пасайиб боради; бу бетонда маълум миқдорда иктисод қилиш имконини беради, бироқ фильтрацион ва асосан гидравлик жиҳатлардан унча қулай эмас (тупроқ тўғон қиялиги ёқалаб айрим ҳолларда тезлиги анча юқори бўлган оқим ҳосил бўлади; шўнғувчи деворни айланиб ўтувчи оқим туташувчи ораликдаги оқим режимини пасайтиради ва унинг ўтказиш қобилиятини камайтиради).



1.34-расм. Устки туташтирувчи деворларнинг пландаги шакллари.

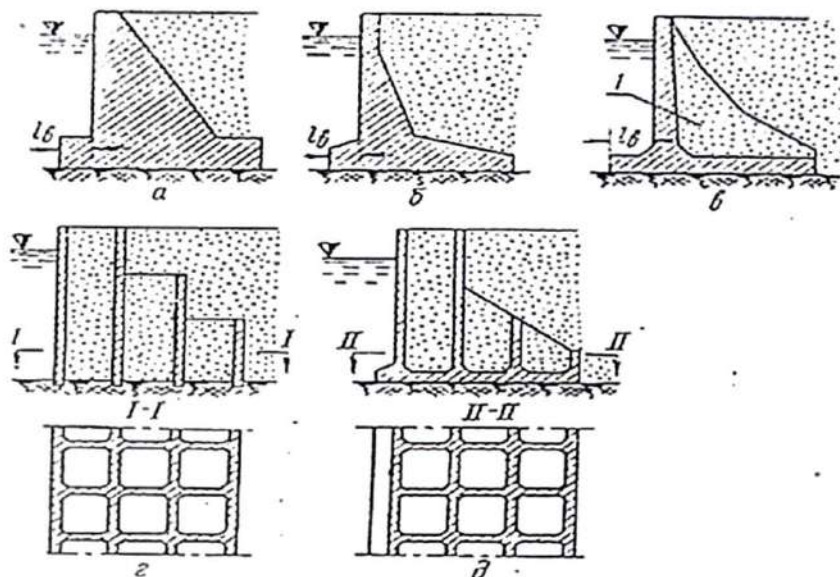
а) тўғри тўртбурчак; б) ўтмас бурчакли (шўнгувчи);
в) эгри чизиqli.

Пастки туташтирувчи тиргак девор (1.35-расм) рисбермадан тушишда оқим тезлиги пасайиши учун оқим куйи бьефда бир текис оқишини таъминлайди. Пастки деворнинг бўйлама қисми одатда сув урилма доирасида $\alpha = 6 \div 12^\circ$ бурчак остида жойлаштирилади (1.35-расм, б, в, г). α бурчак бундан катта бўлган ҳолда сув урилмада сув оқизгич-пирслар ўрнатилиши лозим. Пастки деворлар одатда кўмилмайдиган қилиб қурилади, улар чўккисининг кўриниши тўғон пастки қиялигининг профилига ўхшайди (1.35-расм).



1.35-расм. Пастки туташтирувчи деворларнинг схемалари (а-д); бетон тўғонни тупроқ тўғон билан туташтирувчи деворнинг кесими ва умумий кўриниши (е, ж).

Қаттиқ тиргак деворларнинг турлари 1.36-расмда кўрсатилган. Массив бетон деворлар (1.36-расм, а) баландлиги 10 – 15 м. гача бўлган қоямас заминда ва баландлиги 40 – 50 м. гача бўлган қоятошли заминда қурилади. Кўндаланг кесим ўлчамлари силжишга чидамлилиқ ҳамда девор ва замин кесимининг ҳар қандай нуқтасида тортувчи кучланишлар мавжуд эмаслиги шартларига кўра аниқланади. Консолли (бурчакли) деворлар (1.36-расм, б) темир-бетондан ёки ўзакланган бетондан қурилади. Контрофорсли деворлар (1.36-расм, в) темир-бетондан қурилади. Уларнинг конструктив элементлари қуйидагилардан иборат: пойдевор плитаси, ясси вертикал девор ҳамда бир-биридан 2,5–5,5 м. оралиқда жойлашган учбурчак контрофорслар. Заминда кучланишлар янада текисроқ тақсимланишини таъминлаш учун тиргак деворнинг юза томонида дўнг қурилади: $l_d = (0,1-0,2) h$, бу ерда h – девор баландлиги (1.36-расм, а, б, в).

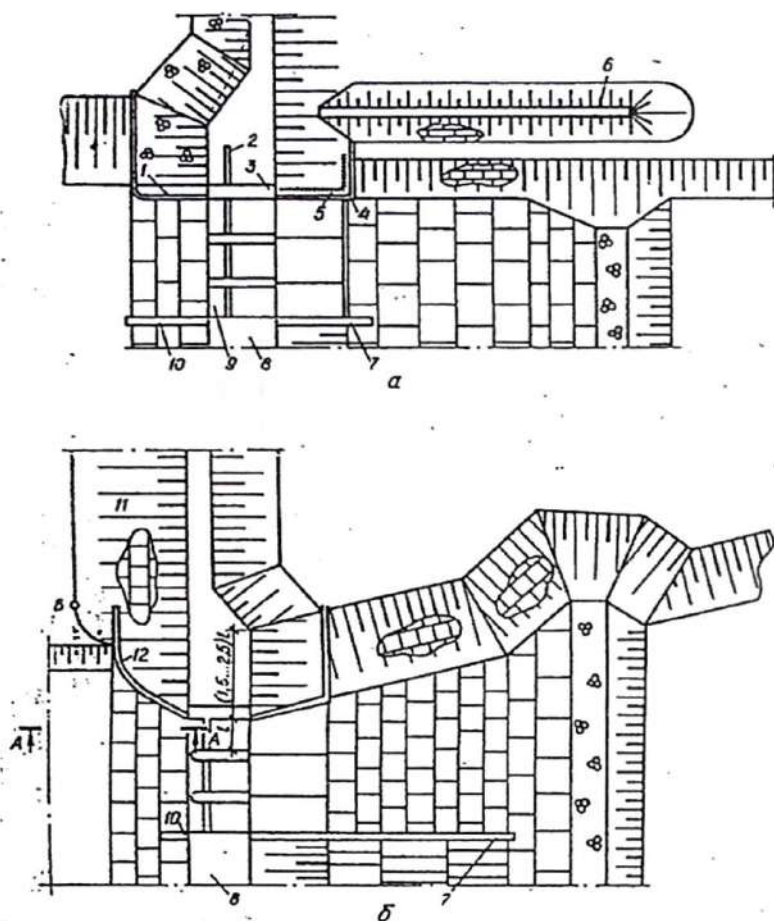


1.36-расм. Тиргак деворларнинг турлари.

1) контрофорс

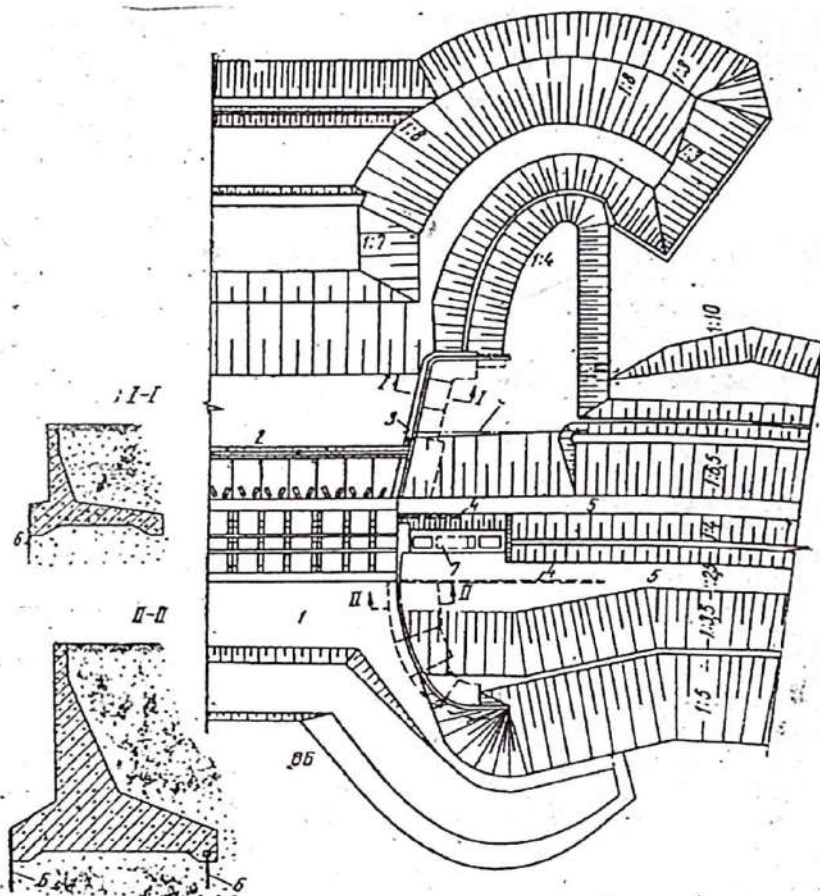
Говакли тиргак деворлар (1.36-расм, 2, 3) маҳаллий грунт билан тўлдириладиган тўғри тўртбурчак қудуклар қаторидан ташкил топади. Говакларнинг ўлчамлари 3×3 м. дан 5×5 м.гача. Замин грунтлари бўш бўлган ҳолда пойдевор плитаси ёки қозикли ростверк ўрнатилади. Говакли тиргак деворлар баландлиги 15–20 м.

Туташтирувчи тиргак деворлар ҳароратдан чўкишга қарши чоклар билан узунлиги 15–40 м. бўлган секцияларга ажратилади. Секциялар ўртасидаги чоклар сув сизилиши ва грунтнинг ўпирилишига йўл қўймаслик учун зичлагичлар билан зичланади.



1.37-расм. Туташтирувчи иншоотларни жойлаштиришга мисоллар.

- а) оқимга параллель жойлашган туташтирувчи қанотлар;
 б) оқимга нисбатан бурчак остида жойлашган туташтирувчи қанотлар; 1, 4. пастки ва устки туташтирувчи қанотлар;
 2. шпора; 3. негиз; 5. негиз ортидаги дренаж;
 6. ажратувчи дамба; 7, 10. пастки ва устки ажратувчи деворлар;
 8. ГЭС; 9. тўгон; 11. тўгон қиялиги; 12. деворнинг бурилиш жойи (вариант сифатида); А – устки шўнгувчи қанот; Б – устки баланд қанот (вариант сифатида) А-А бўйича кўриниши.



1.38-расм. гидротехника иншоотлари бўғинида бетон тўғоннинг тупроқ тўғон билан туташуви.

1. понур; 2. сув урилма; 3. негиз деворлари;
4. шпунтли диафрагмалар; 5. шоссе йўли; 6. шпунтлар;
7. затвор сақланадиган жойи.

1.8. Сув окизма бетон тўғонлардаги шакл ўзгаришига қарши (деформация) чоклари

Замин грунтлари бир жинсли эмаслиги туфайли юз берадиган тўғоннинг нотекис чўкиш эҳтимоли ҳамда (атроф-мухит температураси ўзгарганида) температура ўзгаришлари шартларидан келиб чиқиб, шакл ўзгаришига қарши чоклар ўтказилади. Бундай чоклар доимий ва вақтинчалик бўлади.

Ҳароратдан чўкишга қарши доимий чоклар тўғоннинг айрим секциялари вертикал ва горизонтал йўналишларда мустақил силжишини таъминлайди. Вақтинчалик чоклар — бу иншоотни алоҳида бетонлаш блокларига ажратувчи қурилиш чокларидир. Бу чоклар кейинчалик цементланади, тайёр иншоотда улар мавжуд бўлмайди.

Қоямас сиқиладиган заминларда жойлашган иншоотлардаги чўкишларнинг аксарият қисми ($65 \div 85$ фоиз) қурилиш даврида юз беради ва кейинчалик хандак кўмилганидан сўнг чўкишларнинг интенсивлик даражаси пасаяди.

Гилли замин устига қурилган Верхне-Свирск ГЭСнинг (Россия) тўғони фойдаланишнинг иккинчи йили охирида 200 мм. га яқин чўккан, кейинчалик йиллик чўкишнинг ўсиши тахминан 2 мм.ни ташкил этган.

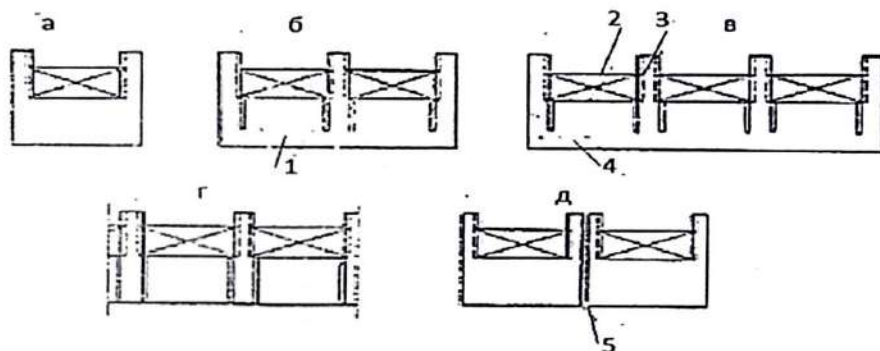
Қумли заминларда тўғонлар чўкиши камроқ бўлади, масалан, баландлиги 43 м. бўлган Волга ГЭСи тўғонида (Россия) — 164 мм.

Бу тўғонларнинг бўйлама йўналишдаги (қирғоқ томонга бўлган) қиялиги узунликнинг 1 м. га нисбатан $0,05 \div 0,72$ мм. ни, қирра қисмидаги доимий чокларнинг энг катта тафовути — $5,5 \div 12$ мм. ни ташкил этади.

Туташ устунлар нотекис чўкишига йўл қўймаслик учун (бу затворлар тикилиб қолишига олиб келиши мумкин) тўғонни очик кўндаланг чоклар билан кесиш кўпинча устунлар бўйлаб амалга оширилади (1.39-расм, д).

Заминнинг ҳар хил грунт жинслилигига қараб, тўғоннинг айрим секциялари бўш линзалар устида жойлашиб, номустаҳкам бўлиб қолмаслиги учун, устунлар бўйлаб кесиш бир оралик (1.39-расм, а), икки оралик (1.39-расм, б), уч оралик (1.39-расм, в) ўтказиб тайинланади. Очик чоклар ўртасидаги масофа 40 — 50 м.,

баъзан ундан ортиқ бўлади. Бу ҳолда катта температура кучланишлари юз бермаслиги учун тўғон танасида одатда устунлар яқинида кесик чоклар ўтказилади (1.39-рasm, б, в) улар факат пойдевор плитасигача етиб боради.



1.39.-рasm. Тўғонни секцияларга ажратиш.

а) бир оралиқли; б) икки оралиқли; в) уч оралиқли; г) устунлар сув оқизмадан ажратилган; 1. кесик чоклар; 2. сув оқизма остонаси; 3. устун; 4. пойдевор плитаси; 5. секциялар ўртасидаги чоклар.

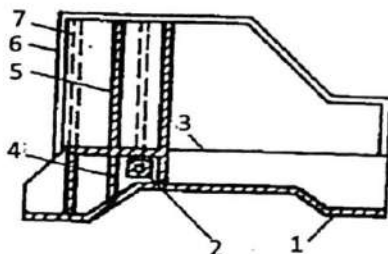
Шакл ўзгаришига қарши чокнинг кенглиги ҳисоб-китоб йўли билан аниқланади ва заминнинг геологик кўрсаткичлари, атроф-муҳит температурасининг ўзгаришларига боғлиқ бўлади. Иншоотларни кўп йиллик кузатиш натижаларини умумлаштириш асосида бир жинсли сиқиладиган заминларда иншоот чўққиси яқинидаги чок кенглигини $4 \div 5$ см, пойдевор плитаси яқинида – $1 \div 1,5$ см., секцияларнинг юқори ва куйи бьефлар томонга қиялигини – иншоот баландлигининг ҳар бир метрига 0,08 мм, чокнинг (қирғоқлар томонга қараб) тафовутини – иншоот ҳар бир метрининг $0,8 \div 1,0$ мм., ҳарорат ўзгаришига қарши кесик чокларнинг кенглигини – $1 \div 2$ см. деб олиш тавсия этилади.

Секциялар ўртасидаги бундай нисбатан «тор» чокларни қолип сифатида қобиқ плиталардан фойдаланиш ёки бетонлаш биринчи навбатининг бетониға, масалан, совуқ асфальт сувокнинг икки-уч сепмасини суртиш йўли билан бажариш мумкин.

Илгари чокларнинг кенглиги 10÷30 см., айрим ҳолларда – оддий ёғоч қолипни ўрнатиш шартлари ва уни чиқариб олиш имкониятидан келиб чикиб белгиланар эди.

Шакл ўзгариши ва чўкишга қарши чокларни зичлаш конструкциялари шундай бўлиши керакки, уларнинг узоқ ва ишончли сув ўтказмаслигини таъминласин.

Шакл ўзгаришига қарши очик чоклар одатда вертикал йўналишда текис қилиб ўтказилади. Ҳароратга қарши очик чоклар кўпинча текисликда дарзларга эга бўлади.



1.40-расм. Конструктив чокларни зичлаш:

1. товон олдидаги шпонка; 2. ички контурли шпонка; 3. кенгайган чок чегараси; 4. чокнинг тор қисмидаг шпонкаи; 5. анкердаги шпонка; 6. ташиқи контурли зичлагич; 7. таъминлаш қудуқ.

Асосий вертикал зичлагичлар асосий совуқ ойнинг ўртача ойлик минимал температурасига қараб босим қиррасидан муайян узоқликда, чунончи: $t_{\text{ўрт}} \leq -20^\circ\text{C}$ бўлса, $h = 1-2$ м; $t_{\text{ўрт}} \geq -20^\circ\text{C}$ бўлса, $h = 2-2,5$ м. масофада жойлаштирилади.

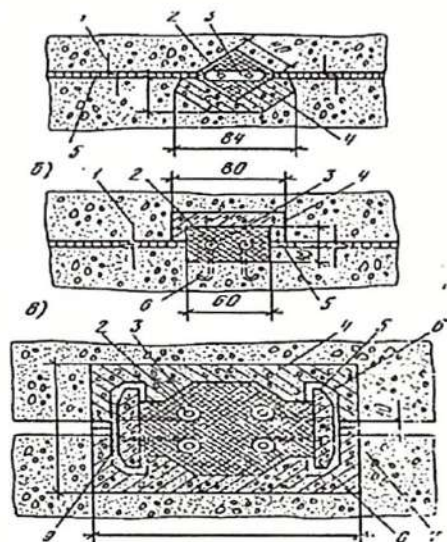
Ҳароратдан чўкишга қарши ва ҳароратга қарши вертикал чоклар асфальт, резина ёки полимер зичлагичлар билан жиҳозланиши мумкин.

Асфальт зичлагичлар кичкина (15×15 см дан 30×30 см. гача) бўлиши мумкин (1.41-расм, а) улар кўпинча ҳароратга қарши чокларда ўрнатилади; ўртача катталиқда (40×40 см. дан 60×60 см. гача) бўлиши мумкин (1.41-расм, б) улар кенглиги 5 см. гача бўлган чокларда қўлланилади; катта (80×150 см.) бўлиши мумкин. (1.41-расм, в) улар кенглиги 10 см. ва ундан катта бўлган чокларда ўрнатилади.

Кичик ва ўртача кесимли зичлагичларда чок сиқилганида мастика оқиб кетишининг олдини олиш учун албатта устки ва пастки ҳимоя зичлагичлари – ҳар бир томондан 0,3–1,5 м. ораликда диафрагмалар ўрнатилади. Ҳимоя зичлагичлари – диафрагмалар темир варақлар, резина, полимер материаллардан ясалади.

Катта кесимли зичлагичларда пона бўшлиғи ичида жойлашган темир-бетон плиталар ҳимоя мосламалари ҳисобланади.

Зичлагичларни тўлдириш учун мастикаларнинг махсус таркиблари: шу мастикалардан ясалган брикетлардан қайноқ масса билан биргаликда фойдаланилади.



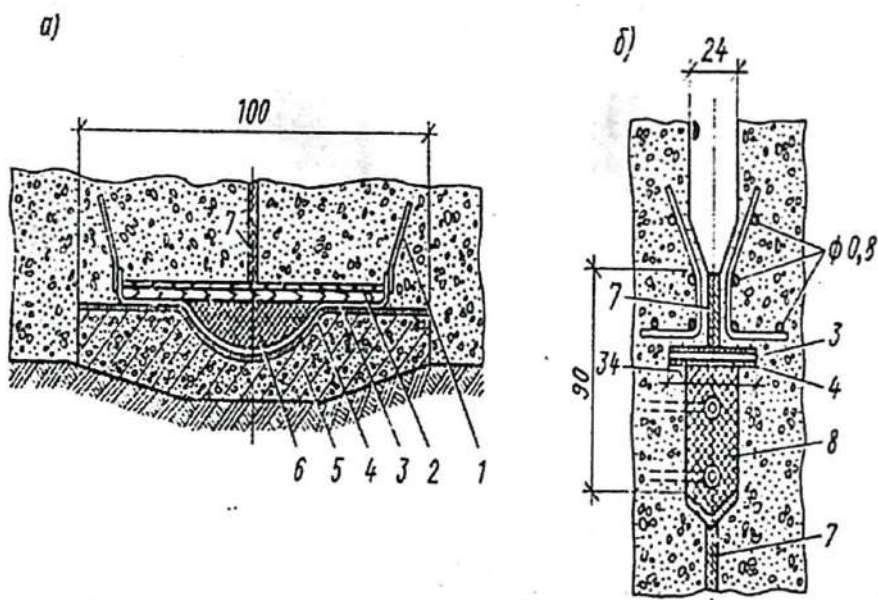
1.41-расм. Вертикал зичлагичлар схемалари.

- а) кичик кесимли вертикал асфальт зичлагич; б) ўртача кесимли вертикал асфальт зичлагич; в) катта кесимли вертикал асфальт зичлагич; 1. компенсаторли тўсувчи диафрагма; 2. электр ёрдамида қиздириш ўзаги; 3. изолятор; 4. темир-бетон блок; 5. смолаланган намот; 6. изолятор тутқичи; 7. ёғоч тўсинлар; 8. темир-бетон плиталар; 9. смолаланган каноп лоси.

Зичлагичлар фойдаланиш даврида понага мастика тўлдириш учун найчалар, шунингдек, мастикани электр ёрдамида қиздириш

учун махсус изоляция қилинган кабеллар билан жиҳозланади. Электр ёрдамида киздиришнинг камчилиги шундан иборатки, кабель шикастланган тақдирда уни тиклаш мумкин эмас.

Баландлиги 30–50 м. бўлган тўғонлар учун қўшимча (такрорловчи) зичлагичлар асосий зичлагичлар ортидан 1,5–2 м. ораликда ўрнатилади, улар асосий зичлагичлар сув ўтказган ҳолда ишга тушади, асосий зичлагичлар каби ясалади. Баъзан темир, резина ва полимер материаллардан бир нечта қўшимча зичлагичлар ўрнатилади.



1.42-расм. Горизонтал зичлагичлар схемалари.

- а) иншоот остида; б) горизонтал зичлагич; 1. арматура – зулфинлар; 2. 2×20 см. ўлчамли тахталар; 3. қалинлиги 4 мм. бўлган темир варақ; 4. битум тўшамалар; 5. темир-бетон блок; 6. асфальт мастика; 7. совуқ асфальт сувоқ; 8. битум эритмасига ботириб олинган тошқол пахта (шлаковата).

Баланд тўғонларда кўпинча кузатиш қудуқлари қурилади. Бу қудуқлар зичлагичлар ортида жойлаштирилади ва уларда одам

ишлаши учун етарли ўлчамларга (80×120, 100×150 см) эга бўлади. Улардан зичлагичлар сув ўтказаетган жой аникланади ва зарур ҳолда уларни фильтрацияга қарши понага қайта жиҳозлаш мумкин. Кузатиш қудуклари бир вақтнинг ўзида иншоот чоки ва бетонидан сизилиб чиққан сув уюштирилган тарзда четлатиш учун дренаж вазифасини ҳам бажаради. Пастрок тўғонларда юмалок ёки квадрат кесимли (20×20 см.) зах қочириш – кузатиш қудуклари қурилади.

Горизонтал зичлагичлар чок шакли бўйича қайрилган, битум тўшамалар устига ётқизилган ва устидан мастика қуйилган зангламайдиган темир варақларидан ясалади (1.42-расм, а). 1.42-расм (б)да кенг чокдан тор чокка ўтиш жойидаги горизонтал пона кўрсатилган.

Контурли зичлагичлар ташки ва ички бўлиши мумкин. Ташки контурли зичлагичларнинг вазифаси – чокка босим сувлари ва сизот сувлар, чиқиндилар, муз киришига йўл қўймасликдан иборат.

Назорат саволлари

1. Паст босимли сув оқизма бетон тўғонларнинг асосий қисми нималардан иборат?
2. Деформация чоклари нима, улар бетонли тўғонларда қандай амалга оширилади?
3. Сув оқизма тўғонларнинг қандай асосий элементларини биласиз?
4. Дренаж нима мақсадда қурилади?
5. Тескари филтёр деганда нимани тушунасиз?
6. Фильтрация нима мақсадда ҳисобланади?
7. Фильтрацияни қаршилик коэффициентлар усули билан қандай ҳисобланади?
8. Оқава тўғонларда бьефлар қандай туташтирилади?
9. Бўлувчи ва қиргоқ устунларнинг бажариш функциялари нималардан иборат?
10. Рисберма нима ва унинг вазифалари нималардан иборат?
11. Понур нима мақсадда қурилади?
12. Тўғонни кўндаланг кесими қандай лойиҳаланади?
13. Сув оқим кенлигини аниқлаб беринг.

14. Суз оқизма бетон тўғон устки қисми отметкасини топинг.

15. Тўғон кўндаланг кесимни қандай лойиҳаланади?

16. Ер ости контури схемасини қандай танланади?

17. Тўғон ер ости контури элементларининг конструкцияси чизиб беринг.

18. Бўлувчи устунлар ва қирғоқ устунларини қандай лойиҳаланади?

19. Қирғоқ устунлари конструкциясини чизиб беринг.

20. Фильтрация ҳисобларини узайтирилган контур чизиги усулини тушунтириб беринг

21. Фильтрация ҳисобларини қаршилик коэффициентини усулини тушунтириб беринг

2-БОБ. ҚҲЙИ БЪЕФ ҚҲРИЛМАЛАРИНИНГ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Калит сўзлар: гидротехника, қурилиш, замин, қоятош, сув урилма, сув оқизма тўгон, шапкалар, тирслар, тескари филтър, дренаж, рисберма, сув урилма, қудуқ, тўшама, бетон ва армобетон плиталар, габионлар, четанлар, ювилиш чуқурлиги, трамплин.

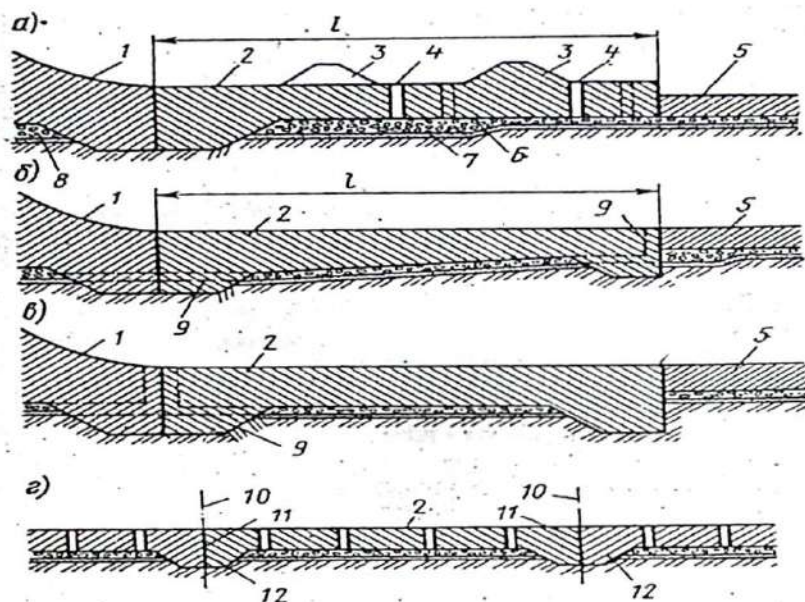
2.1. Сув урилма

Сув урилма ясси, баъзан қия (ўзакланган ёки ўзакланмаган) плита кўринишида қурилади. Сув урилма узунлиги $l_{\text{суб}}$ ни қуйидагича тайинлаш тавсия этилади: а) сув урилмада энергия сўндирувчилар бўлмаган ҳолда $l_{\text{суб}} = (1,00 \dots 1,25) \times l_n$; сув урилмада энергия сўндирувчилар мавжуд бўлган ҳолда $l_{\text{суб}} = (0,75 \dots 1,00) \times l_n$, бу ерда l_n – сув остида сакрашнинг мумкин бўлган энг катта узунлиги. Одатда ясси сув урилма рисберма билан бир сатҳда қурилади.

Сув урилма плитаси тўгон танасидан улар туташган жойда дарз пайдо бўлмаслиги учун деформацион чок билан ажратилади (2.1-расм, а, б, в) шунингдек, оқим бўйлаб ҳароратдан чўкишга қарши чоклар билан кесилади. Сув урилма плитаси остида тескари (одатда икки ёки бир қатламли) филтър билан ҳимояланган дренаж қурилади; бу дренажга юкори бьефдан тўгон заминига ўтувчи сув тушади. Дренаж сув урилма плитасини пастдан чиқадиған ортиқча филтрацион босимдан енгиллаштиради.

Сувни дренаждан қуйи бьефга четлатишни сув урилма плитасидаги филтрацион ораликлар орқали ёки горизонтал йўналишда (сув ўтказувчи рисберма соҳасига) амалга ошириш мумкин.

Сув урилма плитасининг қалинлиги d_y ҳисоблаш йўли билан аниқланади ёки тахминан олинади: $d_y \geq (1/10 \dots 1/12) l_{\text{суб}}$. Сув урилма плитасининг қалинлиги ўзгармас ёки ўзгарувчи бўлиши, оқим бўйлаб кичрайиб бориши мумкин (2.1-расм) (а, б, в).



2.1-расм. Сув урилманинг конструктив схемалари.

1. тўгон; 2. сув урилма; 3. пирслар; 4. фильтрацион оралиқлар; 5. рисберма; 6. дренаж; 7. тескари филтр; 8. дренаж (сувни дренаждан тўгон потернига четлатиш); 9. сувни дренаждан четлатиш; 10. устун ўқи; 11. чок; 12. тиш.

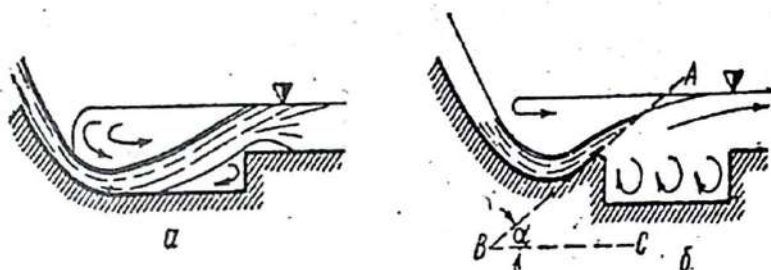
2.2.Энергия сўндирувчилар

Сув оқизмага ўтган сувнинг емирувчи таъсирини камайтириш ва ўзани мустаҳкамлаш узунлигини қисқартириш учун тўгоннинг сув урилма қисмига энергия сўндирувчилар (сув урилма кудуклар ва деворлар, тишли остоналар, шашкалар, пирслар) жойлаштирилади. Сув урилма кудукдаги сувнинг чуқурлиги (2.1-расм) гидравлик сакрашнинг кўмилиши учун етарли бўлиши керак. Энергиянинг сўниши оқимни қопловчи гирдобларнинг айланиши ҳисобидан юз беради.

Шашкалар, пирслар ва шу каби бошқа энергия сўндирувчилар (2.3-расм, а) таъсири оқимни парчалаш ҳамда оқимчалар тўсикдан ўтганидан кейин уларнинг биргаликда урилиши принципига

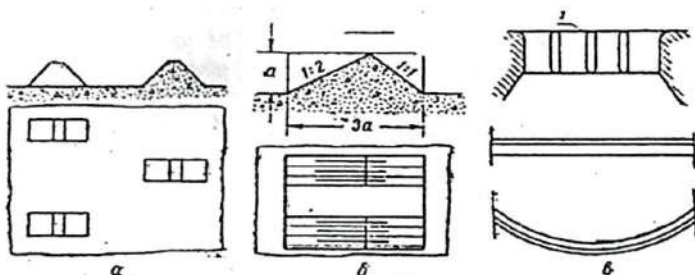
асосланади. Энергия сўндирувчилар оқимнинг тарқалиб оқишига ва сувнинг солиштирма сарфлари рисбермада янада текисроқ тақсимланишига кўмаклашади.

Текисликда энергия сўндирувчилар шахмат доналари тартибида жойлаштирилади.



2.2-расм. Тўғон билан бир текис туташган (а) ва поғонали (б) сув урилма қудукларнинг схемалари.

Тишли остоналар (2.3-расм, б) оқим тезликлари туб якинида кескин пасайишига сабаб бўладики, бу ўзани ювилишдан сақлайди.



2.3-расм. Энергия сўндирувчилар.

а) шашкалар; б) тишли остоналар;

в) сув тарқатгич остоналар.

Сув тарқатгич остоналар (2.3-расм, в) оқимнинг тубдаги тезликларини пасайтиради ва оқим текисликда бир текис оқишига кўмаклашади, бу эса сув ташлагич оралиқларининг бир қисми

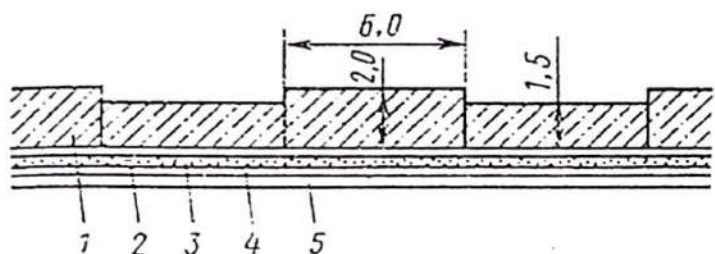
ишлаган ҳолда ўзаннинг мустаҳкамланган қисмидан ташқарида ўзан ювилишини камайтиради.

2.3. Рисберма

Рисберма узунлиги бўйлаб оқимнинг ювувчи қобилияти оқимнинг ортиқча кинетик энергияси сўниши ва тезликлар пасайиши ҳисобига аста-секин камайиши лозим. Рисберманинг конструкцияси оқим бўйлаб аста-секин енгиллашиб бориши керак. Рисберманинг сирти одатда силлиқ ёки бироз ғадир-будир қилиб қурилади. Биринчи яқинлашишда рисберманинг узунлиги баъзан $l_{рис} = (1,0-2,0) l_{суб}$ га тенг деб тайинланади. Бу ерда $l_{суб}$ – сув урилма узунлиги. Иншоотдан фойдаланиш жараёнида рисберманинг поёнида рисберма остидаги замин грунтининг ювилиши натижасида айрим деформациялар юз беради. Шуни эътиборга олиб, рисберманинг поёни кўпинча у қуйи бьеф тубининг сирти деформацияланганидан сўнг ўзининг ҳимоялаш вазифасини бажаришдан тўхтамасдан деформацияланиши учун эгилувчан қилиб лойиҳалаштирилади.

Рисберма уч ҳар хил қисмдан: қаттиқ, эгилувчан қисмлар ҳамда поён қурилмасидан ташкил топади. Рисберманинг қаттиқ қисми бетон плиталардан, эгилувчан қисми – шох-шаббали тўшамалар, тош тўкиш ва шу кабилар ёрдамида қурилади. Рисберма (қаттиқ ва эгилувчан рисберма) ҳосил бўлишига хизмат қилиши мумкин бўлган айрим конструктив элементларни кўриб чиқамиз, сўнгра поён қурилмасига тўхталамиз.

Бетон ва армобетон плиталар (2.4-расм). Плиталар қалинлиги d_n : рисберманинг бошланғич участкаларида 1–2 м. гача, поён қисмида – 0,5–0,8 м. ва ундан қалинроқ олинади. Рисберма узунлиги бўйлаб плиталар қалинлигини ўзгартириш поғоналар ёрдамида амалга оширилади. Плиталар текисликда ё квадрат, тўғри тўртбурчак шаклда 2–20 м. гача узунликда ясалади. Плиталар икки тиргак устидаги тўсин сифатида ишлаши мумкинлигини (уни оқим ювиб кетган ҳолда) эътиборга олиб, плиталарнинг ўлчамлари қуйидаги шартни қаноатлантириши лозим деб ҳисобланади: плиталар ўзакланмаган ҳолда $d_n \geq (1/6-1/7) l$; плиталар ўзакланган ҳолда $d_n \geq (1/8-1/10) l$.



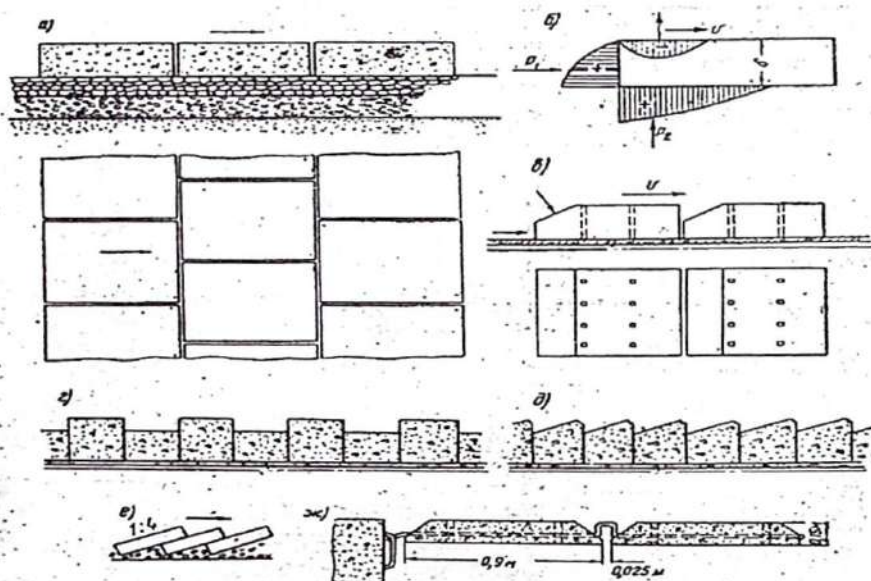
2.4-расм. Рисберманинг ҳар хил қалинликдаги плиталар билан қурилишига мисоллар (ўлчамлар метр ҳисобида).

1. бетон; 2. қалинлиги 0,15 м бўлган бетон асос; 3. қалинлиги 0,30 м. бўлган шағал қатлами; 4. қалинлиги 0,25 м. бўлган гравий қатлами; 5. қалинлиги 0,25 м. бўлган йирик донали қум қатлами.

Рисберма плиталари кўпинча жойда бетонланади, бунда туб сирти бундай плиталарнинг бир қатлами билан қопланади. Плиталар ўртасидаги чоклар зичланмайди. Плиталар ўртасидаги бўйлама чоклар ўзаро боғланиши лозим. Агар плиталар текисликда тўғри тўртбурчак бўлса, улар узун томони оқим йўналишига қаратиб жойлаштирилиши лозим. Плиталар остига қалинлиги 0,4–0,6 м. бўлган икки ёки уч қатламли тескари фильтр ётқизилади; тескари фильтр сиртига плиталарни жойда бетонлаш чоғида қалинлиги 0,10–0,15 м. бўлган асос кўринишида қаттиқ бетон коришма қатлами ётқизилади. Плиталарда кўпинча текисликда бир-биридан 5 м гача масофада жойлашган 0,15–0,25 м. диаметрли фильтрацион ораликлар очилади. Баъзан плиталар бир-бири билан темир арматура ёрдамида бириктирилади; бунда гўё «қоплама» ҳосил бўлади. Бундай қоплама арматура ёрдамида сув урилмага ёки махсус қоқилган қозиклар қаторига маҳкамланади.

Бетон плиталар ва массивлар энг ишончли ва мустаҳкам қоплама ҳисобланади. Улардан оқим тезлиги анча катта бўлган шароитда, шунингдек, яқинроқда зарур сифатли тош кони мавжуд бўлмаган ҳолларда фойдаланилади. Қалинлиги 0,5 – 1 м. бўлган плиталар тескари фильтр қатлами устига шундай жойлаштирилиши лозимки, оқим бўйлаб сидирға чоклар бўлмасин (2.5-расм, а) плитанинг узун томони оқим йўналишига қаратиб жойлаштирилиши керак.

Плиталарнинг оқилона типи (2.5-расм а) да кўрсатилган: плитанинг юқори қирраси бироз қия, юқори қиррадан пастки қиррага қараб плаитага гидродинамик таъсирларни камайтириш учун тирқишлар очилган; плиталар учун оқимнинг жоиз тезликлари — тахминан 4,5–5 м/сек. Плиталарнинг ғадир-будирлигини кўпайтириш учун баъзан бўртиқли бетон блоклардан фойдаланилади (2.5-расм, з, д); бироқ плиталар оркали чўқиндилар ўтказилган ҳолда бундай бўртиқлар тез ейилиб, силликланиб кетади.



2.5-расм. Рисбермани мустаҳкамлаш турлари.

- а) плиталар; б) плаитага куч билан кўрсатиладиган таъсирлар схемаси; в) бир чеккаси қия тешикли плиталар; г, д) сирти ғадир-будир бетон блоклар; е) тангачасимон мустаҳкамлаш; ж) темир-бетон тўшама.

Н.А.Преображенский плиталарни балиқ тангалари шаклида ўтказишни таклиф қилган бўлиб, (2.5-расм, е) бу мустаҳкамлаш қурилмасининг эгилувчанлигини ҳамда нисбатан юпқа ҳолда

(босимга нисбатан 2 фоиз) ўта гадир-будир бўлишини таъминлайди; бу таклиф амалда қўлланилмаган.

Юпқа плиталар бир-бири билан эгилувчан темир арматура ёрдамида бириктирилиб, бетон ёки темир-бетон тўшама ҳосил қилиши (2.5-расм, *жс*), у бандлар ёрдамида сув урилмага ёки қозиклар қаторига маҳкамланиши ва шу тарика мустаҳкамлаш қурилмасининг қуйи поёни ювилиши натижасида силжишдан сақланиши мумкин.

Устига тош бостирилган четанлар ишончли мустаҳкамлаш қурилмаси ҳисобланади. қуйи бьефдаги сув сатҳи ўзгариши натижасида ряжлар вақти-вақти билан сув остидан чиқиб қолса, ёғоч чириши оқибатида улар бузилишининг олдини олиш учун ряжлар темир-бетондан ясалади.

Габиондан ясалган мустаҳкамлаш қурилмаси ичига тош тўлдирилган симтўр сават кўринишида бўлади. Габионларнинг ўлчамлари ҳар хил бўлиши мумкин. Габионлардан мустаҳкамлаш қурилмаси ясалганида улар бир-бирига сим билан боғланади. Габиондан ясалган қурилманинг камчилиги шундаки, йирик тошлар ҳамда сув окизиб келадиган бошқа жисмлар габион симларини узиб юбориши мумкин, бунда габионлар бузилади.

Тош қоплама одатда йириклиги 25–30 см. бўлган қўш тошдан қурилади. Тош йўл остига тегишли йирик тошли грунт тескари фильтр кўринишида ётқизилиши лозим. Тош қоплама қуриш ишларини механизациялаштириш мумкин эмас, шу боис мустаҳкамлаш қурилмасининг мазкур туридан фойдаланмасликка ҳаракат қилинади.

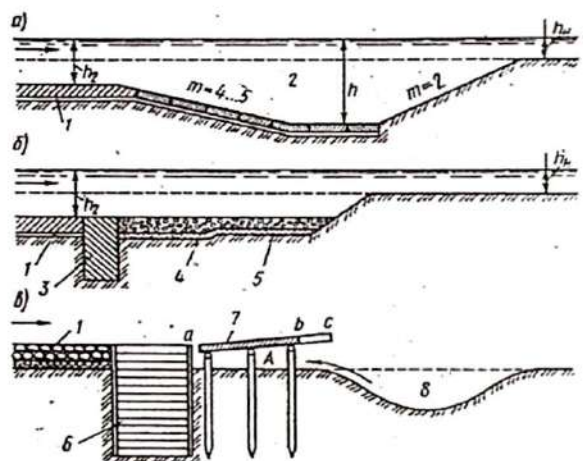
Шох-шабба тўшамалар шох-шаббалардан тўқилади; бундай мустаҳкамлаш қурилмаси эгилувчандир. Шох-шабба тўшамалардан одатда рисберма поёнини ҳосил қилиш учун фойдаланилади.

Тош тўкмадан мустаҳкамлаш қурилмаси сифатида анча кўп фойдаланилади. Тўкманинг устки қатламларидаги тошлар йирикроқ бўлиши лозим. Тош тўкманинг қуйидаги турларидан фойдаланилади: а) оддий тош тўкиш ва сўнгра уни текислаш; б) бир-биридан 1–2 м. ораликда шахмат доналари тартибда жойлашган қоқилган (диаметри 20–25 см. бўлган) қозиклар ўртасига тош тўкиш; мустаҳкамлаш қурилмасининг бу туридан

кумли грунтларда фойдаланилади; в) четандан ясалган катакларга тош тўкиш. Тош тўкма остига тескари фильтр ўрнатилади ёки шохшабба тўшама ётқизилади. Тош тўкма мустаҳкамлашнинг эгилувчан тури сифатида қаралиши лозим.

2.4. Рисберманинг этак қисми қурилмаси

Тежамлироқ ечимни топишга ҳаракат қилиб, рисберманинг узунлиги кўпинча ҳисобий (мўлжалдаги) узунликдан қисқароқ олинади. Бундай қисқартирилган рисбермани лойиҳалашда унинг этак қисмида махсус қурилмаси ўрнатилади (2.6-расм).



2.6-расм. Рисберма этак қисмидаги қурилмасининг вариантлари (конструкция схемалари).

1. рисберма; 2. чўмич; 3. шпора; 4. тош қатлам;
5. карьердаги майда тошлар; 6. четан; 7. пол-трамплин;
8. ювилиш чуқури.

Мўлжалланган қисқартирилган рисберма ортида эҳтимол тутилган ювилиш чуқурининг чуқурлиги аниқланади. Шундан сўнг, рисберма этак қисмида шу чуқурликка мос равишда грунт ўйилади — «чўмич» ҳосил қилинади, бунда чўмичнинг ички қиялиги ва туби тегишли тарзда мустаҳкамланади (2.6-расм, а).

Назорат саволлари

1. Тўғон остидаги заминда қандай тайёргарлик ишлари амалга оширилиши керак?
2. Қоямас заминларга қандай талаблар қўйилади?
3. Қоямас заминлардаги тўғонлар ер ости контурининг қандай схемалари мавжуд?
4. Тўғонлар ер ости контурининг асосий ўлчамлари қандай тайинланиши хақида гапириб беринг.
5. Ер ости контури элементларининг (понур, сув урилма, рисберма) конструкцияларини тавсифлаб беринг.
6. Сув оқизма тўғонларнинг сув ўтказиш қобилияти қандай аниқланади?
7. Бетон тўғонлардаги шакл ўзгаришига қарши чокларнинг вазифаси хақида гапириб беринг.
8. Туташтирувчи қурилмалар конструкцияларининг асосий типларини схема кўринишида чизиб беринг.
9. Сув урилма қудуқнинг гидравлик ҳисобини тушунтириб беринг.

3-БОБ. ОҚИМНИНГ ОРТИҚЧА ЭНЕРГИЯСИНИ СУВ ОҚИЗМА БЕТОН ТЎҒОН ОРТИДА СЎНДИРИШ

Калит сўзлар: оқим, қуйи бьеф, ўзан, тезлик, қоятош, грунт, тўғон, ювилиши чуқурлиги, шашкалар, пирслар, критик чуқурлик, туташиши режими, сув урилма қудуқ, эркин тушувчи оқим режими, затвор, сув сарфи.

3.1. Оқимнинг қуйи бьефдаги ортиқча кинетик энергияси ва унинг роли

Солиштирма сув сарфи q бўлган оқим H босимли тўғон тирқишидан қуйи бьефга $v = \varphi\sqrt{2gH}$ тезликда чиқса, у (оқим) оқиш тезлиги одатдаги v_0 га тенглашадиган тўғондан дарё створигача бўлган муайян масофада ўзининг ортиқча кинетик энергиясини сарфлаши лозим

$$E = \gamma q \frac{v^2 - v_0^2}{2g} \quad (\text{ўзаннинг ҳар 1 погон метрига нисбатан}). \quad (3.1)$$

E қиймати анча катта бўлиши мумкин; масалан, текисликдаги дарё учун $q = 25$ м³/секунд, $H = 6$ м, $v_0 = 0,8$ м/секунд бўлган ҳолда сув оқизманинг ҳар бир погон метрига нисбатан $E \approx 1323$ кВт бўлади. Баланд тўғонларда, $H = 40-70$ м га етган ҳолда, айти шу сарф учун E қиймати тахминан 8800–15400 кВт ни ташкил этади.

Бундай кўп энергия миқдорининг сўниши ҳар хил тарзда амалга ошади: энергиянинг бир қисми суюқликнинг ички қаршиликлари (ишқаланиш, оқимнинг тарқалиши, гирдоблар ҳосил бўлиши, оқимчаларнинг урилиши ва ҳ.к.) ни енгишга сарфланади, бир қисми оқим сувининг йўли (туб ва қирғоқлар) ни емиришга сарфланади. Оқимда ички қаршилиқ қанча катта бўлса, ўзани ювишга шунча кам энергия сарфланади ва аксинча. Ўзаннинг ювилишига қараб унинг чуқурлиги ортиб боради, суюқликнинг ички қаршиликлари юзага келадиган сув ҳажми ошади, бинобарин, бу суюқликка энергия сарфи кўпаяди; тегишли равишда ювилишнинг интенсивлик даражаси пасаяди. Охир-оқибатда бир

неча йилдан сўнг ювилган ўзан шаклининг барқарорлашуви юз беради ва ювилишлар тўхтади.

Гидротехника иншоотларидан фойдаланиш амалиётида куйи бьефда ўзанларнинг емирилишига кўп мисоллар мавжуд. Паст босимли тўғонлар ортида кумли ва шағалли грунтларнинг ювилиш чуқурлиги $(1\div 3)H$ га етади ва ундан ошиши ҳам мумкин (H – тўғондаги босим).

Қоятош грунтлар, ҳатто гранит ҳам ювилиши мумкин, айниқса, дарё суви кумли ёки шағалли чўкиндиқларни оқизиб келса, оҳактошлар ва доломитлар осон емирилади: масалан, Швейцариядаги Аар дарёси устига қурилган тўғон ортидаги ювилишлар тўғондан фойдаланилган 18 йил ичида иншоотдаги босим тахминан 5 м. бўлган шароитда 12,7 м чуқурликка етди.

Тўғон ортида ўзан тубининг емирилиши, кейинчалик иншоотда авария юз беришининг олдини олиш учун ўзан туби ва қирғоқлари сув урилма ва рисберма деб номланган махсус қоплама билан химояланиши лозим. Мустаҳкамлаш қурилмаларининг узунлигини қисқартириш мақсадида оқимнинг ортикча энергиясини тўғонга мумкин қадар яқинроқ масофада сўндириш чораларини кўриш керак.

3.2. Бьефларнинг туташуш режимлари

Сув оқими тўғон ортида суюқликдаги ички қаршилиқларни енгишга сарфлайдиган энергия миқдори ташланадиган сув оқимининг иншоот куйи бьефидаги оқим билан туташуш режимига боғлиқ бўлади.

Бьефлар туташувининг куйидаги асосий гидравлик режимлари фарқланади:

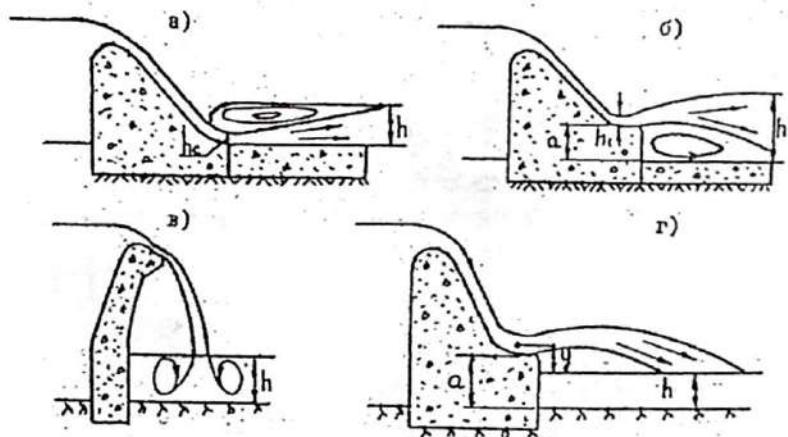
1) *сув тубида туташуш режими*. Бунда оқим тўғондан бир маромда тушади ёки затвор остидан ёки кувурсимон ораликдан чиқади ва туб яқинида ҳаракатланиб, юқорига қараб оқади, сув остида сакраш натижасида юзага келган гирдоб эса юқорида бўлади (3.2-расм, а);

2) *сув сиртида туташуш режими*. Бунда оқим дўнгдан ёки тўғон тумшугидан тушади ва куйи бьефдаги оқим юзаси яқинида ҳаракатланиб, сув сиртида сакраш ҳосил қилади (3.2-расм, б);

3) *иргитилган оқим режими*. Бунда дўнг учидан тушган оқим тўғон остидан анча узоққа улоктирилади (3.2-расм, г);

4) *эркин тушувчи оқим режими*. Бунда тўғон тумшуғи (у баъзан трамплин деб аталади) ёки унинг чўккиси қуйи бьефдан юқорида жойлашади, оқим эса қуйи бьефга эркин тушиб, иккита уярма ҳосил қилади (3.2-расм, в).

Баланд тумшукли айна бир иншоотда салт ташлашларнинг ҳар хил режимларида сув оқизмадаги сув сарфи ва қуйи бьефдаги сув сатҳининг ўзгаришларига қараб уч режим – 2, 3 ёки 4 режимларнинг исталган бири кузатилиши мумкин.



3.1-расм. Бьефларнинг тутатиш режимлари.

а) сув тубида тутатиш режими; б) сув сиртида тутатиш режими; в) эркин тушувчи оқим режими; г) иргитилган оқим режими.

3.3. Сув тубида тутатиш режими шаронтида энергияни сўндириш

Сув тубида тутатиш режими шаронтида қуйи бьефда ортикча кинетик энергияни энг самарали сўндириш сув остида гидравлик сакраш йўли билан амалга оширилади. Бу шарт затворларни бошқаришнинг фойдаланишда мумкин бўлган ҳар қандай схемасида таъминланиши лозим.

Аввало, юқори ва қуйи бьефларнинг сатҳлари аниқланиши даркор. Юқори бьефдаги сув сатҳини барча ҳолларда НДС белгисида қабул қилиш мумкин. Қуйи бьефдаги сув сатҳи ҳар бир ҳолатда сув оқизмадан ўтувчи сув сарфига қараб $Q = f(h)$ боғланиш эгри чизиги ёрдамида аниқланади.

а) *Затвор остидан оқиш ҳолати.*

Очилиш баландлиги $h_{ш}$ бўлган шароитда затвор остидан сув оққанида сув оқизма чўққисидаги сув сарфи қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

1) сув оқизма чўққиси затвордан кейин узунлиги $c \geq h_{ш}$ бўлган горизонтал участкага эга

$$Q = \varphi \varepsilon' h_{ш} n b \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon' h_{ш})}, \quad (3.2)$$

бу ерда: $\varphi = 0,95$ – тезлик коэффиценти;
 n – сув оқизма ораликлар сони;
 b – бир сув оқизма ораликнинг кенглиги.

Вертикал сиқилиш коэффиценти А.Д.Альтшул боғланишига кўра аниқланади

$$\varepsilon' = 0.57 + \frac{0.043}{1.1 - \eta} \quad (3.3)$$

бу ерда: $\eta = \frac{h_{ш}}{H}$

2) сув оқизма бетон чўққисида затвордан кейин горизонтал участка мавжуд эмас

$$Q = \varphi h_{ш} n b \sqrt{2g(H_0 - h_{ш}/2)}. \quad (3.4)$$

(3.2) ёки (3.4) формула ёрдамида сув ўтказма орқали ўтадиган сув сарфи ҳисоблаб топиладиган, боғланиш эгри чизигига кўра қуйи бьефда ушбу сарфга мос келадиган сув чуқурлиги $h_{кб}$ аниқланади.

Сиқилган кесимдаги сув чуқурлиги h_c қуйидаги боғланишга кўра топилади

$$Q = \varphi h_c B_c \sqrt{2g(p + H_0 - h_c)}, \quad (3.5)$$

бу ерда: $\varphi = 0,95$ – сув оқадиган қирраси эгри чизикли бўлган амалий профили сув оқизма орқали сув оққанида ва затвор остидан сув оққанида;

$\varphi = 0,90$ – кенг остонали сув оқизма орқали сув оққанида;

p – сув оқизма тўғон баландлиги;

B_c – оқимнинг сиқилган кесимдаги кенглиги.

(3.5) формуласи ечиш анча қийин бўлган h_c га нисбатан куб тенгламага келтирилгани туфайли, танлаб олиш методидан фойдаланиш тавсия этилади. (3.5) формуласининг ўнг қисмидаги илдиз остида берилган h_c катталикини эътиборга олмасдан биринчи яқинлашишда h_c қиймати топилади. Топилган h_c қиймати илдиз остига қўйилади ва иккинчи яқинлашишда h_c қиймати ҳисоблаб чиқарилади. Одатда учинчи яқинлашишда h_c қиймати изланаётган қийматга мос келади.

Маълум h_c қиймати бўйича u билан туташ h'' чуқурлиги ҳисоблаб топилади. Тўғри тўртбурчак ўзан учун

$$h'' = \frac{h_c}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{кр}}{h_c} \right)^3} - 1 \right] \quad (3.6)$$

$$\text{бу ерда: } h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}} \quad - \text{ критик чуқурлик;} \quad (3.7)$$

$$q = \frac{Q}{B_b} \quad - \text{ сув урилмадаги солиштирма сарф;}$$

B_b – сув урилма кенглиги.

Агар қуйи бьефнинг кенглиги сув оқизма фронт кенглигидан катта бўлса, бьефларни майдонда туташтириш вазифасини ҳал қилиш лозим. М.З.Абрамов маълумотларига кўра, $B_{к.б.} > 5B_b$ бўлса, майдон шароитида туташган жой чуқурлиги $h_m \approx 2/3 h''$. h'' ни билган ҳолда, бьефларни туташтириш шакли масаласи қуйидагича ечилади:

$h'' > h_{к.б.}$ бўлса, гидравлик сакраш ҳайдалган;

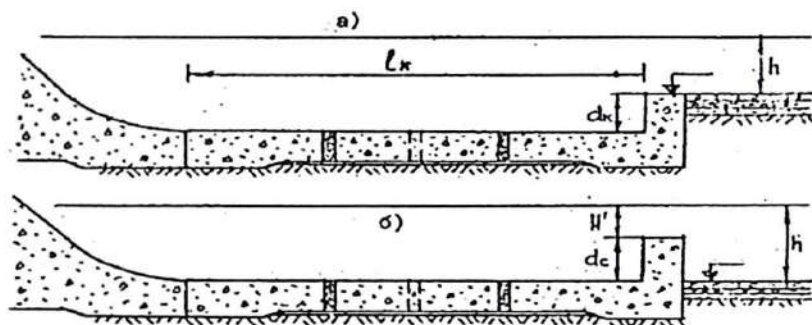
$h'' < h_{к.б.}$ бўлса, гидравлик сакраш сув остида юз беради;

$h'' = h_{к.б.}$ бўлса, гидравлик сакраш критик ҳолатда.

б) Затворлар тўла очик бўлган шароитда сув оқизма тўғон орқали оқиш ҳолати.

Затворлар тўла очик бўлган шароитда сув оқизма оркали ўтадиган сув сарфи (1.28) формуласидан ҳисоблаб топилади. Куйи бьефдаги чуқурлик боғланиш эгри чизигига кўра аниқланади, ва (3.5) (3.6) формулалари ёрдамида сикилган ва туташ чуқурликлар ҳисоблаб топилади.

Затворларни бошқаришнинг иккала ҳолати учун бьефларнинг туташуш шакллари таҳлил қилинади. Агар бир ёки бир неча схемаларда гидравлик сакраш ҳайдалган бўлса, уни энергия сўндиргичлар ёрдамида сунъий равишда кўмиш лозим. Сув урилма кудук ва сув урилма девор энг кенг тарқалган энергия сўндиргичлар ҳисобланади (3.2.-расм).



3.2-расм. Оқим кинетик энергиясини сўндиргичлар.

а) сув урилма кудук; б) сув урилма девор.

Сув урилма кудук ҳисоби унинг чуқурлиги ва узунлигини аниқлашдан иборат. Бунда энг ноқулай ҳолат – $h'' > h_{кб}$ тафовути энг катта қийматга эга бўлган ҳолат мўлжал қилиб олинади. Сув урилма кудук чуқурлиги d_k куйи бьефда иншоот ортида туташ чуқурликка тенг ёки ундан катта чуқурликка эга бўлиш шартидан келиб чиқиб аниқланади

$$d_k = h'' - h_{кб} - \Delta z, \quad (3.8)$$

бу ерда: Δz – оқим сув урилмадан куйи бьеф ўзанига чиқаётганида юзага келувчи сатҳлар фарқи. Амалда «захира» билан ҳисоблаш шартидан келиб чиқиб Δz катталиқ эътиборга олинмайди.

Куйи бьеф тубини чуқурлаштириш билан боғлиқ қудуқ қазиш куйи бьеф тубига нисбатан юқори бьеф сувининг тўлиқ солиштирма энергиясини оширади, шу боис қудуқ чуқурлигининг топилган қийматини аниқлаштириш лозим.

Шу мақсадда сиқилган чуқурлик h_c танлаб олиш йўли билан (3.5) формуласи ёрдамида, p ўрнига $p+d_k$ ни қўйиб аниқланади. (3.6) формуласи бўйича туташ чуқурликнинг янги қиймати, (3.8) боғланиши бўйича – қудуқ чуқурлигининг аниқлаштирилган қиймати топилади.

Сув урилма қудуқнинг оқим қудуққа сув қуйиладиган (трамплинсиз) қиррадан узилмасдан чиқадиган пайтдаги узунлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$l_k = 5(h'' - h_c). \quad (3.9)$$

Сув урилма девор ҳисоби қуйидаги тартибда амалга оширилади:

1) (3.5) формуласи бўйича сиқилган кесимдаги чуқурлик, (3.6) формуласи бўйича – туташ чуқурлик аниқланади;

2) сув урилма қудуқ учун яқинлашиш тезлиги $v_0 = \frac{q}{B_B \cdot h''}$ ҳамда тезлик босимининг катталиги аниқланади. $\frac{\alpha v_0^2}{2g}$

3) Сув урилма девор қиррасидаги босим H' қуйидаги боғланиш бўйича аниқланади:

$$H' = \left(\frac{q}{\sigma_n m \sqrt{2g}} \right)^{2/3} - \frac{\alpha v_0^2}{2g} \quad (3.10)$$

бу ерда: σ_n – биринчи яқинлашишда 1,0 га тенг деб олинади;

m – сарф коэффиценти $m \approx 0,42$;

4) сув урилма девор баландлиги қуйидагича топилади

$$d_n = h'' - H'; \quad (3.11)$$

5) сарф коэффиценти m аниқланади, у сув урилма деворнинг қабул қилинган профилига мувофиқ амалий профили сув оқизма формуласи бўйича ҳисоблаб топилади/

$$m = 0.36 + 0.1 \frac{2.5 \frac{c}{H'}}{1 + 2 \frac{c}{H'}} \quad (3.12)$$

бу ерда: c – сув урилма девор қалинлиги, H – унинг киррасидаги босим;

б) кўмилиш коэффициенти σ_n 1.10.жадвал бўйича аниқланади, бунда кўмилиш баландлиги қуйидагича аниқланади:

$$h_n = h_{кб} - d_d. \quad (3.13)$$

7) (3.10) формуласи бўйича сув урилма девор киррасидаги босим, (3.11) формуласи бўйича – сув урилма девор баландлиги аниқланади.

Сув урилма деворнинг жойлашган ўрнини аниқлаш сув урилма кудук узунлигини аниқлаш билан бир хил усулда амалга оширилади.

Сув урилма деворнинг ҳисобини амалга оширишда доим унда бьефларнинг туташуш шартларини аниқлаш лозим. Айрим ҳолларда амалий профилли сув оқизма сифатида ишлайдиган девор ортида ҳайдалган гидравлик сакраш юзага келиши мумкин. Бу ҳолда унинг ортида нисбатан пастроқ иккинчи сув урилма девор қуришга тўғри келади.

3.4. Сув сиртида туташуш режими шаронтида энергияни сўндириш

Сув сиртида туташуш режими сирти трамплин ортида яхши қоя бўлган ҳолда мустаҳкамланмаслиги мумкин бўлган қоятошли заминлар шаронтида мақсадга мувофиқдир. Трамплиндан баъзан қоямас заминларда ҳам фойдаланилади, бироқ бунда албатта трамплин ортида массив сув урилма плита ётқизилади.

Сув сиртида кўмилмаган гидравлик сакраш билан туташуш сўндириш яхши самара берган ҳолда қуйи бьефга муз, тўсинлар ва бошқа сузувчи жисмларни тўғонга зарар етказмасдан ташлаш имконини беради.

Сув сиртида туташуш режимида бьефлар туташувининг ҳисоби барча затворлар тўлиқ кўтарилган ҳол учун амалга оширилади. Бунда трамплин баландлиги a ва оқимнинг учуш узоклиги l ни аниқлаш лозим.

Кўмилмаган гидравлик сакрашли сув сиртида туташуш режимини таъминлаш учун трамплин баландлиги қуйидаги катталиқдан 7–10 фоиз кичкина бўлиши керак

$$a_1 = h_{0\text{кр}} - 2h_1 - h_{\text{к.б.}} + 2\sqrt{h_{\text{к.б.}}^2 - A}. \quad (3.14)$$

(3.14) формуласида

$$h_{0\text{кр}} = \frac{1}{3}(1 + \sqrt{6F_r + 1})h_1; \quad (3.15)$$

$$A = 2F_r h_1^3 \beta \left(\frac{\alpha_1}{h_1} - \frac{\alpha_t \beta}{h_{\text{к.б.}}} \right) \quad (3.16)$$

бу ерда: h_1 – трамплиндаги оқимнинг чуқурлиги, у (3.5) формуласи бўйича топилади;

α_1 ва α_t – ҳаракат миқдори коэффициенти, $\alpha_1 = 1,0$; $\alpha_t = 1,04$;

$\beta = \frac{b}{b+a}$ – агар устун трамплингача борса;

$\beta = 1,0$ – агар устун тумшуккача бормаса;

d – устун қалинлиги.

Фруд сони

$$F_r = \frac{q^2}{g h_1^3}, \quad (3.17)$$

бу ерда: $q = \frac{Q}{nb}$ – солиштирма сарф.

Трамплин баландлигини аниқлаш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

1) трамплин баландлиги a ҳисобий сув сарфи ўтказилган шароитда қуйи бьефдаги сув чуқурлигидан камроқ берилади;

2) (3.5) боғланиши бўйича трамплиндаги чуқурлик аниқланади. Фақат

«р» ўрнига (3.5) боғланишга (р-а) қўйилади

3) (3.14) формуласи бўйича трамплин баландлиги ҳисоблаб чиқарилади. Агар топилган a_1 қиймати трамплин баландлигининг қабул қилинган қийматидан деярли фарқ қилмаса, a_1 қиймати изланаётган қиймат ҳисобланади. Агар топилган қиймат қабул қилинган қийматга мос келмаса, ҳисоблаш такрорланади, бунда (3.14) боғланиши бўйича ҳисоблаб чиқарилган трамплин баландлиги берилади. Одатда, иккинчи яқинлашиш анча аниқ қийматни олиш имконини беради.

Қуйи бьефни мустаҳкамлаш узунлигини тайинлаш учун билиш зарур бўлган сув сиртида сакраш шароитида оқимнинг трамплин

учидан бошлаб учиш узоқлиги куйидаги тенглама бўйича аниқланади

$$a = \frac{q}{2} \left(\frac{l}{v_b \cos \theta} \right)^2 - l \operatorname{tg} \theta \quad (3.18)$$

бу ерда: l – оқимнинг учиш узоқлиги;

a – трамплин баландлиги;

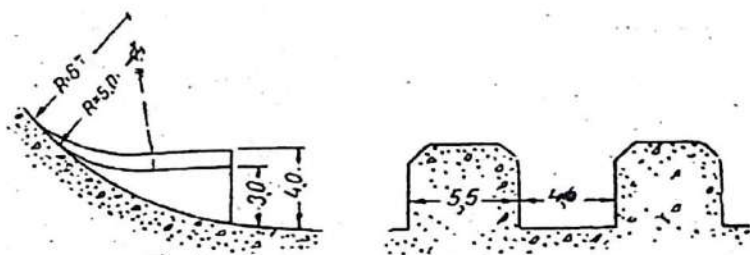
θ – трамплин сатҳига нисбатан қиялик бурчаги ($0-12^\circ$ оралигида қабул қилинади);

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$$v_b = \frac{Q}{Bh_1} \text{ – трамплиндаги оқим тезлиги.} \quad (3.19)$$

Шуни ҳисобга олиш лозимки, трамплиндан фойдаланиш баъзи бир камчиликлардан ҳам холи эмас: 1) трамплин ортида оқим бўйлаб пастга қараб аста-секин тўхтайдиган тўлқинсимон ҳаракат юзага келадики, у қирғоқларни ювиши мумкин; 2) кўмилмаган сакраш режими фақат куйи бьеф сатҳи ўзгаришларининг кичик доирасида сакланиб қолади.

Кўрсатилган қийинчиликлар муносабати билан Б.Ф.Караулов кесикли ёки тишли трамплин (3.3-расм) таклиф қилган бўлиб, унинг ёрдамида аралаш сув сирти-остида туташиш режими юзага келтирилади. Бунда сув остида туташиш режимининг афзалликлари (қуйи бьеф билан бир маромда зарбасиз туташиш) сакланиб қолади, муз ташлаш таъминланади ва сув оқизмадан тушишда оқимнинг парчаланиши натижасида оқим энергиясининг қўшимча сўниши таъминланади.

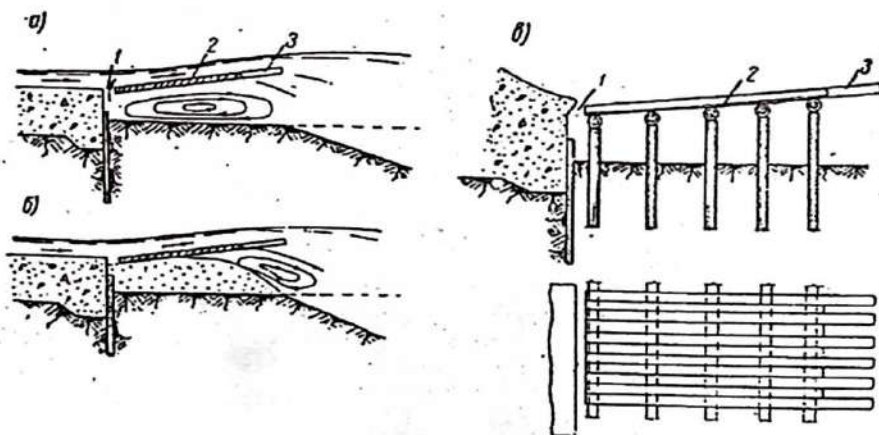


3.3-расм. Тишли трамплин.

Қоямас заминларда қурилган паст босимли тўғонларда темир-бетон пол-трамплинлардан фойдаланилади (3.4-расм). Улар Уралдаги эски тўғонларда қўлланилган бьефларни сув сиртида туташтириш режимининг ўзига хос варианты ҳисобланади. Бунда юқори бьеф томонга қиялатиб ўрнатилган пол-трамплин билан тўғон ўртасида муҳим аҳамиятга эга бўлган тирқиш (1) қолдирилади (3.4-расм, а). Оқим тўғондан катта тезликда тушади, трамплиннинг (2) ясси сирти бўйлаб юқорига қараб ҳаракатланади ва қиррада (3) айрим оқимчаларга парчаланиб, қуйи бьефга оқиб тушади ва пол-трамплин остида горизонтал ўқли уюрма ҳосил қилади. Бу ерда сув туби яқинидаги оқимлар тўғон томонга қараган бўлади.

Тирқишда босимнинг сийраклашуви юз беради ва бу унда сувнинг бир қисми ҳамда пол-трамплиндаги пастрокдаги тубнинг ювилиш маҳсуллари пол остидан юқорига қараб ҳаракатланишига сабаб бўлади, бунинг натижасида пол ости чўқиндилар билан тўлиб қолади ва ўзаннинг ювилиши тўғонга яқинлашмайди (3.4-расм, б).

Ёғоч пол-трамплинлар одатда тўсинлардан қозикли ростверк устига қурилади (3.4-расм, в).



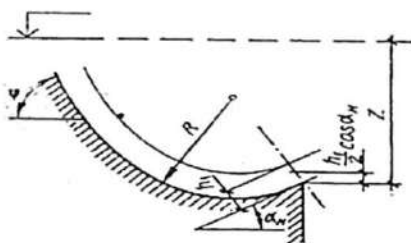
3.4-расм. Сув урилма пол-трамплинлар.

1. тирқиш; 2. пол-трамплин; 3. пол-трамплин қирраси

3.5. Оқимни улоқтириш йўли билан энергияни сўндириш

Бьефларни туташтириш мазкур усулининг гидравлик ҳисоби оқимнинг тўғондан учиш узоклиги, ювилиш чуқурининг ўрни, чуқурлиги ва контурини аниқлашдан иборат. Бу ҳисоб максимал сув сарфи ўтказилган, юқори бьеф сатҳи максимал даражада жадаллаштирилган ва тўғоннинг барча ораликлари очилган шароитда бажарилади. Текширув ҳисоби тўғоннинг барча ораликлари ёпиқ бўлган ҳолда бир оралик кўккисдан тўлиқ очилган ва махсус иншоотлар, масалан, ГЭС нормал (ўтказиш қобилиятининг 80 фоиз даражасида) ишлаётган ҳолат учун бажарилади.

Оқимнинг учиш узоклиги L ни аниқлаш учун қуйидагилар берилиши лозим: сув оқизмадаги сувнинг солиштирма сарфи q , тумшукнинг сув оқувчи киррасидан юқори бьефдаги ҳисобий сув сатҳининг юксалиши Z , айти шу сатҳнинг қуйи бьефдаги ҳисобий сув сатҳидан юксалиши Z_0 , трамплиннинг сатҳга нисбатан қиялик бурчаги α_k ва унинг радиуси R (3.5-расм).



3.5-расм. Трамплин схемаси.

Ҳисоблаш қуйидаги кетма-кетликда бажарилади. Чуқурлик h_1 ва трамплиннинг сув қуйиладиган кирраси кесимидаги оқим тезлиги v_1 қуйидаги тенглама бўйича топилади

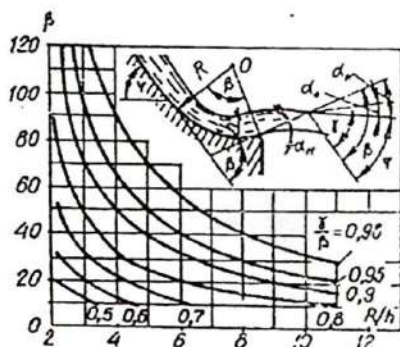
$$Z - \frac{h_1}{2} \cos \alpha_n = \frac{v_1^2}{\varphi^2 2g} \quad (3.20)$$

Тенглама изчил яқинлашиш усулида ечилади. Ушбу мақсадда оқим чуқурлиги h_1 нинг бир неча қийматлари берилади ва тезликнинг уларга мос келадиган қийматлари аниқланади $v_1 = q/h_1$.

Тенглама чап ва ўнг қисмларининг тенглиги изланаётган катталиклар тўғри аниқланганидан далолат беради. Бунда тезлик коэффициенти ϕ ни қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин

$$\phi = 1 - \frac{0.0155(z-H)}{H} \quad (3.21)$$

3.6-расмдаги график бўйича α_0 – трамплиндан тушувчи оқим сатҳига нисбатан қиялик бурчаги аниқланади. Бу бурчак трамплин сатҳига нисбатан қиялик бурчаги α_n дан фарқ қилиши мумкин. Бунинг учун сув оқизма юзанинг сатҳига нисбатан қиялик бурчагининг маълум қиймати ψ бўйича аввал ёрдамчи бурчак $\beta = \psi + \alpha_n$ аниқланади ва унинг ёрдамида график бўйича энг яқин эгри чизиклар ўртасидаги интерполяция йўли билан ёрдамчи бурчак γ топилади, сўнгра изланаётган бурчак $\alpha_0 = \gamma - \psi$ аниқланади. Графикнинг $\gamma/\beta = 0,98$ эгри чизикдан юқоридаги майдони амалда оқим ва трамплиннинг қиялик бурчаклари тенглигига мос келади ($\alpha_0 = \alpha_n$).



3.6-расм. Оқимнинг оғиш бурчаги α_0 ни ҳисоблаш графиги.

Мисол. Агар $\alpha_n = 30^\circ$, $\psi = 52^\circ$, $R/h = 4$ бўлса, трамплиндан тушувчи оқимнинг қиялик бурчаги α_0 ни аниқланг.

β қийматини топамиз: $\beta = \psi + \alpha_n = 30 + 52 = 82^\circ$. 2.55-расмдаги график бўйича $\beta = 82$ ва $R/h_1 = 4$ бўлган ҳолда координаталарнинг кесишиш нуқтаси $\gamma/\beta = 0,98$ ва 0,95 қийматларига мос келувчи эгри чизиклар ўртасида жойлашган. Интерполяция йўли билан $\gamma/\beta = 0,97$

ва бурчак $\gamma = 0,97$ $\beta = 0,97 \cdot 82 = 80^\circ$ ни топамиз. Бу ҳолда изланаётган бурчак $\alpha_0 = \gamma - \psi = 80^\circ - 52^\circ = 28^\circ$.

Оқимнинг учиш узоклиги (3.7-рasm) қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$L = 2k_a \varphi^2 n Z_0 \cos \alpha_0 \left[\sin \alpha_0 + \sqrt{\sin^2 \alpha_0 + \frac{1-n}{\varphi^2 n}} \right] \quad (3.22)$$

бу ерда k_a – учиш узоклигига азрация ва оқим парчаланишининг таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент (Фруд сони $Fr < 35$ бўлган ҳолда $k_a = 1$, агар $Fr > 35$ бўлса, $k_a = 0,8 \dots 0,9$; $Fr = v^2 / (gh)$);

$$n = \frac{Z_1}{Z_0}, \quad Z_1 = Z - \frac{h_1}{2} \cos \alpha_n - \text{юкори бьефдаги ҳисобий}$$

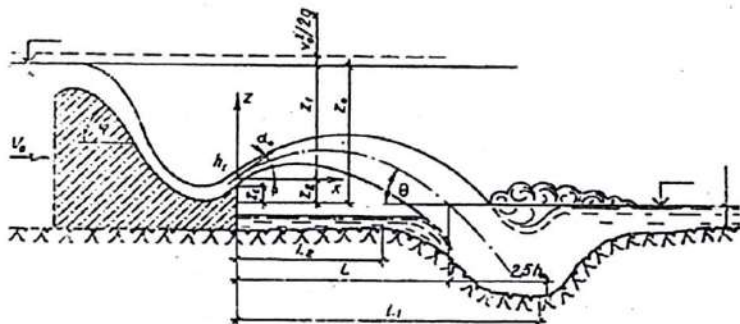
сув сатҳининг трамплиндан тушувчи оқим оғирлик марказидан юксалиши.

Бьефлар туташувининг кўриб чиқиладиган тури учун ювилиш чуқуридаги энг катта чуқурлик дастлабки ҳисоб-китобларда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$t = (0,1 + 0,45\sqrt{Fr}) \sqrt{Fr} \sqrt{h_{к.б.}/d \cdot h_1}, \quad (3.23)$$

бу ерда $h_{к.б.}$ – қуйи бьефдаги сувнинг чуқурлиги, м;
 d – қоятошли замин айрим жинсларининг ўртача йириклиги, м.
 Ювилиш чуқурининг энг катта чуқурлиги

$$h_{ю} = t - h_{к.б.} \quad (3.24)$$



3.7-рasm. Трамплиндан оқимнинг отилиш узоклиги ҳисобиға.

Ювилиш чукури юқори қисми қиялигининг ётиқлиги тахминан 1:2,2, қуйи қисми қиялигининг ётиқлиги — 1:1,5. Ювилиш чукури туби ясси қисмининг узунлиги $2,5h_{кр}$ га тенг бўлиб, бу ерда h_k — (3.7) формуласи бўйича аниқланадиган критик чуқурлик.

Ювилиш чуқурининг ювилмаган туб сатҳидаги умумий бўйлама ўлчами

$$l_p = 2,5h_k + 3,7 h_{ю}. \quad (3.25)$$

Оқимнинг қуйи бьеф сатҳи остига кириш бурчаги тангенс

$$\operatorname{tg} \theta = \sqrt{tg^2 \alpha_0 - \frac{2gZ_2}{v_1^2 \cos^2 \alpha_0} tg^2 \alpha_0}, \quad (3.26)$$

бу ерда: $Z_2 = Z_c + \frac{h_1}{2} \cos \alpha_0$ — оқимнинг трамплиндан тушиш

створидаги оғирлик марказининг қуйи бьефдаги сув сатҳидан юксалиши;

Z_c — трамплин сув отилиб тушиш қисмининг қуйи бьефдаги сув сатҳидан юксалиши.

Тўғоннинг пастки қисмидан қуйи бьефдаги энг катта ювилиш чуқурининг створига бўлган масофа

$$L_1 = L + l / \operatorname{tg} \theta. \quad (3.27)$$

Иншоотдан ювилиш бошигача бўлган масофа

$$L_2 = L_1 - (2,2h_{ю} + 1,25h_k). \quad (3.28)$$

Бу масофа қоятошли мустаҳкам заминлар учун $0,4 Z_0$ дан ва бўш қоятошли заминлар учун — $(0,5-0,6) Z_0$ дан кам бўлмаслиги лозим.

3.6. Эркин тушаётган оқим энергиясини сўндириш

Бу ҳолда энергиянинг сўниши оқимнинг қуйилиши ва оқим атрофида горизонтал ўқли уюрмалар ҳосил бўлиши натижасида юз беради (2.50-расм, з). қуйи бьефнинг оқим тушадиган жойдаги зарур чуқурлиги тахминан ҳар хил усуллар ёрдамида, хусусан, М.С.Визго формуласи бўйича аниқланиши мумкин:

$$h = Ak \sqrt{q\sqrt{H_0}}, \quad (3.29)$$

бу ерда k – оқим қиялигининг у қуйи бьеф сувиға кирадиган жойдаги сатҳға нисбатан α бурчагига боғлиқ бўлган коэффициент; $k = 2\sin \alpha + 1,34$ деб олиш мумкин;

A – оқим тезлиги ва уни қалинлигига боғлиқ бўлган оқим аэрацияси натижасида энергия тарқалишининг таъсирини баҳолаш имконини берувчи коэффициент:

v м/секунд ҳисобида 5; 10; 15; 20; 25

A оқимнинг метр ҳисобидаги қуйидаги қалинлигида:

0,5 0,88; 0,71; 0,66; 0,63; 0,62

0,7 1; 0,9; 0,7; 0,66; 0,64

М.С.Визго формуласида оқимнинг қуйи бьефда майдонда тарқалиш шартлари ва айрим бошқа омиллар ҳисобга олинмаган; шу боис у фақат тахминий ҳисобланади. Сўнгги вақтда бу формулага тузатишлар киритилган, бироқ, шунга қарамай, у барибир тахминий бўлиб қолган.

(3.29) формуласидан кўриниб турганидек, эркин тушаётган оқимда энергиянинг сўниш эффекти оқим *аэрацияси* (ҳавога тўйиниши) натижасида кучаяди.

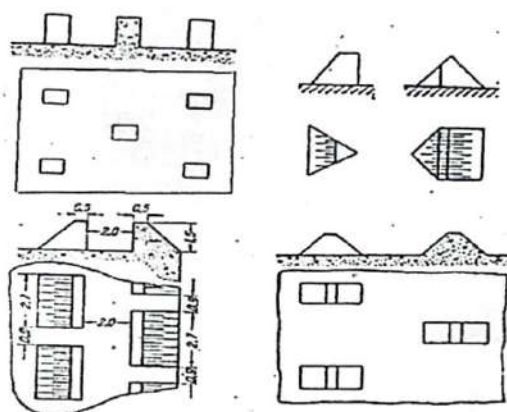
Оқим аэрацияси сув сув оқизма сирти бўйлаб қуйилган ҳолда ҳам юзага келади. У оқимда юқори бьеф сатҳидан муайян чуқурликдагина сезиларли тус олади. Қуйилаётган сув қатлами қанча қалин, сув оқизма сирти қанча силлиқ, оқимни таъсирлантирувчи омиллар (затворлар ва уларнинг пазлари, устунлар ва ҳоказоларнинг мавжудлиги) қанча кам бўлса, оқим аэрацияси шунча кам бўлади. Норрис ва Дуглас тўғонларидаги кузатишларга кўра, аэрация $q = 2$ м²/секунд бўлган ҳолда юқори бьеф сатҳидан 18 м чуқурликда, $q = 6$ м²/секунд бўлган ҳолда 36 м чуқурликда ва $q = 20$ м²/секунд бўлган ҳолда 67 м чуқурликда сезиларли тус олади. Тажриба шуни кўрсатадики, аэрация Фруд сони $Fr > 45$ бўлган ҳолда ҳам юз бериши мумкин. Аэрация даражаси, яъни оқимдаги ҳаво миқдори аэрацияланган оқим ҳажмига нисбатан фоиз ҳисобида, $v = 3\div 4$ м/секунд бўлган ҳолда 20 фоиздан $v = 6\div 12$ м/секунд бўлган ҳолда 35–50 фоизгача ва $v = 20\div 26$ м/секунд бўлган ҳолда 60–67 фоизгача ўзгаради.

Тахминан 2–3 м/секунд тезликда оқим унинг чуқурлиги аста-секин ошиб борган ҳолда тарқалиши жараёнида, агар туб қиялиги 1:4 дан ошмаса, сув тубида уюмалар ҳосил бўлмайди ва тезликларнинг эпюралари бир текис ўзгаради.

3.8. Энергияни махсус конструкциялар – сўндиргичлар ёрдамида сўндириш

Энергия сўндиргичлар оқим энергиясини сўндиришнинг самарали воситалари ҳисобланади. Улар мустақил равишда ёки юқорида тавсифланган усулларнинг сўндирувчи таъсирини кучайтириш учун қўлланилади. Амалда қуйидаги принцип асосида ишлайдиган сўндиргичлар кенг тарқалган: оқим айрим оқимчаларга парчаланиб, бирон-бир тўсиқ устидан оқиб ўтиши жараёнида оқимчаларнинг эгилишига, улар тўсиқдан ўтганидан кейин бир-бирига урилишига, оқимчалар тўсиқдан ажраладиган зонада уюмалар ҳосил бўлишига ва суюқлик конструкция сиртига ишқаланишига барҳам беришга анча кўп энергия сарфланади. Сув урилмадаги сўндиргичлар қуйи бьефнинг сакраш кўмилиши учун зарур чуқурлигини (иккинчи туташ чуқурлик h_2) 7–25 фоизга камайтирадики, бу тегишли равишда сув урилма плитасининг белгисини ошириш имконини беради. Бундан ташқари, сўндиргичлар оқим ўз ортида (текисликда) яхшироқ тарқалишига кўмаклашади.

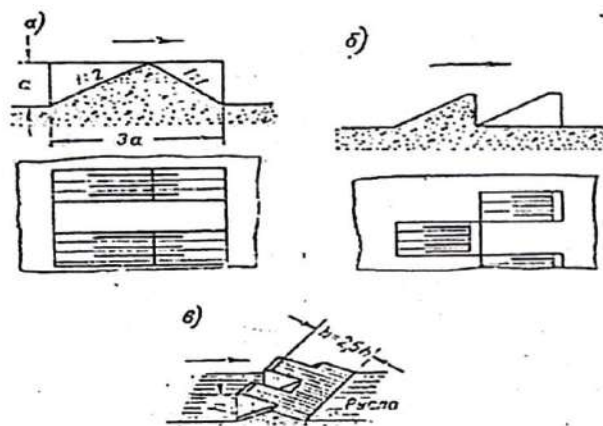
Сўндиргичларнинг энг кўп тарқалган типи *шашкалар* ва *пирслар*дир. Улар тўғон сув урилмасидаги ҳар хил шаклдаги алоҳида трамплин кўринишида бўлиб, оқим айрим оқимчаларга парчаланишига сабаб бўлади (текисликда). Трамплин баландлиги ва шакли ҳам, уларнинг ўлчамлари ҳам ҳар хил бўлади (3.10-расм). Агар баландлик кенглик ёки узунликдан камроқ бўлса, трамплинлар шашкалар деб, акс ҳолда – пирслар деб аталади. Текисликда пирслар ва шашкалар шахмат доналари тартибида жойлашади. Баъзан шашкалар сув урилма плитасига чўктирилган мустаҳкам жинсли йирик тошлардан ташкил топади.



3.9-расм. Сўндиргичларнинг типлари – шашкалар ва пирслар.

Сўндиргичларнинг ўлчамлари ва уларнинг энг мақсадга мувофиқ ўрни гидротехника лабораторияларида моделларда тажриба ўтказиш йўли билан аниқланади. Шашкалар ва пирслар баландлиги улар сузувчи жинслар ва ҳоказолар урилиб шикастланишининг олдини олиш мақсадида уларни сув сатҳи остига етарли даражада киритиш талаби билан чегараланади. Бу сўндиргичларнинг умумий камчилиги: ўткир ва тўғри бурчаклар тез емирилиши, сув оқизиб келган тош ва харсанглар урилиши натижасида пирсларнинг вайрон бўлиши, кавитация таъсирида емирилиш ҳодисалари. Шу сабабларга кўра устки кирраси қия бўлган ва ўтмас бурчаклари имкониятга қараб қайрилган анча йирик шашкалардан фойдаланган маъқул.

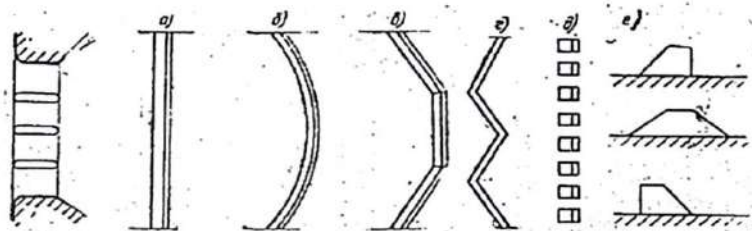
Сўндиргичларнинг бошқа бир тури – *тишли остоналар* (3.10-расм). Уларнинг ишлаш принципи куйидагича: оқим тишли остоналарга урилиб, текисликда ва баландлик бўйича айрим оқимчаларга парчаланади, улар остона ортида ўзаро кесишиб, зарбалар ва уюрмалар ҳосил бўлади. Бунда оқим кесимидаги энг катта тезликлар унинг юзасига яқин жойга ўтиши муҳимдир, туб яқинида эса тўғонга қаратилган минимал тезликлар амал қилади. Мазкур режимда сув тубидаги уюрмалар оқизиб келган чўкиндиларнинг зарралари тўғон томонга қараб ҳаракатланади; мустаҳкамланмаган тубнинг ҳатто бевосита остона ортида ювилиш кўрсаткичи унча катта эмас ва иншоот учун хавфсиздир.



3.10-расм. Тишли остоналар.

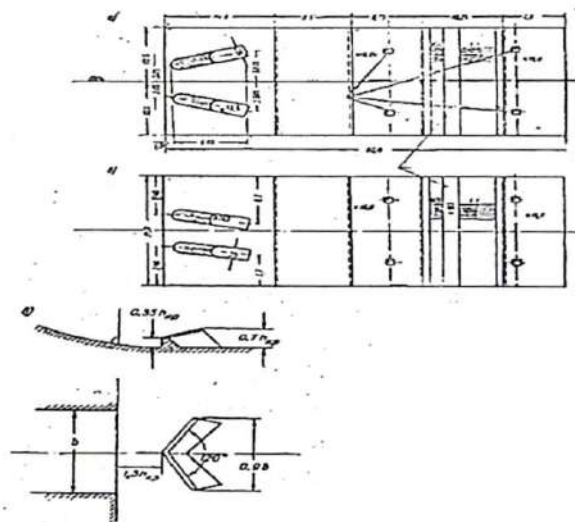
А) Москва номидаги канал типи; б) Смирчек типи; в) Ребок типи.

Оқим текисликда тарқалишини кучайтириш, мустаҳкамланган қисм ортида ўзанининг ювилиш воронкасини кичрайтириш мақсадида сув ташлагич ораликларининг бир қисми ишлаган ва айни вақтда энергия қўшимча равишда сўндирилган шароитда остона-тарқатгичлар қўлланилади. Сув урилмада қуриладиган остоналар (3.11-расм) икки вазифани бажаради: 1) оқимнинг катта қисмини юқори қатламларга ўтказиш ва оқимнинг сув тубидаги тезликларини пасайтириш орқали вертикал йўналишда тезликлар эпюрасини ўзгартиради; 2) сув ташлагичдан нотекис, масалан, ораликларнинг бир қисмидан тушаётган оқим текисликда бир маромда тарқалишига кўмаклашади. Остоналар текисликда тўғри тўртбурчак (а), эгри чизикли (б), синик (в), одатда қуйи бьеф томонга қараб бўртиқ (бу оқим яхшироқ тарқалишига кўмаклашади) ва илонизисимон (г) шаклда бўлади. Вертикал кесимлар одатда трапеция шаклида бўлади (3.11-расм, е). Остона қуйи бьеф томондан сезиларли даражада (Фруд сони $Fr < 20$) кўмилган ҳолда кесикли остоналар қурган маъкул (3.11-расм, д).



3.11-расм. Остона-тарқатгичлар.

Махсус тарқатгичлар текисликда узайтирилган ва оқимга нисбатан қиялатиб қўйилган пирслардан иборат. 3.11-расм (а,б) да тўғони оралиқларидаги тарқатгичлар кўрсатилган бўлиб, улар якка ишлаётган оралиқдан чиққан оқимни сув урилмада анча катта кенгликка тарқалишга мажбур қилади ва шу тариқа унинг кинетик энергиясини пасайтириб, хавфли маромсиз оқимлар ҳосил бўлишининг олдини олади. Барча оралиқлар очилган ҳолда бу тарқатгичлар шашкали сўндиргичлар сифатида ишлайди.



3.12-расм. Тарқатгичлар.

- а) ўрта оралиқлардаги пирслар-тарқатгичлар;
- б) четки оралиқлардаги пирслар-тарқатгичлар;
- в) Д.И.Кумин сўндиргич-тарқатгичи.

Тўғоннинг четки ораликларида сув оқими қирғоқлар томонга қараб тарқалишини яхшилаш учун тарқатгичлар бир томонга йўналтирилади (3.12-расм, б). 3.12-расм (в)да 20–24 фоиз реактивлик ҳамда оқимнинг маромсизлигига барҳам бериш борасида анча самарали эканлиги билан тавсифланувчи Д.И.Кумин сўндиргич-тарқатгичи ифодаланган.

Сув оқими энергиясини тарқатиш йўли билан эмас, балки асосий оқимнинг иккиланиши натижасида олинган икки оқимнинг бир-бирига урилишидан фойдаланиш (масалан, сув сарфининг бир қисмини сув урилма туби орқали чиқариш) ёки ораликдан оқишиш жараёнида олинадиган кўплаб оқимчаларнинг бир-бирига урилишидан фойдаланиш йўли билан сўндириш усуллари алоҳида ўрин эгаллайди. Бу таклифлар ҳозирча амалга оширилмаган, бироқ уларнинг ғояси жуда қизиқарли.

Назорат саволлари

1. Тўғон остидаги заминида қандай тайёргарлик ишлар олиб борилиши керак?
2. Қоямас заминлардаги тўғонлар ер ости контурининг қандай схемалари мавжуд?
3. Амалиётда бьефларни туташтиришнинг қандай турларини учратиш мумкин? Схемасини чизинг.
4. Тўғоннинг қуйи бьефини лойиҳалашдаги асосий вазифа нимадан иборат?
5. Оқимнинг сиқилган кесимдаги чуқурлигини аниқлаш ифодасини ёзинг.
6. Бьефлар туташишини ҳисоблашнинг нечта усули бор?
7. Сув урилма қудуқнинг чуқурлиги қандай аниқланади?
8. Сув урилма девор баландлиги қандай ҳисобланади?
9. Тўғоннинг қуйи бьефидаги энергияни қандай махсус конструкциялар ёрдамида сўндирилади?

4-БОБ. БЕТОН ВА ТЕМИРБЕТОН ТЎҒОНЛАР ЧИДАМЛИЛИГИ ВА МУСТАҲКАМЛИГИНИНГ УМУМИЙ МАСАЛАЛАРИ.

Калит сўзлар: *гидротехника, замин мустаҳкамлиги, бетон, тўғон, иншоотнинг чегара ҳолати, сув босими, кучланиш, силжиш, чўкиш, иншоот деформацияси, уйғунлик, контакт кучланиш, кўтариш қобилияти.*

4.1. Гидротехника иншоотларига тушадиган кучланишлар ва босимлар ҳамда уларнинг уйғунликлари

Гидротехника иншоотларига тушадиган кучланишлар ва босимлар *доимий* (масалан, иншоотнинг ўз оғирлиги, грунт оғирлиги, сув босими) ва *муваққат* (иншоот мавжудлигининг айрим даврларидагина таъсир кўрсатувчи) бўлади. Муваққат кучланишлар ва босимларнинг *узоқ вақт амал қилувчи* (масалан, сувнинг статик ва фильтрацион босими, температура таъсирлари), *қисқа муддатли* (масалан, тўлқинлар, сузувчи муз босимлари) ва *фавқулудда* ҳолларда таъсир кўрсатувчи *алоҳида* (масалан, сейсмик кучланишлар (ер қимирлаганида), фавқулудда шарт-шароитлардаги сув, муз, шамол босимлари) турлари фаркланади.

Конструкциялар ҳисобида одатда асосий ва алоҳида кучланишлар ва босимларнинг уйғунликлари кўриб чиқилади.

Кучланишларнинг асосий уйғунликлари қуйидаги кучлардан ташкил топади: иншоотнинг ўз оғирлиги, унда ўрнатилган қурилмалар ва мосламалар оғирлиги; сув босими – статик, динамик, тўлқинли, фильтрацион босимлар; муз босими – статик ва динамик босимлар; замин ва қирғоқлар грунтининг босими, юқори бьефда йиғилган чўкиндиқлар босими; шамол босими; кор босими; кўтариш ва транспорт механизмлари яратувчи тортқили кучланишлар; кемалар оғирлиги (транспорт иншоотларида).

Кучланишларнинг алоҳида уйғунликлари қуйидаги асосий кучланишлар, таъсирлар ва босимлардан ташкил топади: сейсмик таъсирлар; температура таъсирлари, бетон ва темир бетон

конструкцияларидаги чўкишлар (температура, намликнинг ўзгариши, чўкиш натижасида); фавқулодда фойдаланиш шароитида энг кўп сув сарфлари ўтказилганида юзага келувчи сув босими; фильтрацияга қарши қурилмаларнинг нормал иши бузилиши натижасида юзага келувчи фильтрация босими; жуда катта кучли муз қўчишида юзага келадиган муз босими; жуда катта кучли шамол босими.

4.2. Иншоотлар ва уларнинг заминлари мустаҳкамлигини ҳисоблаш принциплари

Ҳозирги вақтда иншоотларнинг мустаҳкамлиги ва иншоотлар шакли ўзгарувчанлигининг жоиз даражасини ҳисоблаш учун чегара ҳолатлар методи қабул қилинган. Иншоот ёки унинг замини белгиланган фойдаланиш талабларига жавоб бермай қоладиган ҳолат иншоотнинг чегарадан ташқари ҳолати сифатида қаралади. Бу конструкция ёки унинг заминидида ривожланаётган кучланишлар ва босимлар катталиги конструкциянинг кўтариш қобилятидан ошмаслиги (1- чегара ҳолат), конструкция шаклининг ўзгариши ва силжишлари катталиги иншоот нормал ишлаши учун жоиз даражадан ошмаслиги (2-чегара ҳолат) лозимлигини аниқлатади. Бетон иншоотлар учун 3-чегара ҳолат тушунчаси – бетонда дарзлар ҳосил бўлишига йўл қўймаслик ёки уларнинг катталигини иншоотдан нормал фойдаланиш маромини бузмайдиган даражада чеклаш ҳам жорий этилган.

Мустаҳкамликни ҳисоблаш талаблари шундан иборатки, *иншоотларда уларга тушадиган оғирлик натижасида юзага келувчи кучланишлар, таъсирлар, ўзгаришлар ва силжишларнинг катталиклари лойиҳалаш нормаларига мувофиқ белгиланадиган чегара қийматлардан ошмасин.*

Бунда иншоот нормал ишлашда давом этадиган энг катта (умумий) кучланишлар ва босимлар – N ҳам қўриб чиқилади. Бироқ амалда бу кучланишлар ва босимлар табиатан ўзгарувчанлиги туфайли ёки фойдаланиш қоидаларининг бузилиши натижасида бу кучланишлар ва босимлардан номақбул томонга оғишлар юз бериши мумкин. Бу оғишлар фойдаланиш шарт-шароитларига қараб белгиланадиган *ортиқча кучланиш коэффициентлари* (n)

билан ҳисобга олинади. Шу сабабли ҳисоб-китобларда одатда умумий кучланиш таъсирининг ҳисобий (мўлжалдаги) қийматлари N_p ҳисобга олинади. Бу қийматлар норматив таъсирларни ортиқча кучланиш коэффициентларига кўпайтириш йўли билан олинади, яъни $N_p = Nn$. Ортиқча кучланиш коэффициентларининг қийматлари n КМК 2.06.01.97 да келтирилган бўлиб, улар 1,0-1,2 доирасида бўлади, N нинг камайиш томонга оғишлари иншоот учун номақбул бўлган ҳолда эса, n қийматлари 0,95 дан 0,8 гача қабул қилинади.

Иншоотнинг биринчи чегара ҳолати (мустаҳкамлик, чидамлилиқ) ҳисобий (мўлжалдаги) умумий кучланиш N_p иншоот (ёки иншоот замини) умумий кўтариш қобилятининг ҳисобий (мўлжалдаги) қиймати R га етган ҳолда юз беради. R катталиқ материал хоссаларининг эҳтимол тутилган ўзгарувчанлиги, ҳар хиллигини бир хиллик коэффициенти k ни киритиш йўли билан ҳисобга олади. Бу коэффициент қийматлари одатда металллар учун $0,7 \div 0,9$ доирасида ва бетон учун $0,25 \div 0,6$ доирасида топилади. Биринчи чегара ҳолатининг юз берганлигини баҳолаш қуйидаги шарт бўйича амалга оширилиши лозим:

$$n_y N_p \leq \frac{R m}{k_n} \quad (4.1)$$

бу ерда n_y — кучланишларнинг уйғунлик коэффициенти (асосий уйғунлик учун $n_y = 1$, алоҳида уйғунликлар учун $n_y = 0,9$);

m — иншоотнинг иш шароитлари коэффициенти, чегара ҳолатнинг хусусиятларини, ҳисоб схемаларининг тахминийлигини, конструкция ва ундаги материалларнинг ўзига хосликларини, жоиз кўрсаткичларни ва ҳоказоларни ҳисобга олади; m қийматининг чегаралари кенг, одатда I дан кичкина бўлади, бироқ баъзан I дан катта бўлиши ҳам мумкин;

k_n — ишончлилиқ коэффициенти — масъулият даражасини, иншоотнинг капиталлик даражасини, чегара ҳолати (авария, сув босиши ва ш.к.) юз берган ҳолда келиб чиқиши мумкин бўлган оқибатларнинг аҳамиятини ҳисобга олади. k_n коэффициентининг катталиги КМК 2.06.01.97 да иншоот тоифасига қараб қуйидагича белгиланган: I тоифа — 1,25, II тоифа — 1,2, III тоифа — 1,15, IV тоифа — 1,1.

Умумий кучланишлар N_p ва умумий кўтариш қобиляти R деганда ҳисоблаш методига қараб ё кучланишлар, ё кучланиш моментлари тушунилади.

Иншоотнинг иккинчи чегара ҳолати – иншоот шаклининг чегарадан ортиқ ўзгариши, чунончи: чегарадан ортиқ силжишлар, чўкишлар, қияликлар ва шу кабилар юз беришига йўл қўймаслик. (4.19) формуласидаги каби

$$\varepsilon_p \leq \varepsilon_{пр}; u_p \leq u_{пр}; \omega_p \leq \omega_{пр}, \quad (4.2)$$

бу ерда: ε , u , ω – чўкиш натижасида шакл ўзгариши, горизонтал силжишлар, қиялик бурчаклари.

4.3. Иншоотларнинг капиталлик ва муҳимлик даражасини ҳисобга олиш

Гидротехника иншоотларини лойиҳалашда ҳозирча аниқ ҳисобга олишнинг иложи бўлмаган жуда кўп омиллар, масалан, гидрологик, геологик ва бошқа шарт-шароитлар билан ҳисоблашишга тўғри келади. Шу сабабли иншоотларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашда коэффицентлар, масалан, (4.1) формуласи коэффицентлари билан ифодаланадиган етарли захира назарда тутилиши лозим. Иншоотнинг капиталлик ва муҳимлик даражаси қанча юқори бўлса, бу захиралар шунча катта бўлиши керак.

Шу сабабли гидротехника иншоотлари (гидротехника иншоотлари бўғинлари, тўғонлар, махсус иншоотлар) учун ҳисоб-китобларда уларнинг мустаҳкамлик захирасини дифференциацияловчи иншоотларнинг капиталлик даражаси бўйича таснифи ҳамда иншоотларнинг тоифаларига қараб лойиҳаларнинг бошқа кўрсаткичлари жорий этилган ва улар КМК 2.06.01.97 да келтирилган.

4.4. Тўғон мустаҳкамлигининг элементар ҳисоби

Баландлиги 60 м. гача бўлган тўғонлардаги кучланишларнинг асосий уйғунлигини ҳисоблашда қуйидаги шартлар бажарилиши

а) тўғон танасининг барча нукталарида тортувчи кучланишлар юзага келмаслиги ва бетон сиқилишининг энг катта даражасида унинг кўтариш қобилияти таъминланиши даркор:

$$\sigma_1 \leq 0; \quad (4.3)$$

$$n_y |\sigma_3| \leq R_{np} m_{пл} / k_n; \quad (4.4)$$

б) тўғоннинг тепа қиррасида бетон сиқилиши гидростатик босимнинг камида тўртдан бир қисми миқдорида таъминланиши лозим:

$$|\sigma_y^a| \geq 0,25 \gamma y; \quad (4.5)$$

в) қоятошли заминнинг контактли кесимида тўғоннинг тепа қирраси яқинида тортувчи кучланишлар юзага келмаслиги лозим

$$\sigma_n^a \leq 0, \quad (4.6)$$

бу ерда: $\sigma_1, \sigma_3, \sigma_y^a, \sigma_n^a$ — тегишли равишда тўғон танасидаги асосий максимал ва минимал, тепа қирранинг горизонтал майдончаларига таъсир кўрсатувчи нормал ҳамда қоятошли замин контакт кесимининг тўғон тепа қирраси яқинидаги майдончаларига таъсир кўрсатувчи кучланишлар;

$n_y, m_{пл}, k_n$ — тегишли равишда кучланишлар уйғунлиги, иш шароитлари ва ишончлилиқ коэффициентлари;

γ, y, R_{np} — тегишли равишда сувнинг солиштира сарфи, ҳисобий (мўлжалдаги) кесимнинг юқори бьеф сатҳи остига кириши, бетоннинг призмага оид мустаҳкамлик даражаси.

Келтирилган ифодаларда ва кейинчалиқ тортувчи кучланишлар мусбат белгиси билан, сиқувчи кучланишлар — манфийлик белгиси билан олинади.

Баландлиги 60 м гача ва 60 дан катта бўлган барча тоифадаги гравитацион тўғонларда четки кучланишлар ҳисоблашнинг биринчи босқичида материаллар қаршилиги методлари билан қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

тепа қиррада:

$$\sigma_y^r = \frac{N}{b} + \frac{6M}{b^2}; \quad (4.7)$$

$$\sigma_x^r = \sigma_y^r m_1^2 - \gamma y (1 - m_1^2); \quad (4.8)$$

$$\tau_{xy}^r = (\gamma y + \sigma_y^r) m_1; \quad (4.9)$$

$$\sigma_1^T = \sigma_y^T (1 + m_1^2) + \gamma y m_1^2; \quad (4.10)$$

$$\sigma_3^T = -\gamma y; \quad (4.11)$$

$$\sigma_n^T = \frac{1+m_1^2}{2} \{ \sigma_y^T [\cos 2(\alpha - \delta) + 1] + \gamma h_1 [\cos 2(\alpha - \delta) - \frac{1-m_1^2}{1+m_1^2}] \}; \quad (4.12)$$

паст кирада:

$$\sigma_y^n = \frac{N}{b} - \frac{6M}{b^2}; \quad (4.13)$$

$$\sigma_x^n = \sigma_y^n m_2^2 - \gamma y_n (1 - m_2^2); \quad (4.14)$$

$$\tau_{xy}^n = -(\sigma_y^n + \gamma y_n) m_2; \quad (4.15)$$

$$\sigma_1^n = -\gamma y_n; \quad (4.16)$$

$$\sigma_3^n = \sigma_y^n (1 + m_2^2) + \gamma y_n m_2^2. \quad (4.17)$$

(4.8 - 4.17) формулаларида куйидаги белгилар қабул қилинган:

$\sigma_y^T, \sigma_x^T, \sigma_y^n, \sigma_x^n$ — тегишли равишда тепа ва паст қирралар яқинидаги горизонтал ва вертикал майдончалардаги нормал кучланишлар;

τ_{xy}^T, τ_{xy}^n — тегишли равишда тепа ва паст қирралар яқинидаги горизонтал ва вертикал майдончалардаги уринма кучланишлар;

$\sigma_1^T, \sigma_3^T, \sigma_1^n, \sigma_3^n$ — тегишли равишда тепа ва паст қирралар яқинидаги максимал ва минимал асосий кучланишлар;

M — тўғонга ҳисобий кесимдан тепарокда, бу кесимнинг оғирлик марказига нисбатан қўйилган кучлар моменти (соат милининг ҳаракат йўналиши бўйича мусбат белги билан, соат милининг ҳаракат йўналишига қарши — манфийлик белгиси билан);

N — тўғонга ҳисобланган кесимдан тепарокда таъсир кўрсатувчи барча кучларнинг ҳисобий кесимига нисбатан нормалга проекциялар йиғиндисига тенг нормал куч;

b — ҳисобий кесим кенглиги;

y ва y_n — ҳисобий кесимнинг тегишли равишда юқори ва қуйи бьефлар сатҳи остига кириши;

m_1, m_2 – тегишли равишда тепа ва паст қирраларнинг киялик коэффициенти;

α – тўғоннинг босимли қирраси билан вертикал текислик ўртасидаги бурчак;

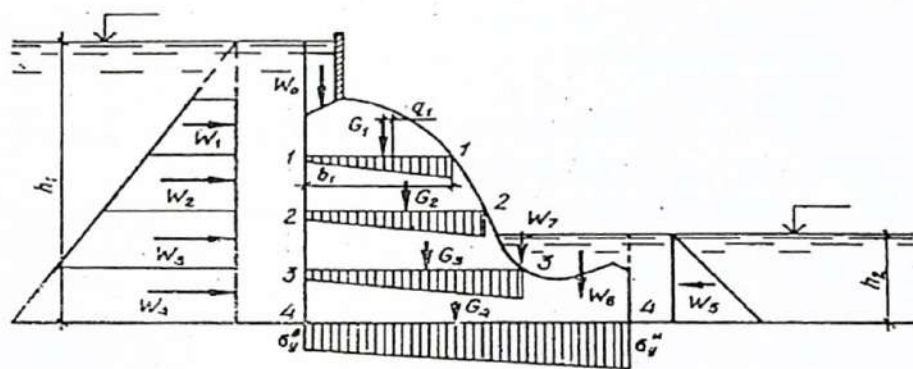
δ – тўғон ости текислиги билан горизонтал текислик ўртасидаги бурчак;

h_1 – тўғон олдидаги сув чуқурлиги.

Кучланишларнинг тўғон қирралари ўртасидаги горизонтал текисликда тақсимланиши тўғри чизик бўйича олинади ва уларнинг эпюраси трапеция кўринишида бўлади.

Гравитацион тўғонларнинг кучланишли ҳолати тўғон баландлиги бўйлаб бир текис тақсимланадиган, бироқ албатта тўғон кесими кескин ўзгарадиган ва жамланган кучлар, масалан, муз босими қўйиладиган жойлардан ўрин оладиган бир неча горизонтал кесимларда баҳоланади. Тўғон ости бўйича ҳисобий кесим мажбурий саналади.

4.1.-расмда гравитацион тўғонда асосий оғирлик таъсирида юзага келган кучланишларни аниқлашнинг ҳисобланган схемаси келтирилган бўлиб, унда нормал кучланишларнинг ҳисобланган кесимлари ва эпюралари кўрсатилган.



4.1-расм. Тўғон мустаҳкамлигининг ҳисобига.

4.5. Тўғон чидамлилигининг ҳисоби

Тўғонларнинг зўриққан ҳолатига қўйиладиган талаблар бажарилган тақдирда уларнинг чидамлилигига путур етиши фақат силжиш кўринишида юз бериши мумкин. Бунда асосий ҳисобий (мўлжалдаги) ҳолат тўғоннинг замин юзаси бўйлаб силжиш ҳолати саналади.

Тўғоннинг силжишга чидамлилиги ҳисоби 5-бобда муфассалроқ келтирилган.

Назорат саволлар

1. Кучланишларнинг асосий уйғунликлари қандай кучлардан ташкил топади?

2. Кучланишларнинг алоҳида уйғунликлари қандай асосий кучланишлар, таъсирлар ва босимлардан ташкил топади?

3. Иншоотларнинг мустаҳкамлигини ва иншоотлар шакли ўзгарувчанлигининг жоииз даражасини ҳисоблаш учун қандай чегара ҳолатлар методи қабул қилинган?

4. Баландлиги 60 м. гача бўлган тўғонлардаги кучланишларнинг асосий уйғунлигини ҳисоблашда қандай шартлар бажарилиши керак?

5. Баландлиги 60 м. гача бўлган гравитацион тўғонларда четки кучланишлар ҳисоблашнинг қандай формулалар бўйича аниқланади?

6. Бетон ва темир-бетон тўғонлар чидамлилиги ва мустаҳкамлигининг ҳисобини тушунтириб беринг.

5-БОБ. ЗАМИНЛАРНИНГ КЎТАРИШ ҚОБИЛИЯТИ ВА ТЎҒОНЛАР ЧИДАМЛИГИНИНГ ҲИСОБИ

Калит сўзлар: *замин, қоятош, силжиш, динамик кучланиш, иншоот деформацияси, контакт кучланиш, кўтариш қобилияти, силжишга қаршилиқ кўрсатиш, ясси силжиш, аралаш силжиш, чуқур силжиш, натекислик коэффициент.*

5.1. Умумий қоидалар

Заминларнинг кўтариш қобилияти ва гидротехника иншоотлари чидамлигининг ҳисобларида замин шакли ўзгаришининг уч тури ва уларга мос равишда иншоот силжишининг ҳисобий (мўлжалдаги) уч ҳолати фарқланади:

1) иншоот таянчининг бевосита сирти бўйлаб юз берадиган ясси силжиш;

2) аралаш силжиш. Бунда силжиш пойдевор остининг бир қисмида ост таянчининг бевосита сирти бўйлаб, пойдевор остининг қолган қисмида – замин грунтнинг ўпирилиши билан юз беради;

3) чуқур силжиш. Бунда бутун пойдевор остидаги замин грунтнинг ўпирилиши юз беради.

5.2. Контакт кучланишларни аниқлаш

Бетон тўғон – замин контактига доир нормал кучланишларни аниқлаш иншоотнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш, шунингдек, заминнинг кўтариш қобилиятини баҳолаш учун зарур. Барча ҳисоблашларнинг натижалари жадвалга киритилади (5.1-жадвалга қаранг).

Жадвал қуйидаги тартибда тўлдирилади. Биринчи навбатда вертикал йўналишда пастга йўналган барча кучлар (ўз оғирлиги, қўшимча юк ва ҳ.к.) киритилади ва уларнинг йиғиндиси $\sum P$ ҳисобланади (5.5-расмга қаранг). Сўнг филтрацион ва муаллақлаш босими кучлари ва уларнинг йиғиндиси $\sum W_n$ ҳисобланади. Шундан сўнг жадвалга барча горизонтал кучлар киритилади. Тўғон

остининг огирлик марказига (ўртасига) нисбатан кучлар елкаси (0 нукта) бевосита ҳисоблаш схемасида ҳисобланади ёки ўлчанади. Соат милининг ҳаракат йўналиши бўйича амал қиладиган моментлар «+» белгиси билан, соат милининг ҳаракат йўналишига қарши ҳаракат қилувчи моментлар «-» белгиси билан олинади.

5.1-жадвал

Тўғон заминидagi нормал кучланишларни аниқлаш.

Кучлар номи	Кучларнинг харфий белгиси	Ҳисоблаш формулалари	Куч Катталиги, тс	Елка	0 нуктага нисбатан момент, тм
тўғоннинг ўз огирлиги	P_1	$P_1 = 2 \times 5 \times 10 \times 2,4$	240	6	+1440

Тўғон заминидagi нормал кучланишлар марказдан ташқари сиқилишлар формуласи бўйича аниқланади

$$\sigma_{\max}^{\min} = \frac{N}{F} \pm \frac{\sum M}{W} \quad (5.1)$$

бу ерда: $N = \sum P - \sum W_n$ – барча вертикал кучларнинг тенг таъсир этувчиси;

$F = b \cdot l$ – тўғон секцияси остининг майдони;

$\sum M_n$ – 0 нуктага нисбатан барча кучларнинг жамланган моменти (моментларнинг «плюс» ва «минус» қийматлари ўртасидаги тафовут);

$W = \frac{lb^2}{6}$ – тўғон секцияси остининг қаршилиқ моменти.

(5.1) формуласи бўйича ҳисобланган кучланишлар қуйидаги шартларни қаноатлантириши лозим:

а) $\sigma_{\min} > 0$;

б) $n_y \sigma_{\max} \leq \frac{m}{k_M} [\sigma]_{ж}$

бу ерда: n_y – кучланишларнинг уйғунлик коэффиценти, асосий уйғунлик учун $n_y = 1$;

$m = 1$ – иш шароитлари коэффиценти;

k_m – 2.9 жадвал бўйича аниқланадиган мустаҳкамлик коэффиценти.

5.2-жадвал

Тўғоннинг капиталлик тоифаси	I	II	III	IV
мустаҳкамлик коэффиценти	1,25	1,20	1,15	1,10

$[\sigma]_ж$ – тўғон замини грунти учун жоиз кучланишлар;

$$в) \quad k_{иг} = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{min}} \leq [k_{иг}]_ж. \quad (5.2)$$

Кучланишлар нотекислик коэффицентининг жоиз қийматлари: гилли заминлар учун $[k_{иг}]_ж \leq 1,5 \div 2,0$; қумли заминлар учун $[k_{иг}]_ж \leq 2 \div 3$.

5.3. Ясси силжиш схемаси бўйича иншоот чидамлилигининг ҳисоби

Фақат ясси силжиш схемаси бўйича тўғон чидамлилигининг ҳисоби қумли, йирик тошли, қаттиқ ва ярим қаттиқ гилли грунтлардан иборат заминлар учун қуйидаги шартга риоя этган ҳолда бажарилади

$$N_{\sigma} = \sigma_{max} / (b\gamma_1) \leq B, \quad (5.3)$$

бу ерда: σ_{max} – иншоот остининг бурчак нуқтасидаги энг катта нормал кучланиш;

b – иншоот ости кенглиги;

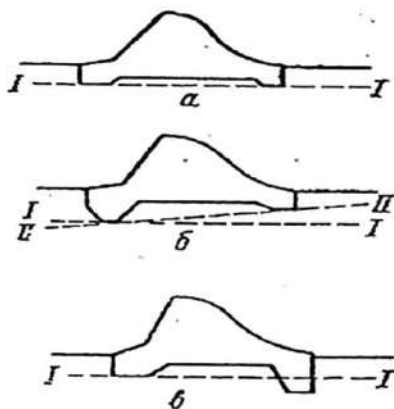
γ_1 – агар замин сизот сувлар сатҳидан пастда жойлашган бўлса, муаллақлаш ҳисоби билан олинадиган замин грунтнинг солиштирма сарфи;

B – ўлчамсиз мезон. У зич қумлар учун 1 га ва бошқа грунтлар учун 3 га тенг деб олинади; I ва II тоифадаги тўғонларнинг

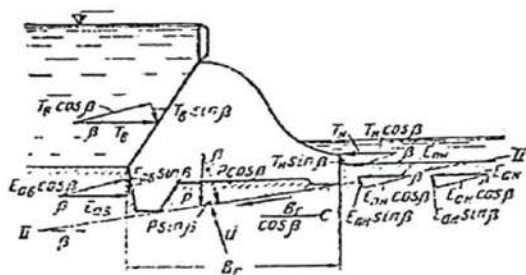
заминлари учун Б қиймати экспериментал тадқиқотларнинг натижаларига кўра аниқланади.

Эгилувчан, қаттиқ ва юмшоқ эгилувчан гилли грунтлардан иборат заминларда тўғоннинг ясси силжиши (5.3) шартидан ташқари қўшимча равишда $\text{tg } \psi \geq 0,45$ ва $c_v^0 \geq 4$ шартлар қаноатлантирилган ҳолда юз беради, бу ерда $\text{tg } \psi$ – силжиш коэффициентининг ҳисобий киймати, c_v^0 – бирлашиш даражаси коэффициенти. Ясси силжиш шартлари қаноатлантирилмаган ҳолда аралаш ёки чуқур силжиш мавжуд бўлади.

Ясси силжишнинг ҳисобланган юзаси кўрсаткичлари 5.1 ва 5.2.-расмлардаги схемаларга мувофиқ олинади.



5.1-рasm. Сирпанишнинг ҳисобий текисликлари.



**5.2-расм. Ясси силжишда
сирпанишнинг ҳисобий қия
текислигидаги кучлар схемаси.**

Тўғоннинг чидамлилигини ясси силжиш (бурилишсиз) ва силжишнинг горизонтал текислиги схемалари бўйича ҳисоблашда (5.6) ифодага кирувчи $R_{\text{пл}}$ ва N_p катталиклар қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$R_{\text{нл}} = (P - W_{\text{н}}) \operatorname{tg} \varphi + E_{\text{н.н}} + B_{\text{г}} c; \quad (5.4)$$

$$N_p = (T_b + E_{a,b}) - (T_H + E_{a,H}), \quad (5.5)$$

бу ерда: P – ҳисобий текисликдаги вертикал кучланишлар йиғиндиси;

W_n – ҳисобий текисликдаги сувнинг жамланган қарши босими;

B_r – иншоот ости кенглигининг горизонтал кесими;

$E_{п.н}$ – грунтнинг қуйи бьеф томондан қаршилиги;

T_v , T_n – юқори ва қуйи бьефлар томондан горизонтал кучланишлар, грунт босими бундан мустасно;

$E_{a.v}$, $E_{a.n}$ – тегишли равишда юқори ва қуйи бьефлар томондан грунтнинг фаол босими.

Силжишнинг горизонтал ҳисобий сиртида мустаҳкамлик (захира) коэффиценти КМК 2.06.01.97 га кўра қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади

$$K_m = \frac{R_{пл}}{n_y N_p} \quad (5.6)$$

Иншоотнинг чидамлилиги таъминланиши учун таъсир кўрсатувчи кучлар ва моментлар заминнинг энг юқори қаршилигидан кичкина бўлиши лозим. Иншоотнинг чидамлилиги ясси силжиш схемаси бўйича ҳисоблашда мустаҳкамлик коэффицентини аниқлаш йўли билан текширилади:

1) сирпанишнинг горизонтал текислиги шароитида

$$K_m = \frac{(R - W_n) \operatorname{tg} \varphi + E_{п.н} + B_r c}{(T_v + E_{a.v}) - (T_n + E_{a.n}) n_y}; \quad (5.7)$$

2) қия текисликда юқори бьеф томонга сирпаниш шароитида (5.2-расм)

$$K_m = \frac{[P \cos \beta + (T_v + E_{a.v} - T_n - E_{a.n}) \sin \beta - W_n] \operatorname{tg} \varphi + E_{п.н} \cos \beta + B_r / \cos \beta c}{\cos \beta [(T_v + E_{a.v}) - (T_n + E_{a.n} + P \operatorname{tg} \beta)] n_y}. \quad (5.8)$$

5.4. Аралаш силжиш схемаси бўйича ҳисоблар

Товони текис иншоотларни аралаш силжиш схемаси бўйича ҳисобланганда силжишнинг ҳисобий схемаси этиб товоннинг

юкори киррасидан ўтувчи горизонтал текислик, тишлар бўлганда эса юкори тиш тагидан ўтувчи горизонтал текислик олинади.

Аралаш силжиш схемаси бўйича ҳисоблаш усулларининг учта асосий гуруҳи мавжуд:

1) заминларнинг кучланганлик ҳолатини бирлик назарияси ёрдамида баҳолаш усуллари;

2) чегаравий мувозанат назариясига асосланган аналитик усуллар (В.В.Соколовский, В.Г.Березанцев, В.И.Новоторцев ва б.);

3) тахминий усуллар, бу усулларда иншоот заминининг бир қисми билан биргаликда силжиши ҳамда улар тўғри чизик (Н.М.Герсеванов, П.П.Лаупман ва б.), айланали текислик ёки бирликда тўғри чизик ва логарифмик спирал (ВНИИГМ усули) билан чегараланган деб олинади.

Тахминий усуллар қўлланилиб лойиҳаланган димловчи иншоотларни қуриш ва улардан фойдаланиш тажрибалари, ушбу усулларни лойиҳалашда қўллаш мумкинлигини кўрсатди. Лойиҳавий ҳисобларда ҚМҚ тавсиясига кўра ВНИИГ усулидан фойдаланилади. Бу усул бўйича аралаш силжиш схемасига кўра ҳисоблар бажарилганда чегаравий қаршилиқ $R_{см}$ қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

Меёрий куч P нинг эксцентриситети e_p бўлмаганда ёки эксцентриситет юкори бьеф томонда бўлганда

$$R_{см} = (\sigma_{yp} \operatorname{tg} \phi_1 + C_1) B_2 L + \tau_{чег} B_1 L; \quad (5.9)$$

$$\text{бу ерда } \sigma_{yp} = P/B^* L; \quad (5.10)$$

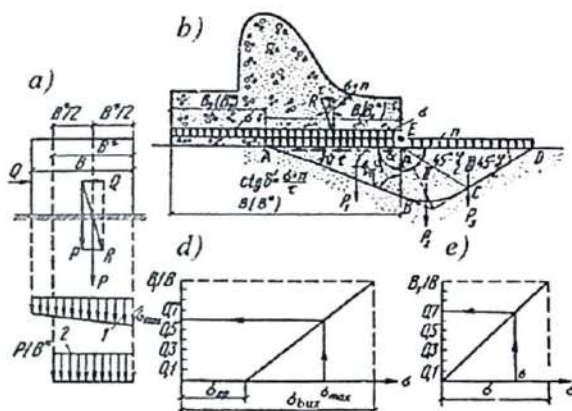
Меёрий куч P нинг эксцентриситети e_p пастки бьеф томон бўлганда

$$R_{см} = (\sigma_{yp} \operatorname{tg} \phi_1 + C_1) B_2^* L + \tau_{чег} B_1^* L; \quad (5.11)$$

$$\sigma_{yp} = P/B^* L; \quad (5.12)$$

бу ерда: e_p – меёрий куч P нинг пастки бьеф томон эксцентриситети; B_1 ва B_2 – грунт ўпирилиб ва текис силжиш содир бўладиган иншоот товони участкаси кенглигининг ҳисобий қиймати; B_1^* ва B_2^* – худди шундай, юкланиш эксцентриситети пастки бьеф томон қўйилганда; $\tau_{чег}$ – грунт ўпирилиб силжийдиган участкалардаги чегаравий уринма кучланиш, худди чуқурлик

силжишдагидек, қабул қилинади; L – чизмага перпендикуляр йўналиш бўйича иншоот товони узунлиги (5.3.-расм); P – филтрацион ва тенг тақсимловчи босимларни ҳисобга олган ҳолда қабул қилинади.



5.3-расм. Аралаш силжишда устиворликни ҳисоблаш учун схемалар:

1,2-меъёрий кучланишларнинг ҳақиқий ва ҳисобий эпюралари.

Шундай қилиб, эксцентриситет пастки бьеф томон бўлганда иншоот товони кенглиги B шартли бажаришда ҳисобий қиймат $B^* = B - 2e_p$ гача камаяди.

Юқорида келтирилган 5.9 ва 5.11 формулалар бўйича ҳисобларни бажариш учун аввало, иншоот товонининг текис ва аралаш силжиш бўладиган қисмлари узунлиги ва $\tau_{\text{чет}}$ киймати аниқланади. Бунинг учун:

1) ҳисоб ёки график усул билан қуйилган юклама P нинг эксцентриситети e_p аниқланади: эксцентриситет юқори бьеф томон бўлганда ёки у бўлмаганда иншоот товони кенглиги B га, яъни ҳақиқий кенгликка тенг қилиб қабул қилинади; эксцентриситет пастки бьеф томон бўлганда иншоот товони кенглигини шартли равишда B^* қийматгача камайтирилади, чунки эксцентриситет заминнинг юк кўтариш қобилияти ва иншоот устуворлигига таъсир кўрсатади;

2) эксцентриситет бўлмаганда ёки эксцентриситет юқори бьеф томон бўлганда грунт ўпирилиб силжиш бўладиган иншоот товони фундаменти кенглиги B_1 аниқланади (5.3 - расм,б).

Бунинг учун $tg\psi_1 = tg\phi_1 + C_1/\sigma_{yp} > 0,45$ характеристикали грунтли заминлар учун график курилади (5.3 - расм,d), бунда $\sigma_{кр} = BV\gamma_1$; $\sigma_{буз}$ - грунтнинг иншоот товонидаги ўртача меъерий кучланиши, бунда $\delta' = 0$ бўлганда битта тик юклама таъсирида заминнинг бузилиши рўй беради (5.3 - расм, в); 5.10 -формуладаги σ_{yp} га кийматлар бериб B_1/B нисбатни, сўнгга B_1 кийматни аниқланади. Заминдаги грунт $tg\psi_1 \leq 0,45$ кийматли бўлганда B_1 кенгликни аниқлаш учун график курилади 5.3.-расм,г). Эксцентриситет пастки бьеф томон бўлганда 5.3 - расм, б ва 5.3 - расм, г графиклардаги σ ўқи бўйлаб σ_{yp} -нинг кийматлари қўйилади ва B_1 кенглик, сўнгга эса

$$B_1^* = B_1 B^* / B; \quad B_2 = B^* - B_1^* \quad (5.13)$$

аниқланади.

1) $\sigma_{буз}$ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma_{буз} = \sigma = R \cos\delta^1 / B(B^*) - n \quad (5.14)$$

бунда $B(B^*) - B$ ёки B^* ни билдиради; $n = C_1 tg\phi_1$ заминнинг устиворлиги ошишини шартли ҳисобга олади ва грунт тишлаши билан тавсифланади (5.3-расм,в). Чегаравий меъерий σ ва уринма τ кучланишларнинг тенг таъсир этувчиси R

$$R = \gamma_1 B^2 N_\gamma + C_1 B N_c + q B N_q \quad (5.15)$$

бунда q - ЕД участкадаги тенг тақсимланган кўшимча юкламалар (сув урилма ва б.); $ЕД = KB$, N_γ, N_c, N_q, k - коэффицентлар, $\delta' = 0$ бўлганда 5.3-жадвалдан қабул қилинади.

R нинг кийматини $ABCD$ ўпирилиш призмасини қуриб аниқлаш мумкин. У $r = EB \exp \theta tg\phi_1$ логарифмик спирал бўйича қизилган кучланганлик ҳолатининг актив I ва пассив III зоналари ва радиал силжишлар II зоналаридан ташкил топган.

Юк кўтариш қобилияти коэффициентлари $N_\gamma, N_\Sigma, N_q, k$

	Коэффициентлар	δ қийматларининг γ_1 дан улушлари			
		0	0,5 γ_1	0,7 γ_1	0,9 γ_1
14°	N_γ	1,16	0,73	0,53	0,29
	N_Σ	14,38	11,83	10,57	8,95
	N_q	3,58	2,95	2,64	2,23
	k	1,89	1,22	0,89	0,47
20°	N_γ	2,84	1,50	0,97	0,49
	N_Σ	17,58	12,96	10,91	8,51
	N_q	6,40	7,73	3,97	3,10
	k	2,53	1,55	1,10	0,56
28°	N_γ	9,15	3,67	2,07	0,85
	N_Σ	27,68	17,03	13,07	8,99
	N_q	14,72	9,05	6,95	4,78
	k	3,84	2,16	1,47	0,70
36°	N_γ	32,53	9,21	4,36	1,42
	N_Σ	51,96	25,28	17,29	10,24
	N_q	37,75	18,37	12,56	7,44
	k	6,14	3,11	2,00	0,89

4) $\tau_{\text{чег}}$ аникланади. $\delta^1 (0 \leq \delta' \leq \rho_1)$ га турли қийматлар бериб тенг таъсир этувчи R ни ва мос равишда $\sigma = R \cos \delta' / B(B^*) - n$ ва $\tau = R \sin \delta' / B(B^*)$ топилади. Юк кўтариш қобилиятининг $\tau = f(\sigma)$ графиги қурилади ва σ_{yp} нинг қиймати бўйича $\tau_{\text{чег}}$ аникланади.

5.5. Тўғоннинг айлана эгри чизик бўйлаб сирпанишга чидамлилигини ҳисоблаш (проф. М.М.Гришин методи)

Бу ҳисоблаш методи юқорида тавсифланган методларга қараганда соддароқ. Чегара ҳолатида тўғон қаттиқ жисм кўринишидаги замин груноти билан айрим айлана эгри чизик бўйлаб сирпаниши мумкин, деб ҳисобланади (5.4-расм). Бунда A нуқта босимли қирранинг пастида ҳам, тўғон остининг ичида ҳам жойлашиши мумкин.

G – замин сирпанувчи қисмининг оғирлиги.

Заминнинг ҳаракатсиз ва сирпанувчи қисми ўртасидаги боғланиш кучи:

$$C = 2\alpha Rc, \quad (5.18)$$

бу ерда: c – солиштирма боғланиш.

Грунтнинг ажратилган сегментига фильтрацион босим W_ϕ фильтрация тўрининг айрим катаклари учун ҳисобланган фильтрацион босимларнинг геометрик йиғиндисидан иборат.

Заминнинг чидамлилиқ коэффициенти

$$K_\phi = \frac{M_{y\phi}}{M_{сдв}} = \frac{S_1 R + S_2 R + S_g R + 2\alpha Rc}{T_1 R + T_2 R + W_\phi \varpi} \quad (5.19)$$

бу ерда: ϖ – О нуктага нисбатан W_ϕ кучининг елкаси.

Сирпаниш юмалоқ цилиндрсимон сирти марказининг айрим ҳолатларини бериб, K_ϕ энг кам бўладиган ҳисобий (мўлжалдаги) энг хавфли ҳолатни аниқлаймиз.

Мисол. Қуйидаги асосий кўрсаткичларга эга гравитацион тўғоннинг (5.5-расм) чидамлилигини текшириш: замин грунטי – муаллақ ҳолатдаги солиштирма оғирлиги $\gamma_1 = 12 \text{ кН/м}^3$, сув остида ички ишқаланиш бурчаги $\phi = 26^\circ$ ва бетоннинг қумга ишқаланиш коэффициенти $f = 0,45$ бўлган ўртача қумлар. Тўғоннинг замин бўйлаб кенглиги $b = 40 \text{ м}$. Тўғон секциясининг узунлиги $L = 49 \text{ м}$. Тўғоннинг капиталлик тоифаси – III. Кучланишлар уйғунлиги – асосий. Тўғонга таъсир этувчи кучлар, уларнинг қийматлари ва секция остининг нисбий оғирлик маркази моментлари 5.4-жадвалда келтирилган.

Ҳисоблаш тартиби. Нормал контактли кучланишларни (5.1) формуласи бўйича аниқлаймиз

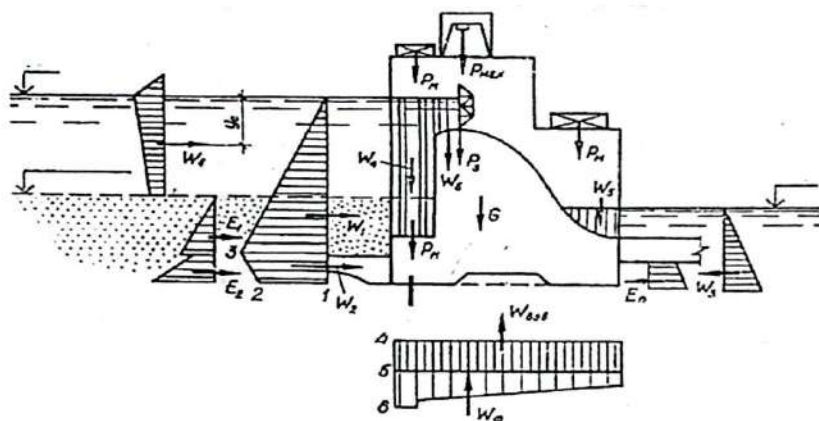
$$\sigma_{\max}^{\min} = \frac{375678}{49.4} \pm \frac{782946.6}{49 \cdot 40^2} = 191,7 \pm 59,9 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{\max} = 251,6 \text{ кПа}; \quad \sigma_{\min} = 131,8 \text{ кПа}.$$

Бинобарин, нормал контактли кучланишлар сиқувчи, уларнинг нотекислиги эса, (5.2) формуласи бўйича аникланадиган нотекислик коэффициенти билан тавсифланади

$$k_{\text{нт}} = \frac{251.6}{131.8} = 1,91.$$

Бу жоиз катталиқ ҳисобланади, чунки қумлар учун унинг қиймати $k_{\text{нт}} = 2 \div 3$ доирасида бўлиши лозим.



5.5-рasm. Тўғонга кучланиш ва босимлар таъсири схемаси.

(5.3) формуласи бўйича тўғон силжишининг эҳтимол тутилган хусусиятини аниқлаймиз

$$N_{\sigma} = 251,6 / (40 \cdot 12) = 0,52.$$

N_{σ} учдан дан кичкина бўлгани туфайли, тўғоннинг замин бўйлаб фақат ясси силжиши юз бериши мумкин.

(5.4), (5.5) ва (5.6) формулалари бўйича тўғонда ясси силжиш юз берган ҳолдаги мустаҳкамлик коэффиценти аниқлаймиз:

$$R_{\text{пл}} = 375678 \cdot 0,49 + 0,7 \cdot 3969 = 186860,5 \text{ кН};$$

$$T_{\text{в}} = W_1 + W_2 + W_{\text{в}} = 162473 + 37854 + 3211 = 203538 \text{ кН};$$

$$E_{\text{а.в}} = E_1 + E_2 = 4932 + 2835 = 7767 \text{ кН};$$

$$T_{\text{н}} = W_3 = 31786 \text{ кН};$$

$$N_p = 203538 + 7767 - 31786 = 179519 \text{ кН};$$

$$k_n = 186860,5/179519 = 1,20.$$

III тоифадаги иншоот учун мустаҳкамлик коэффиценти 1,15 га тенг бўлиши керак, шу боис тўғоннинг чидамлиги лозим даражада.

5.4-жадвал

Тўғонга таъсир этувчи кучлар, уларнинг қийматлари ва секция остининг нисбий оғирлик маркази моментлари.

Кучлар	Белгиси	Куч қиймати, кН		Елка, м	М, кН·м
		вертикал	горизонтал		
ўз оғирлиги	P_1	-301363		4,3	-1295861
	P_2	-73457	-	1	+73457
	P_3	-16951	-	17	+288167
	P_4	-22602	-	16	-361632
	P_5	-197063	-	5	-985315
	P_6	-48736	-	15	+731040
сувнинг гидростатик босими	W_1	-	+162473	11,7	+1900334
	W_2	-	+37854	1,5	+56781
	W_3	-	-31786	3,8	-120787
	W_4	-10202	-	16	-163232
	W_5	-30018	-	14	+420252
	W_6	-1570	-	10	-15700
филтрацион оқим босими	$W_{взв}$	+221117	-	0	0
	W_{ϕ}	+139400	-	4	+557600
тўлқинланиш босими	$W_{в}$	-	+3211	17	+54587
чўкиндила р ва грунт босими	E_1	-	+4932	5	+24660
	E_2	-	+2835	2	+5670
	E_n	-	-3969	1,7	-6747
	P_n	-23073	-	16	-369168

затворлар,	P_3	-2184	-	10	-21840
кўтариш	$P_{\text{мех}}$	-3924	-	10	-39240
механизмлари	P_k	-5052	-	15	+75780
ва кўприклар					
оғирлиги					
$\Sigma P = 375678 \text{ кН}$ $\Sigma M = 782946 \text{ кН} \cdot \text{м}$					

Қоямас грунтлар мустаҳкамлигининг энг кўп қўлланиладиган кўрсаткичларининг меъёрий қийматлари 5.5-жадвалда келтирилган.

5.5-жадвал

Қумли ва гилли грунтлар солиштирама боғланишлари (c'' , кПа) ва ички ишқаланиш бурчаклари (φ'' , град)нинг меъёрий қийматлари

Грунтлар- нинг оғирлиги	Кўрсаткич- лар белгиси	Ғоваклилик коэффиценти e бўлган ҳолда грунтлар кўрсаткичи						
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
		5	5	5	5	5	5	5
шағалли ва йирик қумлар	c'' φ''	2 43	1 40	- 38	- -	- -	- -	- -
ўртача донадор қумлар	c'' φ''	3 40	2 38	1 35	- -	- -	- -	- -
майда қумлар	c'' φ''	6 38	4 36	2 32	- 28	- -	- -	- -
чангсимон қумлар	c'' φ''	8 36	6 34	4 30	2 26	- -	- -	- -
лойли қумлар	c'' φ''	20 29	16 27	14 26	12 22	9 18	- -	- -
қумли лойлар	c'' φ''	43 25	36 24	28 22	23 21	18 19	15 17	12 12
гиллар	c'' φ''	- -	81 21	57 18	50 17	43 16	37 14	32 11

Грунтларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари c ва ϕ қийматлари кўтариш қобилятига ҳисоблашда (биринчи чегара ҳолати) I индекси билан (c_I, ϕ_I), шакл ўзгаришига кўра ҳисоблашда (иккинчи чегара ҳолати) – II индекси билан (c_{II}, ϕ_{II}) белгиланади. Заминларни кўтариш қобилятига кўра лойиҳалашда бу мустаҳкамлик кўрсаткичларининг ҳисобий (мўлжалдаги) қийматлари уларнинг 5.5-жадвалда келтирилган меъёрий қийматларини грунт бўйича хавфсизлик коэффиценти k_r га бўлиш йўли билан олинади. Бу ҳолда унинг қуйидаги қийматларини қабул қилишга йўл қўйилади: кумли ва гилли грунтлар c учун $k_r = 1,5$; кумли грунтлар ϕ учун – $1,1$; гилли грунтлар ϕ учун $k_r = 1,15$.

Гидротехника иншоотлари заминларининг деформацияларига доир ҳисобларда солиштирма боғланиш c ва ички ишқаланиш бурчаги ϕ қийматларини бевосита 5.5-жадвал бўйича меъёрий қийматларга тенг деб олиш мумкин.

Грунт оғирлиги, шу жумладан, унинг ғовакларидаги сув оғирлигининг бу грунт, шу жумладан, ғоваклар эгаллаган ҳажмга нисбати грунтнинг солиштирма оғирлиги билан тавсифланади.

Қоятош ва қоямас грунтлар солиштирма оғирлиги γ_1 (кН/м^3) қийматлари ўзгаришининг тахминий чегаралари:

- *қоятош грунтлар* (бир ўқли сиқилишга вақтинчалик қаршилиқ $R_b \geq 4900$ кПа бўлса): отилиб чиққан грунтлар (гранитлар, дефитлар, парфитлар ва б.), метаморфик грунтлар (гнейслар, кварцитлар, мрамрлар ва б.), чўкинди грунтлар (оҳактошлар, доломитлар, кумтошлар); 25–31
- *ярим қоятош грунтлар* ($R_k < 4900$ кПа бўлса): чўкинди грунтлар (гилли сланецлар, аргиллитлар, кумтошлар, бўрлар, туфлар, сланецлар ва б.); 22–26,5
- *йирик тошли грунтлар* (харсанг тошли, майда тошли, шағалли, ва кумли грунтлар) 14–21
- *гилли грунтлар* (кумли лойлар, лойли кумлар ва гиллар) 11–21

Қоямас грунтларнинг фильтрация коэффиценти k_f (см/с) қийматлари ўзгаришининг тахминий чегаралари:

гил	$\leq$	$1 \cdot 10^{-7}$
қумли лой		$1 \cdot 10^{-7} \dots 1 \cdot 10^{-5}$
лойли қум		$1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
лойқа грунтлар		$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
торфлар		$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
майда донатор қум		$1 \cdot 10^{-4} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
ўртача донатор қум		$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
йирик донатор қум		$1 \cdot 10^{-2} \dots 1 \cdot 10^{-1}$
шағал ва майда тош		$1 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10$

Грунтлар солиштира оғирлиги ва филтрацияси коэффициентининг меъёрий ва ҳисобий қийматлари грунтларда махсус методикалар ёрдамида тажриба ўтказиш йўли билан аниқланади.

Замини қоямас грунтлари учун филтрация оқими босими ўртача критик градиенти $I_{кр}^{рт}$ нинг ҳисобий қийматлари:

гиллар	1,2
қумли лойлар	0,65
йирик қум	0,45
ўртача йирик қум	0,38
майда қум	0,29

Босим маҳаллий критик градиенти $I_{кр}$ нинг ҳисобий қийматлари (филтрацион оқим қуйи бьефга чиқадиган жойда) суффозияланган грунтлар учун физик моделларда ёки дала шароитида тадқиқотлар ўтказиш йўли билан аниқланади. Суффозияланмаган грунтлар учун $I_{кр}$ қийматларини 0,3 гача, дренаж мавжуд бўлган ҳолда – 0,6 гача олишга йўл қўйилади.

Назорат саволлари

1. Горизонтал текислик ҳолатидаги ясси силжиш схемаси бўйича иншоот ҳисоби қандай бажарилишини тушунтириб беринг.
2. Тўғонга кучланиш ва босимлар таъсири схемасини чизиб кўрсатинг.
3. Иншоотнинг чидамлилиги ясси силжиш схемаси бўйича ҳисоблашда мустаҳкамлик коэффициентини қандай аниқланади?
4. Қия текисликда сирпаниш ҳолатида ясси силжиш схемаси бўйича иншоот ҳисоби қандай бажарилади?
5. Аралаш силжиш схемаси бўйича иншоот ҳисоби қандай бажарилишини тушунтириб беринг?
6. Тўғоннинг айлана эгри чизик бўйлаб сирпанишга чидамлилигини ҳисоби қандай бажарилади?

6-БОБ. ГИДРОТЕХНИКА ҚУРИЛИШ СОҲАСИ БЎЙИЧА ХОРИЖИЙ АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ

Гидротехника қурилиши соҳаси кенг қамровли тушунча бўлиб ўз ичига қўплаб тизимларни бириктиради. Соҳада объектларни лойиҳалаш, қурилиши, эксплуатацияси ҳамда таъмирлаш ишлари амалга оширилади. Бу ишлар ҳам ўз навбатида тегишли қисмлар ва бўлимлардан иборатдир. Улар алоҳида фанлар сифатида назарий ва амалий бўлимлардан иборатдир.

Гидравлика асослари (Tim Davie, 2008) тўпламида дунё сув ресурслари тўғрисида маълумот берилган(жадвал).

6.1-жадвал

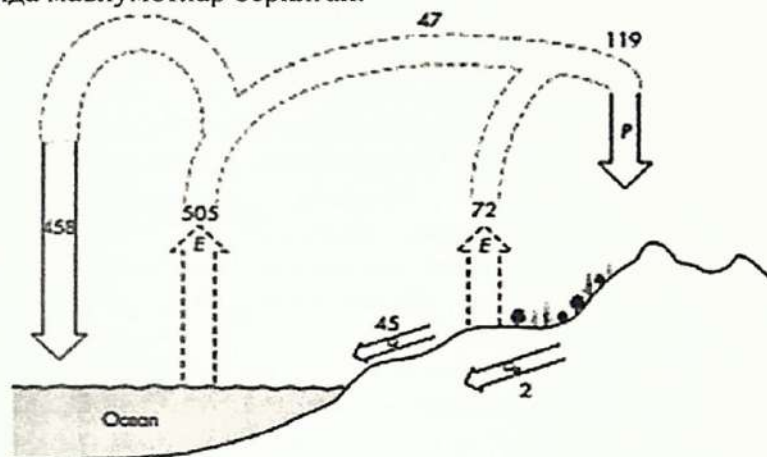
Дунё сув ресурслари тўғрисида маълумот.

Шакли	Ҳажми, $\times 10^3$ км ³	Умумийдан, фоизда
Oceans and seas(Океан ва денгиз)	1338000	96.54
Ice caps and glaciers(абдий музликлар)	24064	1.74
Ер ости	23400	1.69
Permafrost (музликлар)	300	0.022
Lokees (Кўллар)	176	0.013
Soil (грунт)	16.5	0.001
Atmosphere (атмосфера)	12.9	0.0009
Marsh/wetlands (ботқоқлик)	11.5	0.0008
Rivers (дарёлар)	2.12	0.00015
Biota (бошқа)	1.12	0.00008
Total (жами)	1385984	100

FUNDAMENTALS OF HYDROLOGY. Second edition. Tim Davie.

Тўпланда сувдан фойдаланиш методлари, воситалари, қурилмалари тўғрисида маълумотлар келтирилган. Унда табиатда

сув айланиши, унга таъсир қиладиган табиий ва сунъий факторлар тўғрисида маълумотлар берилган.



6.1-рasm. Табиатда сув айланиш схемаси.

Saeid Eslamian раҳбарлигида тайёрланган «Муҳандислик гидрологияси» китобида (Handbook of Engineering Hydrology, 2014y.) гидрология саволлари кенг ўрганилган. Биринчи бўлим геоморфологик саволларни камраб олган. Бўлим муаллифлари Emna Gargouri-Ellouze and Saeid Eslamian. Иккинчи бўлим Emery A. Copolla Jr., Anna Szidarovsky and Ferenc Zidarovszky лар томонидан ёзилган. Бўлимда гидрологик жараёнларнинг кечиши ўрганилиб, у тўғрисидаги материаллар берилган. Китобда иқлим ўзгариши ва гидрологик жараёнлар тўғрисида маълумотлар келтирилган. Иқлим ўзгариши гидрологик хавфларни келтириб чиқариши мумкинлиги бўйича фикрлар келтирилган. Бунда ер сиртида, аниқроғи сув манбаларининг тартиби ўзгариб, шаҳарсозликка, биологик жараёнларга ва унинг асосида қишлоқ хўжалиги экинларини таркиби ўзгариши кўрсатилган. Тўпламда иқлим ўзгариши билан боғлиқ маълумотлар Yang Hong, Li Liu, Lei Qiao, Predeep Adhikari, Rezaul K., Ole Mark, Saeid Eslamian, Mohammad Reza Farzandh ва бошқалар томонидан тайёрланган. Шу билан биргаликда дарёлардаги тўғонлар, уларнинг таъсири, жойлашиш

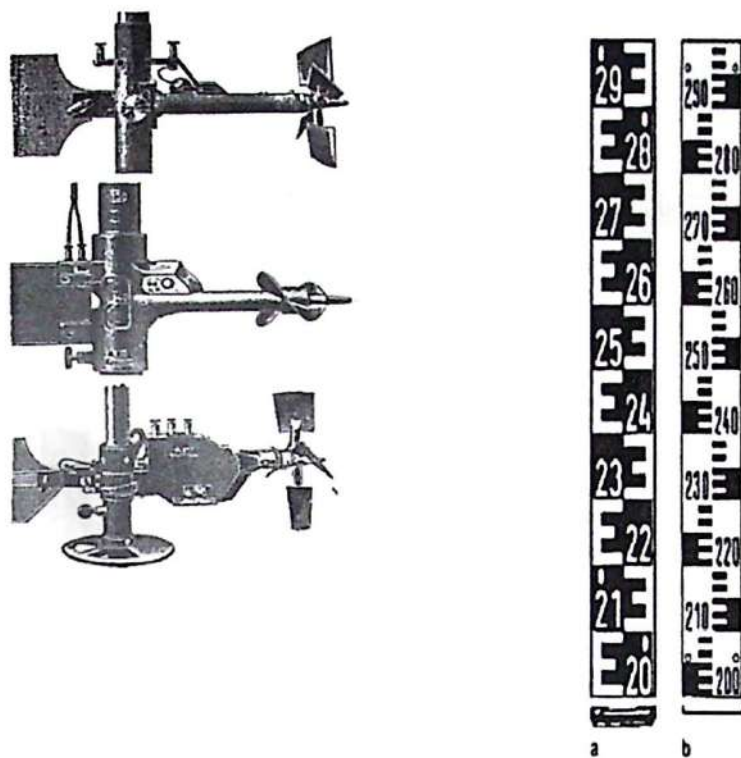
схемалари тўғрисида ҳам маълумотлар келтирилган. Иқлим ўзгаришида рискларни камайтириш масалалари кўрилган.

Гидрологик жараёнларни мониторинг қилиш, маълумотларни таҳлил қилиш, уларни муддатлари ва вақтлари тўғрисида фойдали маълумотлар бор.

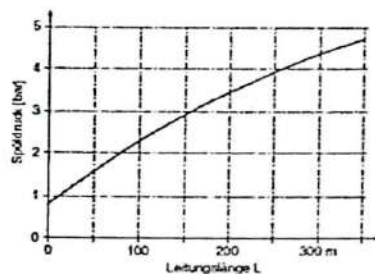
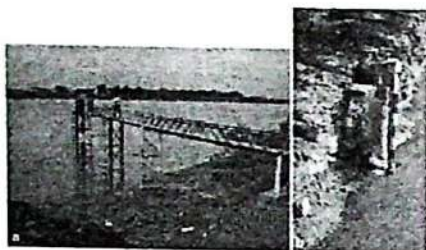
Melvyn Kay нинг амалий гидравлика (Practical Hudraulacs, 2010 у.) каналлар ва улар билан боғлиқ қурилмалар ўртасидаги қонуниятларни ёритади. Масалан, тўлқинлар ўрганилган, иншоотлар, сув босимлари, насослар ва бошқа шу каби материаллар кенг ўрганилган, амалий мисоллар келтирилган.

Gerd Morgenschweis (Hydrometrie, 2010 у) Гидрометрия китобида сув ўлчашнинг қурилмалари, усуллари, воситалари, ҳисоблаш услублари тўғрисида маълумотлар 578 бет ҳажмда берилган. Улар Ўзбекистонда маълум бўлган воситалар ва усуллардан тубдан фарқ қилмайди. Сув сарфини ўлчашнинг асоси оқим тезлиги ва каналдаги сув кўндаланг кесими юзасини кўпайтиришга асосланган. Соҳадаги пириллоқларнинг (Вертушкаларнинг) турли хил тузилмалари берилган ва кўрсатилган. Электрга асосланган ўлчагичлар, қисқа тўлқинли асбоблар ёрдамида ўлчаш воситалари берилган.

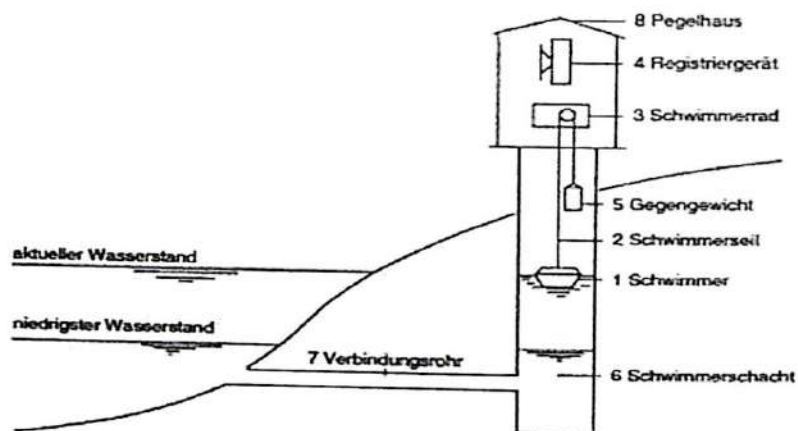
G.J.Hoffman, T.A.Howell, K.H.Solomon. Management of Farm Irrigation Sustems(2010) китоби 1040 бет ҳажмда ёзилган. 30 бобдан иборат. Суғориш тизими хўжалиги менежменти деб номланиб унда суғоришнинг тарихи, ривожланиши, иқтисоди, суғориш ишларини бошқариш, суғориш тизими иншоотлари конструкцияси ҳамда ҳудудлардаги суғориш тизимлари тўғрисида маълумотлар берилган. Непал, Покистон, Шимолий Америка суғориш тизимларининг маълумотлари берилган. Уларнинг Ўзбекистондаги суғориш тизимлари ва улардаги иншоотлардан тубдан фарқ қиладиган томоларини ажратиш қийин.



6.2-расм. Гидрометрик вертушкалар ва ўлчов рейкалари.

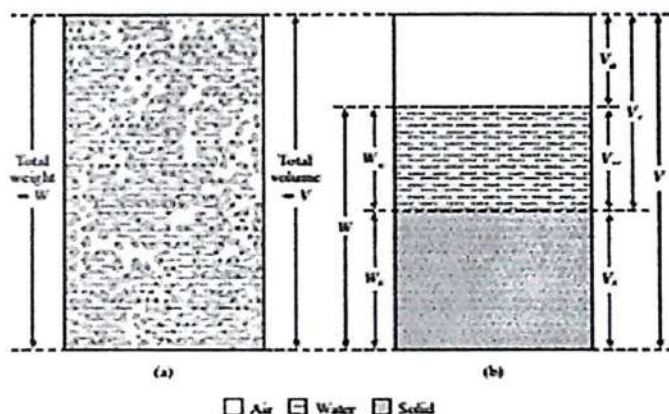


6.3-расм. Сув ўлчаш постлари.



6.4-расм. Сув сарфини ўлчашда осциллографнинг ишлаш схемаси.

BRAJA M. DAS нинг Principles of Geotechnical Engineering (2010) номли тўпламининг материалларнинг қурилишга хос бўлган саволларини ўрганади ва улар бўйича маълумотлар берилган. Масалан, грунт зичлигини ўзгариши (расм) ўрганилган, уни ҳисоблаш формулалари келтирилган.



6.5-расм. Грунт зичлигини ҳисоблаш схемаси ва кўрсаткичлари: 1. ҳаво; 2. сув; 3. туз.

ГЛОССАРИЙ

Бьеф – босим остидаги гидротехник иншоотга (тўғон шлюз) туташ сув майдони. Тўғондан юқори бўлган сув майдони, юқори бьеф тўғондан пастдагиси эса куйи бьеф деб юритилади.

Верховая грань плотины – тўғоннинг юқори қирғоғи – тўғоннинг (бетон грунт ва ҳ) юқори бьеф тарафдаги қисмининг юзаси.

Верховой откос – Юқори қиялик.

Водобой – сув урилмаси – сув туширмаси (сув ташламаси) дан кейин жойлашган дарё ўзани ёки каналнинг мустаҳкамланган қисми. Сув туширмаси орқали тушаётган сув оқим зарбини қабул қилади ва энергиясини сўндиради.

Водобойная стенка – сув урилма девор – иншоотнинг юқори бьефидан тушаётган сув энергиясини сўндириш учун хизмат қиладиган сув урилмага кўндаланг қўйилган девор.

Водобойный колодец – сув урилма кудук – сув тушурувчи иншоотнинг (тез оқар, шаршара) охириги қисмига ўрнатилган чуқур кўринишдаги ҳовуз. С.У.Қ тушаётган сувнинг энергиясини сўндириш ва кудукдан каналга чиқаётган сувни тезлигини уни асосидаги грунтни ювиб кетмайдиган даражага пасайтириш учун мўлжалланган.

Водоподпорное сооружение – сув димловчи иншоот (с.д.и) – сув димлаш учун қуриладиган иншоот С.Д.И ёрдамида сув оқими ёки ҳавзасини тўсилади (тўғон, бошқарувчи шлюзлар, сув туширма) атроф-муҳитни сув босишидан ҳимоя қилади ва сунъий ҳовузлар ҳосил қилинади (дамба, кўтарма)

Водозаборное сооружение – Сув олиш иншооти – гидроэнергетика, сув таъминоти, ирригация ва шу каби. мақсадларда очик сув манбалари (дарё, кўл, сув омбори) дан сув чиқаришни амалга ошириладиган гидротехника иншооти.

Водонепроницаемость грунтов – грунтларнинг сув ўтказмаслиги – грунтларнинг ўзидан сув ўтказмаслик (ёки жуда кам сув ўтказувчанлик) хусусияти. Одатдаги босим градиентларида деярли сув ўтказмайдиган грунтларга гиллар, кумоқ грунтлар киради.

Водопроницаемость грунтов – грунтларнинг сув ўтказувчанлиги – грунтларнинг гидравлик градиенти таъсирида ғовақлар орқали ўзидан маълум миқдорда сувни ўтказиши.

Водопропускные сооружения – сув ўтказувчи иншоотлар – юқори бьефдан пастки бьефга сувни керакли миқдорда тушириш, бўшатиш ва чиқариш учун хизмат қиладиган гидротехника иншооти. Бундай иншоотларга сув туширгич, сув бўшатма, сув чиқарма киради. С.Ў.И ёрдамида тошқин сувларини тушириш, сув ҳавзасини бутунлай ёки қисман бўшатиш, сувни истеъмолчига бериш, юқори бьефдан пастки бьефга муз парчаларини, сузувчи жисмларни ўтказиб юбориш, ўзан тубидаги лойқани ювиб юбориш вазифаларини бажаради.

Водосброс – сув ташламаси – тошқин даврида ёки сув кўпайганда сув омборидан ортиқча сувни ташлаб юбориш, шунингдек, пастки бьефга керакли сувни ўтказадиган гидротехника иншооти.

Водосброс трубчатый – қувурли сув ташлама – тўғон танасига жойлашадиган ва ундаги оқим асосан босимли ҳаракат қиладиган сув ташлама.

Водосброс туннельный – туннелли сув ташлама – туннель кўринишидаги сув ташлама. Сув олувчи қурилма ва уни олиб кетувчи йўл вазифасини бажарадиган туннелдан иборат.

Водослив – сув туширмаси, окова – сув дамловчи иншоотнинг маълум қисмида жойлашган, сув оқими эркин юза ҳосил қилиб ошиб тушадиган тўсиқ ёки остона.

Водослив безвакуумный – вакуумсиз сув туширма – Сув туширма деворининг юзасидан ошиб тушадиган сув оқими тагида вакуум ҳосил бўлмайдиган ва ундаги босим атмосфера босимиға якин бўлган амалий профилли сув туширмаси.

Водослив вакуумный – вакуумли сув туширма – сув туширма деворининг юзасидан ошиб турадиган сув оқими тагида вакуум ҳосил бўладиган амалий профилли сув туширмаси.

Водослив неподтопленный – кўмилмаган сув туширма – сув сарфи ва босими унинг унинг пастки бьефидаги сув чуқурлиғига боғлиқ бўлмайдиган сув туширма.

Водослив подтопленный – кўмилган сув туширма – ундаги сув сарфи ва босими паски бьефдаги сув чуқурлиғига боғлиқ бўлган сув туширма.

Водослив со стенкой практического профиля – амалий профилдаги сув туширма – юпқа деворли сув туширма ва кенг остонали туширмадан бошқа сув туширма.

Водослив с широким порогом – кенг остонали сув туширма – сув туширма девори истаган баландликка эга бўлган, тепа қисми эса горизонтал ҳолдаги текисликдан иборат бўлган (оқим йўналиши бўйича тўғри чизиқ кўринишида) сув туширма .

Водосливная плотина – сув оқизма тўғон – сув ўтказиш тешиклари бўлган (шунингдек, ортикча сувни эни бўйича ўтказиб юборадиган) тўғон.

Водоспуск – сув бўшатмаси – сув омборини сувдан бўшатиш ундаги чўкиндиларни ювиш шунингдек, сувнинг юқори бефдага ўтказишга мўлжалланган тешикли гидротехника иншооти.

Водоупор – сув тўсик – мутлақо сув ўтказмайдиган ёки сув ўтказувчан жинсларга қараганда кам сув ўтказадиган тоғ жинслари қатлами.

Водохранилище – сув омбори – халқ хўжалиги эҳтиёжларини кондирish учун сунъий барпо этилган сув ҳавзаси.

Водохранилище годового регулирования – йил давомида бошқариб туриладиган сув омбори – фойдали сув ҳажмини камайиб кўтарилиб туриши маълум бир даврда (мавсумий, ойда, ҳафта, ва суткада) такрорланиб турадиган сув омбори.

Водохранилище многолетнего регулирования – кўп йиллик ростлашга мўлжалланган сув омбори – фойдали сув сифими кўп йиллик даврда сувни ростлашни тامينлайдиган сув омбори (сув омборини тўлдириш ва бўшатиш даври бир йилдан кўп)

Волновое давление – шамол босими – эркин юзага тўлқин йўқлигида таъсир қилаётган гидростатик босим билан, тўлқин орқали ҳосил бўладиган гидромеханик босимлар орасидаги фарқ.

Волны ветровые – шамол тўлқинлари – оқимнинг ёки сув ҳавзасининг эркин юзасида шамол туфайли ҳосил бўладиган тўлқинлар.

Выпор грунта – грунтларнинг ўпирилиши – юқорига йўналтирилган фильтрация оқими таъсирида грунтнинг ўпирилиб чиқиши.

Высота ветровой волны — шамол тўлкининининг баландлиги — шамол тўлкинининг энг юқори ва энг пастки нуқталари орасидаги тик масофа.

Высота водобойной стенки практическая — сув урилма деворнинг амалий баландлиги — сув қудуғида маълум қўмилиш даражасидаги қўмилган гидравлик сакраш ҳосил қиладиган девор баландлиги.

Высота водосливной стенки (в нижнем и верхнем бьефах) — сув туширма деворининг баландлиги (қуйи ва юқори бьефда) — сув туширма девори тепасидаги энг пастки нуқтаси отеткаси билан ўзан тубининг отеткаси орасидаги фарқ (юқори ёки қуйи бьефдаги)

Высота плотины — тўғоннинг баландлиги — тўғон асосидан унинг тепасигача бўлган тик масофа.

Высота подтопления водослива — сув туширманинги қўмилма баландлиги — сув туширма деворининг горизонтал юқори қисми билан пастки бьефдаги сув сатҳи орасидаги масофа.

Гидравлический прыжок — гидравлик сакраш — оқимнинг жўшқин ҳолатидан тинч ҳолатига ўтишда унинг эркин юзасини сатҳи ва шаклини кескин ўзгариши.

Гидравлический радиус — гидравлик радиус — ҳаракатдаги оқим кесими майдонининг ҳўлланган периметрига нисбати

$$R = \frac{\omega}{\chi}$$

R — гидравлик радиус. ω — Оқим кесими майдони. χ — ҳўлланган периметр

Гидравлический уклон — гидравлик нишаблик — оқим йўли узунлигининг ўлчов бирлигига йўқотилган босим.

Гидродинамический напор — гидродинамик босим — оқимнинг бирор шартли горизонтга нисбатан тўла солиштира энергияси.

Гидродинамическое (фильтрационное) давление-гидродинамик (фильтрация) босими — фильтрация оқими натижасида фильтрация сувларининг грунт заррачаларига таъсир қиладиган ҳажм кучлари (босими).

Гидростатическое давление — гидростатик босим — суюқлик устунининг шартли юзага кўрсатган босими. Суюқликнинг эркин юзасидаги босим ва ортиқча босим йиғиндисидан иборатдир. Г б суюқлик устунининг баландлиги бирликларида ёки атмосфераларда ўлчанади.

Гидротехника — Гидротехника — фан ва техниканинг сув ресурсларини, улардан халқ хўжалиги эҳтиёжларидан фойдаланиш ва сувнинг зарарли таъсирларига қарши махсус иншоотлар, жиҳозлар ҳамда қурилмалар ёрдамида курашишини ўрганиш билан шуғулланадиган тармоғи.

Гидротехнические сооружения — гидротехника иншоотлари — сув ресурсларидан фойдаланиш ёки сувнинг емириш таъсирларига қарши курашиш учун қуриладиган инженерлик иншоотлари. Г.И. турларига сувни тўсувчи Г.И. (тўғонлар, дамбалар) сув ўтказувчи (каналлар, трубопроводлар, тунеллар) ростловчи (ярим тўғонлар, тўсувчи кўтармалар) сув тўпловчи, ташлама, махсус Г.И. (ГЭС ларнинг бинолари, шлюзлар, кема кўтаргичлар) киради.

Гидроузел — Гидроузел, сув иншоотлари бўғини — жойлашиши ва биргаликда ишлаш шароитлари бўйича бирлаштирилган гидротехника иншоотлари гуруҳи.

Гидроузел высоконапорный — юқори босимли сув иншоотлари бўғини — ҳосил қилаётган босими 50 м. дан юқори

Бўлган сув иншоотлари бўғини. Ю.Б.И.С.Б асоси қоямаслардан иборат бўлган чуқур тоғ дарраларидан оқиб ўтадиган дарёларда қурилади. Бундай иншоотлар таркибига баланд тўғон сув туширгич Г.Х.С. биниси, ирригация ва ичимлик сув билан таъминловчи сув олиш иншоотлари киради.

Гидроузел низконапорный — паст босимли сув иншоотлари бўғини — ҳосил қилаётган босими 10 м. гача бўлган сув иншоотлари бўғини.

Гидроузел средненапорный — ўрта босимли иншоотлар бўғини — ҳосил қилаётган босими 10 м. дан 50 м. гача бўлган сув иншоотлари бўғини.

Гребень ветровой волны — шамол тўлқиннинг юқори қисми — тўлқиннинг юқори қисми тўлқиннинг статик сатҳидан юқори жойлашган қисми.

Гребень плотины — тўғонларнинг устки қисми — Агар тўғон устидан танспорт катнайдиган бўлса, унинг кенглиги йўл лойиҳаларининг тузиш нормаларига асосан, белгиланади. Агар тўғон устидан йўл ўтмаса паст ва ўрта босимли тўғонларнинг устки қисмининг кенглиги 3 м. ва баланд босимли тўғонларники 6 м. дан кам бўлмаслиги керак.

Грунт — Грунт — инсоннинг инженерлик фаолияти учун объект бўлиб хизмат қиладиган, вақт ўтиб ўзгариб борадиган, кўп компонентли система сифатида ўрганиладиган ҳар қандай тоғ жинси Г инженерлик иншоотнинг пойдевори сифатида ёки уларни тиклаш учун материал сифатида ўрганилади.

Грунт валунный — валунли харсангли грунтлар — таркибида 50 фоиз кўпроқ (оғирлиги бўйича) 200 мм. йирик бўлга силлиқлаган заррачалардан иборат грунт. Агар заррачалар силлиқланмаган бўлса — глибалар дейилади.

Грунты галечниковый – йирик шағал грунтлар – (к. шебинистий)

Грунты глинистые – гилли грунтлар – пластиклик сони п 1 бўлган грунтлар. Грунтшунослар ва инженер геологлар классификациясига кўра таркибида 0.005 мм. зарралари 30 фоиздан ортиқ бўлган чўкинди жинслар

Грунты гравийно-галечниковие – майда ва йирик шағал грунтлар – майда ва йирик юмалоқланган (гравий) ва силлиқланган (галька) тош шағал бўлаклари аралашмасидан иборат бўлган грунтлар.

Грунты изотропные – изотроп грунтлар– барча йўналишларида физик хоссалари бир хил бўлган грунтлар .

Грунты илистые – балчиқли грунтлар – келиб чиқишига кўра сувдаги микробиологик жараёнлар натижасида ҳосил бўлган денгиз, кўл, сув омбори, дарё тубига чўкиб қолган майда донодор грунтлар. Табиий ҳолатда уларни намлиги грунтнинг оқувчанлик чегараларидан юқори бўлади.

Грунты крупнообломочные – йирик бўлакли грунтлар – таркибида 2 мм. дан катта бўлган заррачалари умумий массаси бўйича 50 фоиздан кўпроғини ташкил қилган табиий ёки сунъий ҳосил бўлган грунтлар.

Грунты несвязные (сыпучие) – боғлиқ бўлмаган (сочилувчан) грунтлар – пластиклик сони п 1 бўлган грунтлар киради. Бунга майда ва йирик қум шағал киради.

Грунты нескальные – бўшоқ қоямасмас грунтлар – булар мустақил тош бўлаклари ва минерал заррачалардан ташкил топган, оралиғидаги бўшлиқларни эса сув ва газлар тўлдирган бўлади. Бундай грунтларга йирик бўлакли, қумли ва гилли грунтлар киради.

Грунты песчанно — гравийные — кум-шағал грунтлар- таркиби кум шағал аралашмасидан иборат грунтлар.

Грунты пылеватые — чангсимон грунтлар — таркибида 0.1 мм. дан катта заррачалари 75 фоиздан (оғирлиги бўйича) кам бўлган грунтлар.

Грунты связные — боғлиқ грунтлар — (қ. грунты глинистые)

Грунты скальные — қоямасли грунтлар (тош қотган) — бутун бир ҳолатда бўлган кристаллизацион структурали боғланишга эга бўлган тоғ жинслари группаси. Бунга откинди ва метаморфик, цементлашган чўкинди жинслар (доломитлар, оҳақтошлар, карбонатли ва кварц-цементли қумтошлар ва б) киради.

Деформация сооружения- иншоотни деформацияланиши — иншоотни тўла ёки айрим қисмларини лойиҳадаги дастлабки шаклини ўзгариши.

Дренаж — Дренаж — грунт сувларини босимини ва сатҳини камайтирувчи фильтрацияланган сувларини йиғиб тартиб билан олиб чиқиб кетувчи қурилма.

Дренаж в основании плотини — тўғон заминнидаги дренажлар — тўғон заминига жойлашган дренажлар. т.з.д.га вертикаль, қия, горизонтал ва уларнинг комбинациясидан иборат дренажлар киради.

Дренаж в теле плотини — тўғон танасидаги дренаж — бундай дренажларга бетон тўғон танасидаги вертикаль ва ва грунтли тўғон танасидаги дренажлар киради.

Дренаж трубчатый — қувур дренаж — тўғоннинг пастки қисмида унинг бўйлама узунлиги бўйича унга параллел ҳолда

сув оқимини таъминлаш учун маълум бир қияликда жойлаштириладиган тескари фильтр билан ўралган махсус тешиклар бор қувурлар. Қувурнинг узунлиги бўйича ҳар 50–200 метрда кузатиш кудуғи ўрнатилади. Қувурнинг диаметри унда сув босимсиз ҳаракат қилишини таъминлайдиган қилиб танланади.

Дренажные воды – дренаж сувлари – дренаж иншоотларида йиғиладиган (чиқариб ташланадиган) сувлари

Дренажные трубы – Дренаж қувурлари – горизонтал (ётиқ) дренаж, конструкция қисми сув қабул қилиш ва уни оқизиш вазифасини бажаради. Д.Қ нинг сопол (керамика) асбест, бетон, темир-бетон, ва пластмасса хиллари бор.

Завеса противофильтрационная – фильтрацияга қарши девор (тўсиқ) – Қоямасли заминларда гидротехника иншоотларини қуришда унинг ёриғларига махсус трубалар (кудуклар) орқали цементли ёки гилли қуйқаларни, битум имульциясини босим орқали юбориб ҳосил қилинадиган фильтрацияга қарши қурилма.

Закрепление грунтов – грунтларни мустаҳкамлаш – қурилиш учун грунт хоссаларини табиий шароитда ётган ҳолатда махсус физик ва кимёвий усул билан сунъий равишда ўзгартириш. Бундай усулларга силикатлаш, цементлаш, гиллаш, иссиқ ва совуқ битумлаш ва музлатиш киради.

Затвор – затвор – сув сарфини ростлаш, сарфни бошқариб бориш, лойқа тушириб юбориш, муз ва сув юзасида сузиб келадиган ҳар хил жисм ва шлюзлардан кемаларни ўтказиб юбориш мақсадида гидротехник иншоотнинг тешигини беркитиш ва очишга хизмат қиладиган ҳаракатланувчи конструкция.

Консолидация грунта- грунт консолидацияси- грунтларнинг доимий ўзгармас босим таъсирида узоқ вақтгача сиқилиш жараёни.

Контактний выпор грунта – грунтнинг туташ қатламдаги ўпирилиши – грунтнинг майда заррачаларини унинг катта заррачалари грунтлар билан туташган жойидан ажралиб чиқиши натижасида ўпирилишига айтилади.

Контактный размыв – грунтнинг туташган жойидаги ювилиши – бўйлама фильтрация таъсирида майда донали грунтнинг йирик донали грунт билан туташган жойида ювилиб кетиши.

Коэффициент неоднородности грунтов – грунтларнинг бир хил эмаслик коэффициенти – грунтнинг тадқиқий диаметрини (d_{60}) унинг эффектив диаметрига (d_{10}) нисбати.

Коэффициент пористости – ғоваклик коэффициенти – грунтдаги бўшлиқлар умумий ҳажмининг унинг каттик фаза ҳажмига нисбати.

Коэффициент фильтрации – фильтрация (сизилиш) коэффициенти – босим градиенти бирга тенг бўлган ламинар ҳаракатдаги фильтрация тезлиги F_K грунтнинг ғоваклилигига ва фильтрацияланаётган суюкликнинг ёпишқоқлигига боғлиқ. Бу коэффициент текшириляётган грунтнинг сув ўтказувчанлик даражасини белгилайди. F_K одатда м /суткада ёки см / секундда ифодаланади.

Обратный фильтр – тескари фильтр – фильтрация йўналишида қатлам доналари катталиги ортиб борадиган сочилувчан материалларни (кум, майда шағал, чақик тош, кум-шағал аралашмаси) бир ёки бир нечта қатламидан ташкил топган ва фильтрация оқими билан гурнт заррачаларининг чиқиб кетишини олдини олиши учун мўлжалланган қурилма. Т.ф грунтли иншоотининг фильтрация деформацияларидан (суффозия, грунт қатламлари туташган жойидаги ўпирилиш ва ювилишдан) дренаж қурилмаларини эса лойқа босиб қолишдан сақлайди.

Оптимальная влажность грунта – грунтнинг оптимал (энг қулай) намлиги – грунтни зичлашда (қотиришда) энг юқори зичликка эришадиган намлик.

Понур – сув дамловчи иншоотни ер ости контурини юқори бьефига жойлашган ва кам сув ўтказадиган материалдан қурилган горизонтал қоплама.

Противофильтрационные устройства – фильтрацияга қарши қурилмалар – фильтрация йўлини узайтириш, фильтрация сарфини ва босимини иншоот тагига ва устунларига таъсирини камайитириш учун мўлжалланган сув дамловчи иншоотнинг конструктив қисми.

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

- 1 Мирзиёев. Ш. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Т.: Ўзбекистон 2017.
2. Мирзиёев. Ш. Буюк келажакимизни мард ва олийжаноб халкимиз билан бирга курамиз. Т.: Ўзбекистон 2017.
3. Bakiyev M., Nosirov B., Xo'jaqulov R. Gidrotexnika inshootlari. Т.: «Talqin», 2007.
4. Baiyev M., Majidov H., Nosirov B., Xo'jaqulov R., Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. Т.: «Vangi asr avlodi», 2008.
5. Хусанхўжаев З.Х Гидротехника иншоотлари. Т.: Ўқитувчи, 1968, – 422 б.
6. Нестеров.М.В. Гидротехнические сооружения. М. ИНФРАМ. 2018 г, – 600 стр.
7. Файзиёв Х.М. Хусанхўжаев У. И. Гидротехника иншоотлари. 1 қисм. Ўқув қўлланма. Тошкент: 2007. – 127 с,
8. Рассказов Л.Н. и др. Гидротехнические сооружения. Т. I, М; Стройиздат, 2010. – 440.
9. Рассказов Л.Н. и др. Гидротехнические сооружения. Т. II, М; Стройиздат, 2010 г. – 440.
10. Иванов И. А. Технология применения габионов в современном строительстве. М.Инфра-инженерия. 2016
11. Ляпичев Ю. П Гидротехнические сооружения. (Учебное пособие). – М.: Изд. РУДН, 2008. – 302 с.

12. Волков И. М., Кононенко П.Ф., Федичкин И.К. Гидротехнические сооружения. М.: Колос, 1968. – 361 с.

13. Гидротехнические сооружения. Под ред. Розанова Н.П., М., Стройиздат, 1978. – 647.

14. Гидротехнические сооружения: Справочник проектировщика. Железняков Г.В., Ибад-заде Ю.А., Иванов П.Л. и др. Под общ. ред. Недриги В.П. М.: Стройиздат, 1983. – 543.

15. Зуйков.А. Л. Гидравлика. М.: 2015 г 380 стр.

16. Чугаев Р.Р. Гидротехнические сооружения. Водосливные плотины. М.: Высшая школа, 1975. – 328 с.

17. М.П.Саинов.Расчет и проектирование бетонной водосливной плотины на нескальном основании. М.: 2018 г , 482 стр

18. Мелиорация и водное хозяйство: Справочник. Под ред. Полад-заде. М.: Агропромиздат, 1978. – 464 с.

19. П.М. Богославчик. Проектирование и расчеты гидротехнических сооружений. М.: 2018 г. – 389 стр.

20.А.Г.Ходзинская Инженерная гидрология. М.: 2012 г. – 416 стр.

21. Г.Г.Круглов Гидротехнические сооружения. Практикум. М.: 2017 г. – 390 стр.

22. У.И. Хусанходжаев Гидравлические расчеты сооружений деривационной ГЭС, Методическое пособие, Ташкент: 2007.

23. John Gerrard. FUNDAMENTALS OF HYDROLOGY. London and New York. 2012. 221 p.

24. Melvyn Kay (Practical Hudraulacs), 2010.

25. Saeid Eslamian. Handbook of Engineering Hydrology, 2014.

26. Tim Davie, FUNDAMENTALS OF HYDROLOGY. 2008.

27. Ljubomir Tanchev. Dams and Appurtenant. 2010. 1096 p. Hydraulic Structures

28. P. Novak, A.I.B. Moffat and C. Nalluri, R. Narayanan. Hydraulic Structures. Fourth Edition. 2012. p.725.

29. World Bank (2011). Water Resources Management. Available at: <http://water.worldbank.org/water/topics/water-resources-management>.

30. Zare, S., and A. Bruland (2007). Progress of drill and blast tunnelling efficiency with relation to excavation time and cost. In: 33rd ITA World Tunnel Congress, Prague, Czech Republic, 5-10 May 2007, pp. 805 – 809.

31. <http://www.uzvod.uzorganization.html>.

32. <http://www.vniig.ru>

33. <http://www.gidrostoi.ru>.

МУНДАРИЖА

Кириш	3
Сўз боши	5
1-боб. Қоямас заминларда сув оқизма бетон тўғонлар	6
1.1. Қоямас (юмшоқ) заминларнинг тавсифи.....	6
1.2. Қоямас заминлардаги сув оқизма бетон тўғонларнинг схемалари. Тўғоннинг ер ости контурини шакллантириш.....	10
1.2.1. Қоямас заминлардаги тўғонлар схемалари.....	10
1.2.2. Сув оқизма бетон тўғоннинг ер ости контурини шакллантириш.....	12
1.2.3. Ер ости контурининг асосий ўлчамларини аниқлаш.....	15
1.3. Сув оқизма бетон тўғон ер ост контурининг филтрацион ҳисоблар.....	16
1.3.1. Қаршилиқ коэффицентлари услуби.....	16
1.3.2. Узайтирилган контур чизикли филтрация услуби.....	21
1.4. Ер ости контури элементларининг конструкциялари.....	23
1.4.1. Понурлар.....	23
1.4.2. Шпунтлар.....	29
1.4.3. Чуқур тишлар, деворлар ва тўсиклар.....	30
1.5. Тўғон остининг чуқурлиги ҳамда кенглигини аниқлаш.....	31
1.6. Сув оқизма бетон тўғонлар ораликлар ва уларнинг ҳисоби.....	32
1.6.1. Сув оқизма бетон тўғонлар (сув ташлагичлар)нинг асосий турлари.....	32
1.6.2. Сув оқизма бетон тўғон профилини тузиш.....	33
1.6.3. Дарёда максимал сув сарфини ўтказиш шарти билан тўғоннинг сув оқизма фронти узунлигини ҳамда ораликлар сонини аниқлаш.....	35
1.7. Устунларнинг конструкциялари.....	41
1.7.1. Устунлар.....	41
1.7.2. Сув оқизма тўғонларнинг қирғоқ устунлари.....	48

1.8. Сув оқизма бетон тўғонлардаги шакл ўзгаришига қарши (деформация) чоклари.....	56
2-боб Қуйи бьеф қурилмаларининг конструкциялари.....	63
2.1. Сув урилма.....	63
2.2. Энергия сўндирувчилар.....	64
2.3. Рисберма.....	66
2.4. Рисберманинг этак қисми қурилмаси.....	70
3-боб. Оқимнинг ортикча энергиясини сув оқизма бетон тўғон ортида сўндириш.....	72
3.1. Оқимнинг қуйи бьефдаги ортикча кинетик энергияси ва унинг роли.....	72
3.2. Бьефларнинг тутатиш режимлари.....	73
3.3. Сув тубида тутатиш режими шароитида энергияни сўндириш.....	74
3.4. Сув сиртида тутатиш режими шароитида энергияни сўндириш.....	79
3.5. Оқимни улоқтириш йўли билан энергияни сўндириш.....	83
3.6. Эркин тушаётган оқим энергиясини сўндириш.....	86
3.7. Оқимнинг ёйилиш жараёнида энергиянинг сўниши.....	88
3.8. Энергияни махсус конструкциялар – сўндиргичлар ёрдамида сўндириш.....	90
4-боб Бетон ва темирбетон тўғонлар чидамлилиги ва мустаҳкамлигининг умумий масалалари.....	95
4.1. Гидротехника иншоотларига тушадиган кучланишлар ва босимлар ҳамда уларнинг уйғунликлар.....	95
4.2. Иншоотлар ва уларнинг заминлари мустаҳкамлигини ҳисоблаш принциплари.....	96
4.3. Иншоотларнинг капиталлик ва муҳимлик даражасини ҳисобга олиш.....	98
4.4. Тўғон мустаҳкамлигининг элементар ҳисоби.....	98
4.5. Тўғон чидамлилигининг ҳисоби.....	102

5-боб. Заминларнинг кўтариш қобилияти ва тўғонлар	
чидамлигининг ҳисоби.....	103
5.1. Умумий қоидалар.....	103
5.2. Контакт кучланишларни аниқлаш.....	103
5.3. Ясси силжиш схемаси бўйича иншоот	
чидамлилигининг ҳисоби.....	105
5.4. Аралаш силжиш схемаси бўйича ҳисоблар.....	107
5.5. Тўғоннинг айлана эгри чизик бўйлаб сирпанишга	
чидамлилигини ҳисоблаш (проф. М.М.Гришин методи).....	111
 6-боб. Гидротехника қурилиш соҳаси бўйича	
адабиётлар таҳлили.....	120
Глоссарий.....	126
Фойдаланилган адабиётлар.....	138

Ў.ҲУСАНХОДЖАЕВ

ҚОЯМАС ЗАМИНЛАРДА ПАСТ БОСИМЛИ СУВ ОҚИЗМА БЕТОН ТЎҒОНЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ

(Ўқув қўлланма)

**«Ўзбекистон халқаро ислом академияси»
нашриёт-матбаа бирлашмаси
Тошкент – 2020**

**Нашр учун масъул: И.Ашурматов
Муҳаррир: А.Қобилов
Бадий муҳаррир: Ф.Собиров
Дизайнер саҳифаловчи: Л.Абдуллаев**

**Нашриёт лицензия рақами АА № 0011. 06.05.2019 йил.
Босмахонага 26.10.2020 йилда берилди.
Бичими 60×84 ¹/₁₆ Шартли б.т. 8,3. Нашр т. 8,5.
Адади 100 нусха. Буюртма № 55.
Баҳоси шартнома асосида.**

**Ўзбекистон халқаро ислом академияси
нашриёт-матбаа бирлашмаси босмахонасида чоп этилди.
100011. Тошкент ш. А.Қодирий, 11.**



ISBN 978-9943-6529-8-9



9 789943 652989