

Т.У.Апакхужаева

СУВ ОМБОРЛАРИ ГИДРАВЛИКАСИ



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ

Апакхужаева Т.У.

СУВ ОМБОРЛАРИ ГИДРАВЛИКАСИ

ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА

Тошкент – 2016 й.

Ўқув қўлланма институт Илмий-Кенгашининг “ 16 ” 07. 2016 йилдаги __11__ -сонли мажлисида кўриб чиқилган ва чоп этишга тавсия этилган.

Ушбу ўқув қўлланма «Сув омборлари гидравликаси» фанининг дастури асосида «Гидрология (сув омборларда) бакалавриат таълим йўналиши учун тайёрланган. Қўлланмада сув омборлар ҳақида маълумотлар, сув омборлардаги гидротехник иншоотлар гидравлик ҳисоби келтирилган. Қўлланмада илм фаннинг сўнги ютуқлари ҳам ўз аксини топган. 1

Қўлланмадан соҳа йўналиши бўйича таълим олаётган бошқа талабалар ва соҳа мутахассислари ҳам фойдаланишлари мумкин.

Учебное пособие составлено в соответствии с программой курса «Гидравлика водохранилищ» для бакалавров, направлений «Гидрология (водохранилищ)», может быть использовано в практической работе гидрологов и гидротехников. Рассматриваются сведения о водном хозяйстве, процессы и явления в водохранилищах. Рассматриваются методы гидравлического расчета параметров гидротехнических сооружений водохранилищ.

The Scholastic allowance is formed in accordance with program of the course "Hydraulics of reservoir. " for bachelor, directions "Hydrology (reservoir)", can be used in practical functioning гидрологов and hydro techniques. The information are Considered about water facilities, processes and phenomenas in reservoir.. The methods of the hydraulic calculation parameter hydro techniques of the buildings reservoir are considered.

Т.ф.н.,доц. И.Ахмедходжаева таҳрири остида

**Тақризчилар: т.ф.н., доц. Х. Исаков,
ИСМИТИ, т.ф.н. Ф. Гаппаров,**

© Тошкент ирригация ва мелиорация институти, 2016

Кириш

Марказий Осиё минтақаси қишлоқ хўжалигида суғорма деҳқончилик ривожланган иқтисодий ҳудудларидан бири ҳисобланади. Асосий сув захиралари Орол денгизи хавзасига кирувчи Амударё ва Сирдарё ҳисобланади. Бу ҳудуднинг қулай табиий иқлим шароити ва бой ер-сув ресурслари суғорма деҳқончиликнинг ривожланиши учун катта имкониятларни келтириб чиқарган. Унинг самарадорлиги сув таъминоти билан бевосита боғланган. Ўзбекистон Республикасининг суғориладиган майдони 4,2 млн. гектарни ташкил қилади. Республикадаги қишлоқ хўжалик экинларини сувга эҳтиёжини қондириш учун 55-60 км³ сув захиралари зарур. Республика чегараларида талаб қилинадиган сувнинг фақат 20% ни йиғиш имконияти мавжуд, қолган 80% сув Тожикистон, Туркменистон, Афғонистон ва Қирғизистон республикалари орқали Ватанимизга кириб келади. Шунинг учун, республикада қурилаётган сув омборлари мамлакат учун жуда катта ҳаётий зарурият бўлиб қолаверади. Республика ҳудудларидаги сув таъминоти сув истеъмоли графигига асосан, сув омборлари ёрдамида амалга оширилади. Орол денгизи хавзасида фойдали сув сифими 10 млн. м³ дан ортиқроқ сув омбори қурилиб ишлатилмоқда.

Ушбу ўқув қўлланма «Сув омборлари гидравликаси» фанининг дастури асосида “Гидрология (сув омборларда) бакалавриат таълим йўналиши учун тайёрланган. Қўлланмада сув омборлар ҳақида маълумотлар, сув омборлардаги гидротехник иншоотлар гидравлик ҳисоби келтирилган. Қўлланмада илм фаннинг сўнги ютуқлари ҳам ўз аксини топган. Қўлланмадан соҳа йўналиши бўйича таълим олаётган бошқа талабалар ва соҳа мутахассислари ҳам фойдаланишлари мумкин.

1. СУВ ОМБОРЛАР ХАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ ВА ТАСНИФИ

1.1. Сув омборларнинг асосий параметрлари

Сув омбори бу – киш фаслида сойликлар ва дарёларнинг сувлари ҳисобига ўз ҳажмини тўлдириб, ҳалқ хўжалиги соҳасида ва электроэнергияни ишлаб чиқиш соҳаларида сувни истеъмолчига етказиб беришни таъминлашга мўлжалланган гидротехник иншоотдир.

Сув омборида уч хил сув сатҳлари мавжуд бўлади: нормал димланган сатҳ (НДС), жадаллашган димланган сатҳ (ЖДС) ва фойдаланилмайдиган (ўлик) ҳажм сатҳи (ФҲС). Юқори бьефдаги НДС ва ФҲС орасидаги ҳажмга фойдали ҳажм, ФҲС пастда жойлашгани – фойдаланилмайдиган (ўлик) ҳажм деб аталади (1.1-расм). НДС ва ФҲС белгиларни сув хўжалиги ҳисоблари бўйича белгиланади.

НДС белгиси сув омборга келиб турган оқим ҳажми, ҳавзасининг топографияси ва эҳтиёжларга талаб этиладиган фойдали ҳажмидан келиб чиқиб аниқланади.

ФҲС белгиси сув омборининг хизмат қилиш муддатига, уни лойқа босиш жадаллигига, санитария талабларига боғлиқ бўлади.

Тошқин даврларида нормал сатҳдан юқорида бўладиган сатҳга *жадаллашган сатҳ* деб айтилади. Жадаллашган сатҳни ростлаш учун гидроузел таркибидаги катастрофик сув ташлаш иншоотлар мавжуд бўлган ҳолатлар учун зарур бўлади.

Тўғон створининг юқори томонидаги қисмига - **юқори бьефи**, створдан пастдагисини - **пастки бьефи** деб аталади. Тўғон ёрдамида юқори бьефда сув димланиши натижасида сув омбори ҳосил бўлади (1.1-расм).

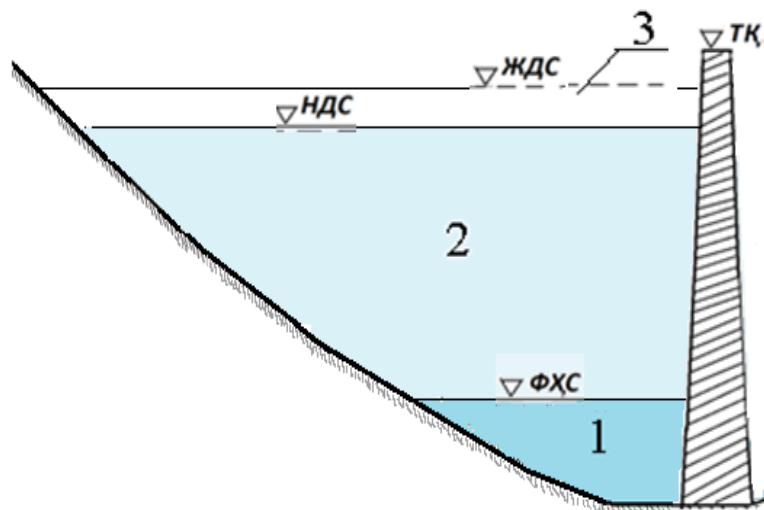
Сув омбор юқори бьефида қуйидаги асосий сатҳ белгилари мавжуд (1.1-расм):

ФҲС – фойдасиз (ўлик) ҳажм сатҳи;

НДС – нормал димланган сатҳ;

ЖДС – жадалланган (захира) димланган сатҳ;

ТҚ - тўғон юқори қиррасининг белгиси.

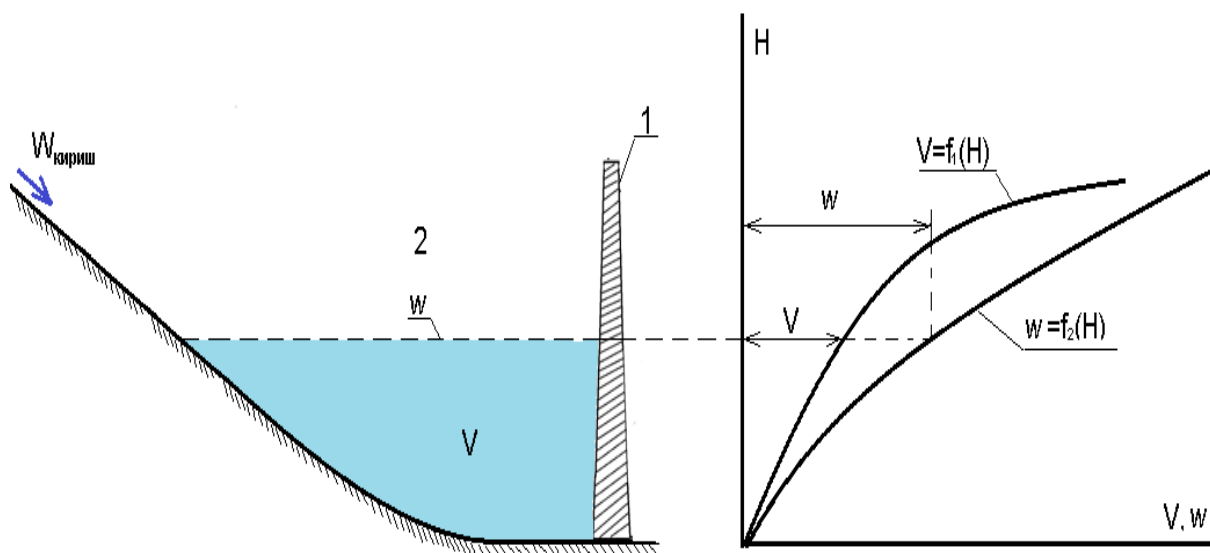


1.1 расм - Сув омбор юқори бьефидаги асосий сатҳ белгилари:

1-фойдасиз (ўлик) хажм, 2 – фойдали хажм, 3- захира хажми.

НДС ва ЖДС белгилар орасида $\Delta h = 0,4-1,25$ м масофа қабул қилинади (техник – иқтисодий кўрсаткичлар буйича).

1.2 - расмда сув омборнинг ҳажми ва юза майдони унинг сув чуқурлигига боғлиқ холда эгри чизиқлари кўрсатилган. Шу графиклар ёрдамида сув омбордаги характерли сатҳлар (НДС, ФХС, ва ЖДС) учун сув ҳажмини ва юза майдонларини аниқлаш мумкин.



1.2 расм. Сув омборнинг ҳажми ва юза майдонининг эгри чизиқлари:

1 – тўғон, 2 –сув омбор.

Дарё оқимини ростлаш бир йиллик ва кўп йиллик бўлиши мумкин. Сув омборини мавсумий ростлаш учун унга НДС гача сув тўлдирилиб, ФҲС гача йил давомида сув чиқарилади.

Сув омбори кўп йиллик ростланганда, бу жараён бир неча йил давомида амалга оширилади. Сув омборини кўп йиллик ростлаш учун унинг ўзани маълум даражада катта бўлишини талаб этади. Марказий Осиёдаги кўпчилик сув омборлари мавсум бўйича ростланади.

Тўғон қуриладиган жойни танлаш. Тўғон қуриладиган жой гидроузел таркибига кирувчи асосий иншоотлар жойлашуви техник-иқтисодий таққослаш асосида танланади. Бунда қуйидаги асосий омиллар ҳисобга олинади:

1) топографик: тўғон узунлиги ва баландлиги аниқланади (бунда тўғон ўрни сув оқими ўзанининг энг қисқа ерида горизонталларга тик қилиб жойлаштирилади), ушбу ҳолатда иш ҳажмлари энг кам миқдорда бўлади;

2) муҳандис-геологик: грунтларнинг мустаҳкамлик тавсифлари, уларнинг сув ўтказувчанлиги ва қатламларга ажралиши билан баҳоланади;

3) гидрологик: сув омборини тўлдириш ва тошқин пайтларидаги ортикча сувларни пастки бьефга тушириб юбориш;

4) сув ташлаш иншоотининг жойлашуви гидроузел нархига ва уни эксплуатация қилишга таъсир этади.

Тўғон ўрнини танлашда қурилиш пайтида сув сарфларини ўтказиш, йўл тармоқлари мавжудлиги, электр узатувчи тармоқлар, темир-бетон заводларининг узоқлиги ва бошқа омиллар ҳам ҳисобга олиниши керак.

Тўғон турини танлаш. Гидротехник иншоотлар мажмуасидаги тўғонни грунт материаллардан, бетондан, темир-бетондан, ёғочдан ва ҳар хил комбинационматериаллардан қуриш мумкин. Сув хўжалик қурилишларда кенгроқ тупроқли тўғонлар қурилади, чунки уларни барпо этиш учун қурилиш жойи узидан материал олинади ва мураккаб ишларни тўла механизациялаш имкони бор бўлади.

Грунт материаллардан иборат тўғонлар ўз навбатида: тупроқ кўтармали, тупроқ ювма, тош-тупроқли ва тошлардан терилган бўлиши мумкин.

Конструктив белгисига кўра, кучлар таъсирини қабул қилиш усули ва сув босимидаги силжишга қаршилиги бўйича тўғонлар: гравитацион, равоқ ва контрфорс тўғонларга бўлинади.

1.2 Сув омборлар таснифи

Ҳозирги вақтгача сув омборларининг турли белгилар бўйича кўп таснифлари таклиф қилинган. Орол денгизи ҳавзасида 60 дан ортиқ сув омборлари мавжуд бўлиб, уларнинг фойдали ҳажми 10 млн.м³ дан ошиқ. Барча сув омборларнинг умумий ҳажми 64,5 км³ бўлиб, ундан 46,5 км³ фойдали ҳажм ҳисобланади.

Сув омбори бу – қиш фаслида сойликлар ва дарёларнинг сувлари ҳисобига ўз ҳажмини тўлдириб, ҳалқ хўжалиги соҳасида ва электростансия соҳаларида сувни истеъмолчига етказиб беришни таъминлашга мўлжалланган гидротехник иншоотдир.

Сув омборлари асосан икки хил бўлади:

1. **Қуйилма сув омборлар** – бунда сув омборига махсус каналлар орқали сувни етказиб беради. Бу сув омборларида сув насослар ёрдамида келтирилади. Лекин бу сув омборларини лойқа босиб кетса, уларни тозалашни иложи умуман йўқолади ва шуни олдини олиш мақсадида сувнинг тиниқлигига катта аҳамият берилади.

2. **Ўзанли сув омборлар** – бу сув омборида оқим олдини тўсиб, сувни ушлаб қолишдан иборат. Бу сув омборларида оқимдаги барча лойқаликлар келиб сув омборида қолади. Бунинг натижасида қуйилма сув омборларникига қараганда лойқа тўлиши тезроқ кечади.

Ўзбекистондаги қуйилма сув омборлар Андижон, Бухоро, Жиззах, Наманган, Самарқанд, Сирдарё, Сурхондарё, Фарғона ва Қашқадарё вилоятларида жойлашган. Улар қуйидаги (1.1 - жадвалда) келтирилган:

Ўзбекистондаги қуйилма сув омборлар

1.1 - жадвал

№	Сув омборлар номи	Умумий сув ҳажми	Фойдали сув ҳажми	Ўлик сув ҳажми	Сув омбор майдони	Тўғон баландлиги
		млн.м ³			км ²	м
1	Асака-Адир	3,5	3,5	0,5	0,29	24
2	Қуюмозор	320	270	50	18	28,1
3	Тўдакўл	1150	1010	140	215	11
4	Шўркўл	170	170	17	42,3	14,5
5	Жиззах	100	87,3	13	12,4	25
6	Қовултепа	53	50	3	3	40
7	Талимаржон	1525	1400	125	77,3	35
8	Қамаши	25	23,8	1,2	3,82	14,9
9	Тошлоқсой	2	1,65	0,35	0,24	32
10	Косонсой	165	160	5	8	64
11	Эскиер	18,5	16	2,5	1,72	23
12	Кўксерексой	6,2	5,63	0,565	0,64	12,5
13	Каттакўрғон	900	840	60	79,5	31,25
14	Учқизил	160	80	80	10,5	11,5
15	Дегресс	12,75	12,20	0,55	2,25	12,8
16	Оқтепа	120	100	20	11,5	14
17	Каркидон	218,4	211,4	7	9,533	70
18	Кўрғонтепа	28,6	28,3	0,3	2,81	45
19	Шўрсуй	6,2	5,9	0,3	0,62	30
	Жами	4984,15	4475,7	526,27	499,423	

Ҳозирги пайтда мамлакатимизда сув омборларга катта эътибор берилмоқда. Сув омборлар тоғли раёнларда ва пастликларда қурилган бўлади. Ўзбекистон ҳудудидаги сув омборларининг кўпчилиги пастлик раёнларига

тегишлидир. Шунини айтиш лозимки, паст текисликлардаги сув омборлар тоғли районларни кига қараганда сув таркибидаги чўкиндилар миқдори катта бўлади. Бунинг натижасида сув омборининг ярим ҳажми 25 – 50 йилдан сўнг лойқа босади ва 50 – 100 йилда умуман ишдан чиқади. Масалан, Қайрақум сув омбори 4,16 млрд. м³ дан 0,413 млрд. м³ ҳажми лойқа босган (0,8%), Чордарё сув омборида 3 йил ичида 5,7 млрд. м³ дан 0,10 млрд. м³ лойқа босган (0,6%) ва ҳоказо.

Сув омборларни суғоришда ва гидроэлектростанция мақсадида ишлатилади. Бунда қуйидаги ҳодисалар юз беради:

- суғоришга ишлатилганда, фойдали ҳажмдаги чўкиндилар ўлик ҳажмга қараб сурилиб боради;
- сув омбордан сувсевар ўсимликларни ўсиб чиқиши қийинлашади;

Гидроэлектростанцияда қўлланилганда, ГЭСни нормал ишлаши учун сув сатҳи НСС да ушлаб турилиши қаттиқ талаб қилинади ва натижада бу ерларда сув севар ўсимликларни кўпайиши эҳтимоли туғилади.

Сув омбор сув ресурслари ва сув баланси ҳамда уларни дарё оқимида таъсири масалаларини кўриб чиқишда уларни келиб чиқиши бўйича сув омборини таснифлашдан фойдаланилади. Шу белги бўйича сув омборларининг 3та энг ҳарактерли турлари ажратилади:

- дарё водийларида яратиладиган дарё сув омборлари;
- кўл суви кўтарилиши оқибатида яратиладиган кул сув омборлари;
- дарё сувлари билан махсус олиб кетиладиган мослаштирилган котлаванларни тўлдириш билан боғлиқ равишда юзага келадиган сув омборлар энг кўп тарқалгани дарё сув омборлари ҳисобланади. А.Б.Авакян, ишида кўрсатиб ўтилганлардан ташқари:
- ер ости; денгиз сув омборлари;
- ташлама сувларининг сув омбори, коллекторларга ажратиш мумкин. Сув омборлар кўпинча конфигурация, морфометрик кўрсаткичлар, сув алмашинув хусусияти ва оқимни тартибга солиш хусусияти бўйича таснифланади. Энди шу белгилар бўйича таснифлаш кўриб чиқилади. Конфигурация бўйича сув

омборини таснифлаш анча қийин, негаки улар жуда ҳам ўзгарувчан шакл ва белгиларга эга. Бундан ташқари, сув омбори конфигурацияси улардаги сув даражаси ўзгариши билан ўзгаради. Кейинги ҳолатга боғлиқ равишда кўплаб таклиф қилинган таснифларда НПУ да сув омбори конфигурацияси кўриб чиқилган. Ҳозирги вақтда энг батафсил М.А.Фортукатовнинг таснифлаши ҳисобланади. Бунда у сув омборларнинг тўртта турини фарқлашни таклиф қилади:

➤ адоғли; водийдаги; кўлсимон; мураккаб конфигурацияли сув омбори.

Сув омборларининг алоҳида турлари ўз навбатида шакли бўйича бир неча кичик гуруҳларга бўлинади. В.С. Вуглинский томонидан, унинг ишида конфигурация бўйича сув омборларининг учта турини фарқлаш таклиф қилинган:

➤ Чўзилган сув омбори чўзиқ шакли билан тавсифланиб, $L > 5B$ шартига мос келади, бу ерда; L – сув омбори узунлиги, B - унинг ўртача кенглиги;

➤ Думалоқ сув омбори $L < 5B$ шартида думалоқ ёки эллипссимон шаклга эга;

➤ Мураккаб шаклдаги сув омборлари олдинги иккита турдан фарқли равишда кўпинча алоҳида торайиши ва кенгайиши алмашилиб туриши билан режада ўзгарувчан белгига эга.

Сув омборининг морфометрик белгилар бўйича таснифлаш, ишларида келтирилган. Сув юза қисмининг ҳажми ва майдони бўйича сув омборларини энг мувафоқиятли таснифлаш А.В. Авакян ва В.А. Шаропов томонидан ишда таклиф қилинган. Мазкур таснифлаш ер шари сув омборларининг, катта миқдори ўлчамларини таҳлил қилишга асосланган ва етарлича батафсил ҳисобланади (1.2 - жадвал):

Ўлчамлари бўйича сув омборларини таснифлаш

1.2 - жадвал

Сув омборлари категорияси	Тўлиқ ҳажм, км ³	Сув юзаси майдони, км ²
Энг йириклари	>50	>5000

Жуда йириклари	50-10	5000-500
Йириклари	10-1	500-100
Ўртача	1-0,1	100-20
Катта бўлмаган	0,1-0,01	20-2
Кичик	<0,01	<2

Сув омбор сатҳи морфологияси бўйича энг тўлиқ таснифлашни К.К. Эдельштейн таклиф қилган. У сув омборларининг учта турини ажратган.

- яйловли;
- котлованли;
- аралаш турдаги.

Водийдаги сув омборлари учта кичик гуруҳларга бўлинади, адоғ-водийдаги ва котлован водийдаги, котлован сув омборлари кўл- котлован, депрессион ва котлован сув омборларига бўлинади. Бундан ташқари, у санаб ўтилган кичик турларнинг ҳар биридаги сув омборларини морфологик жиҳатидан содда ва морфологик жиҳатидан мураккаб турларга бўлади.

Сув тўсувчи иншоотининг асосий вазифаси – сув йўлини тўсиб сув сатҳини кўтаришга хизмат қилади.

СУВ САТҲИ БЎЙИЧА СУВ ОМБОРЛАРНИ ТАВСИФЛАШ

Сув сатҳини кўтариш бўйича тўғонлар қуйидагиларга бўлади:

- паст ($H < 15$ м);
- ўртача ($H = 15-50$ м);
- катта ($H = 50-100$ м);

Тўғонлар асосан грунтли, бетонли, темир – бетонли ва ҳар хил материалдан тайёрланиши мумкин. Сув чиқариш иншоотининг асосий вазифаси – сув керакли вақтида пастки бьефга сувни етказиб беришдан иборат. Ҳалокатли сув чиқариш иншоотининг асосий вазифаси – иншоот носоз бўлган вақтида, уни тузатиш учун ортикча сувни ташлаб юборишдан иборат.

Оқимининг тартибга солиш тавсифи бўйича сув омборлари кўп йиллик, мавсумий, хафталик ва кеча-кундузлик тартибга солиш сув омборларига бўлинади. Бу таснифлашни ҳамма танолган ва кенг қўлланилади. Кўп йиллик тартибга солишни амалга ошириш мақсадида сув омборининг фойдали ҳажми дарёнинг йиллик оқими 20-25% ни, мавсумий тартибга солиш учун 8-20% ни ташкил этиши етарли деб ҳисоблашади. Бироқ амалиётда бу нисбатга риоя қилинмайди.

Биринчи режага сув омборини эксплуатация қилишда қатнашувчи алоҳида тармоқлар талаблари киради. Уларга гидроэнергетика, суғориш, маиший ва саноат сув таъминоти, сув транспорти, балиқ хўжалиги баъзан кўп йиллик тартибга солинувчи сув омборларида тўғон дамбасидаги ўртача йиллик оқимдан ортиб кетадиган фойдали ҳажмга эга бўлинади, мавсумий тартибга солиш сув омбори гидротехник иншоат дамбасидаги дарёнинг йиллик оқимининг 40% га кўпинча этадиган фойдали ҳажмга эга. Сув алмашувини тавсифига кўра, секин ($K < 0,1$), суст ($0,1 < K < 5,0$) ва ($K < 5,0$) сув алмашинувчи эга сув омборлари фарқланади. K коэффициенти мазкур ҳолатда сув омборининг нисбий ҳажмининг, яъни йилдаги сувга мўллилиқ бўйича гидротугун орқали ўртача сув оқимини ҳажмини сув омборининг тўлиқ ҳажмига нисбатини тавсифлайди.

Ишда турли белгилар бўйича сув омбори таснифи келтирилган ва географик ҳолати бўйича сув омборини кўриб чиқиш таклиф этилади. Сув омбори денгиз сатҳидан қанчалик паст жойлашган бўлса унинг сигимини лойқаланиш жараёни шунчалик жадал кечади (лойиқадаги маълумотлар билан қиёслаганда) ва аксинча қанчалик баланд бўлса - лойқаланиш лойиқавий башорат билан деярли тенг бўлади.

Сув омборининг ҳолати ва лойқаланишини амалда кузатиш Ўрта Осиёнинг ҳамма йирик сув омборларида олиб борилади. Ўрта осие ирригация илмий текшириш Институти (Туямуйин, Жанубий Сурхон, Пачкамар ва Каркидон сув омборлари) ва ўрта осие гипросув пахта (каттасой сув омбори) томонидан олиб борилди. Сўнги йилларда (2001-2016й) сув омборлари

ҳажмини ўлчаш билан замонавий жихозларга ва ўлчашнинг энг мукамал методикасига эга Ўзбекистон Республикаси қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг батиметрик маркази шуғулланади.

Сув омборини лойқаланиши, асосан, сув омбори сатҳини вақти-вақти билан топографик ўлчашлар, баъзан жуда яқин бўлган баланс методи бўйича аниқланади.

Мазкур иш техник ҳисоботларда, шунингдек нашрларда ва аннотацияларда баён қилинган юқорида санаб ўтилган ташкилотларнинг амалдаги кузатишларининг тизимлаштирилган маълумотларидан фойдаланилди. Маҳкамланган дамбалар бўйича сув омбор чуқурлигининг ўлчамлари сув омборининг ўлик ҳажмини, бутун сиғимини, ўзгариш динамикасини ўрганиш мақсадида амалга оширилади.

Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги мавжуд йирик сув омборлари Каттақўрғон ва Косонсойдан ташқари уларнинг ҳаммаси эксплуатацияга 1956-1980 йиллар даврида келтирилган. Бу сув омборларини лойқаланишини батафсил кузатилмоқда, лекин сув омбори сиғимини ўлчаш жуда катта меҳнат талаб қилади, ўлчашлар натижалари ҳақиқатга яқин бўлиши лозим.

Бунинг сабаби:

- вақт бўйича чўкиндиларни зичлашуви;
- сув омбори сатҳини ўзгариши;
- чўкинди ҳажмини ҳисоблашнинг қабул қилинган методикаси: сиғим кўндаланглар бўйича ўлчанади, кўндаланглар ўзлари ўзаро параллел эмас;
- юк билан ўлчашда зичлашмаган чўкиндилардаги юкни зичлашуви ва эхолот билан ўлчаганда кўрсатмаларнинг ноаниқлиги;
- Сув омборидаги сув даражасини шамолда урилиши (сув омборидаги сув даражаси горизантал деб ҳисобланади);
- Методологиядаги ва кундалангларни ечиб олиш усулларининг ҳар хиллиги (худди ўша одамлар томонидан эмас, балки турли ташкилотлар томонидан).

Сув омборини лойқаланиши ва лойқаланишнинг катта ҳажмини кузатиш даври қанчалик узок бўлса олинган натижалар шунчалик аниқ бўлади.

2015 йилгача бўлган даврда 50 млн.м³ дан ортиқ сифимга эга Ўзбекистон Республикасида жойлашган ҳамма сув омборлари лойқалинишини амалдаги кузатиш натижалари келтирилган.

Бу маълумотларнинг таҳлили қуйидаги хулосаларни қилиш имкониятини берди:

➤ Сув омбори сифимини йўқотилишининг асосий омиллари сув оқими билан кирадиган чўкиндилар билан лойқаланиш ҳисобланади. Қирғоқларга ишлов бериш ҳисобига сифимни йўқотилиши умумий йўқотилишнинг атиги бир неча фоизини ташкил этади ва бу қийматнинг хиссаси йилдан йилга қисқаради;

➤ Сув омборидаги чукиндиларнинг амалдаги ҳажми лойиқавий ҳажмдан ҳар доим ортиб кетади, Косонсой сув омбори бундан мустасно, чунки бу ерда чўкинди ҳажми лойихавийга тенг.

➤ Туямўйин, Жанубий сурхон, Қайроққум, Тошкент сув омборлари бўйича ўртача $K_1 = 1,5$ марта;

➤ Андижон сув омбори бўйича $K_1 = 1,8$ марта;

➤ Охангарон, Пачкамар сув омбори бўйича $K_1 = 1,25-2,00$ марта.

Бу ерда:

K_1 - сув омбори лойқаланишувининг амалдаги ҳажмини лойиқавийлик нисбати.

Сув омборлардаги йиллик чўкиндилар чўкишининг амалдаги ҳажми маълумотларининг таҳлил қилиш натижалари қуйидагилар:

➤ йиллик қаттиқ оқим сув омборининг географик жойлашувига боғлиқ, сув омбори қанчалик паст жойлашса, йиллик қаттиқ оқим шунчалик кўп бўлади, унинг жойлашув белгиси қанчалик баланд бўлса йиллик қаттиқ оқим шунчалик кам 1600 м дан баландда белгиланганда қаттиқ оқим нолга яқинлашади;

➤ сув омбори сиғимини камайиши билан унинг ички қисми лойқаланиши хисобига лойқаланиш жараёни жадаллиги камаяди.

Дарёнинг ҳамма қисми сув билан биргаликда чўкиндиларнинг ҳамма қисмини олиб кетади. Рельфи бўйича тоғли ва текислик сув ташлаш майдонига кирадиган дарёлар узунлиги бўйича юқори, ўрта ва қуйи қисмларга бўлинади.

Амударё ва Сирдарё каби мувозанатга эришган дарёларда юқори қисмида ўзани бир мунча жадал ювилиб кетиши кузатилади, ўрта қисмда кўпроқ чўкиндилар кўчади ва қисман жойларда қирғон ювилади ва қуйи қисмда чўкиндилар чўкади. Ёшроқ дарёларда адоғ бўйича ўзани ва қирғоқларни ювилиши ва дарёни лойқалашуви бутун дарё бўйлаб кузатилади (масалан, Зарафшон, Сурхондарё, Чирчиқ, Қорадарё, Норин ва бошқалар). Эски дарёларнинг ўрта ва пастки қисмларида ўзани ювилиши кам сезилади.

Ёпиқ бьефлар ва сув омбори ҳажми чўкиндилар билан тўлиб кетганда, уларнинг тартибга солувчи имконияти қисқаради, бу лойқаланишни башорат қилишни тўзиш заруратини келтириб чиқаради. М.М. Гришин бўйича гидро тугунларнинг юқори бьефи ёпиқ бьефларга ва сув омборига бўлинади.

Эксплуатация қилишда турли даражали режимларга асосланади;

➤ ёпиқ бьефларда сув даражаси НПУ дан ФПУ гача бўлган доирада битти белгида тахминан ушлаб турилади, сув омборларида вақт бўйича сарфни қайта тартибга солиш учун уни УМО дан НПУ гача бўлган катта диапазонда ўзгартирилади.

Қўймазор сув омбори. Қўймазор станциясидан 16 км.да Бухоро вилоятида жойлашган 1957 йилда эксплуатацияга туширилди. Унга сув Вибкент дарёси ва Қора дарё дарёсидан чиқувчи юқори Бухоро ташламасининг сув олиб борувчи каналидан берилади. Сув олиб борувчи каналининг сув ўтказиш имконияти 160 гача, узунлиги 18 км. Сув омборидан сув Аму Бухоро каналига берилади. Эксплуатацияга 1957 йилда туширилди.

Сув омборининг асосий кўрсаткичлари. Сиғими – 310 млн. м³, ўлик ҳажм – 47,7 млн. м³, НПУ – белгиси 238,0, ГМО – белгиси 217,7, йиллик

лойқавий қаттиқ оқим – 0,37 млн. м³, тўғоннинг чуқурлиги – 29 м, сув юзаси майдони-16 км², тўлиқ ҳажм - 300,0 млн.м³, фойдали ҳажм - 240,0 млн.м³, дамба узунлиги - 6,0км, дамба баландлиги - 3,0 м. 2002 йилга келиб, сув омбори сифими 274,5 млн.м³ ни ташкил этиб, улардан 44,3 млн.м³, ўлик ҳажмга тўғри келади. 2002 йилга келиб, фойдали ҳажм 230,2 млн м³ га тенг бўлади.

45 йил эксплуатация қилиш даврида (1957-2002 й.) сув омбори 35,5 млн.м³ га лойқаланди, шундан 3,4 млн.м³ ўлик ҳажмдир.

Сув омборининг сифимини йиллик йўқотилиши $\frac{310-271,5}{45} = \frac{35,5}{45} = 0,789$ млн.м³ни ташкил этиб, бу лойқавий қийматдан $\frac{0,789}{0,37} = 2,13$ марта ортиб кетади.

Ҳисоблашлар НДС - 236,44м, бўлганда олиб борилган, лойиқалар бўйича бу даражага 280,0млн.м³ ҳажм тўғри келади. Ўлчамлар кўрсатдики, 236,44м белгисидир бугунги кунга келиб 249,7 млн.м³ ҳажм мавжуд. Шу ердан куришиб турибдики, чўкиндилар ҳажми 30.3 млн.м³ ни ташкил этади. Энг баланд сув даражасида лойқаланиш ҳажми 30,5 млн.м³ га тенг.

Хулоса қилиб айтганда, эксплуатацияга киритилгандан бери, 45 йил ичида (1957-2002й.) энг баланд даража 237,5 м, чўкиндилар ҳажми 30,5 млн.м³ бўлиб, улардан лойқаланишнинг 3,4 млн.м³ ҳажми ФХС (217,7м) даражада бўлади. Яъни сувнинг энг юқори даражасида сув омборидаги умумий ҳажм 274,5 млн.м³ ва фойдали ҳажм 230,2 млн. м³ дир.

1.3.Сув омбор тўғоннинг гидравлик параметрларни ҳисоблаш.

Тўғон баландлиги унинг устидан сув оқиб ўтмаслик шарти билан белгиланади, бунинг учун тўғон устки қиррасининг белгисини аниқлаш зарур.

Тўғон юқори қиррасининг белгисини аниқлаш: тўғон баландлиги қуйидагича аниқланади:

$$H_T = H_i + d$$

бу ерда: H_i - сув омборда сув сатҳи белгисининг баландлиги,

$d = a + h_T + \gamma$ - сув сатҳидан тўғон устки қиррасигача бўлган баландлик;
 a - тўғон ёнбағрига урилайётган тўлқин баландлиги, Б.А.Пишкин формула
 ёрдамида аниқланади:

$$a = 0,565 \frac{h_T}{m_1 \cdot \sqrt{n}}, \quad \text{м,}$$

h_T - тўғон олдида шамол таъсирида тўлқин баландлиги (сув сатҳининг кўтарилиши), қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$h_T = K_w \frac{W^2 D}{g(H + \Delta h)} \text{Cos} \alpha, \quad \text{м,}$$

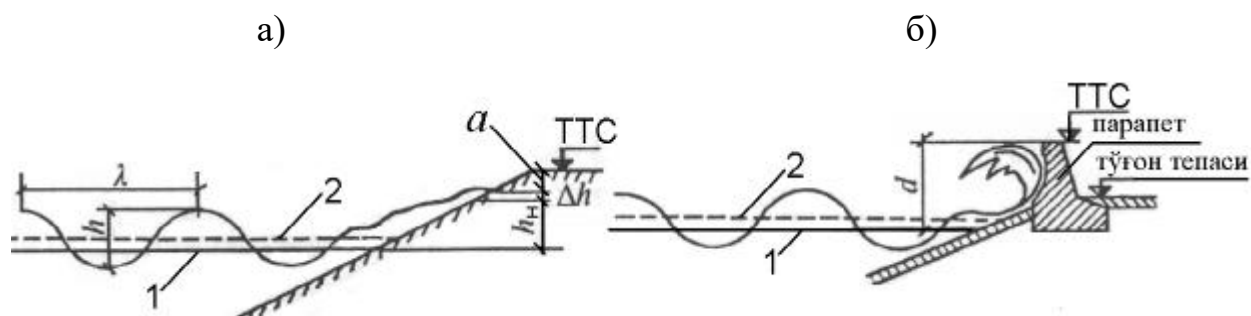
Бу ерда: K - шамол тезлигига боғлиқ коэффициент $6 \cdot 10^{-3}$; W – сув сатҳидан 10 м баландликдаги шамолнинг максимал тезлиги, м/с; D - шамол тўлқинининг ҳайдалиш узунлиги, м; H – сувомборидаги сувнинг чуқурлиги, м; g – эркин тушиш тезланиши, м/с²; β – сув омбори бўйлама ўқи билан шамол йўналиши орасидаги бурчак, град.

m_1 - тўғон юқори бёф томонидаги ёнбағрининг қиялик коэффициенти;

n - тўғон ёнбағридаги қатламнинг ғадир-будурлик коэффициенти:

- тўғон ёнбағри тошлардан ташкил топса $n = 0,025 \div 0,045$;
- бетон ғилофда бўлса $n = 0,015$.

γ - тўғон устининг шамол тўлқинига нисбатан ишончли қисми, у иншоот синфига боғлиқ ҳолда 0,7 дан 1,8 гача қабул қилинади.



1.1-расм. Тўғон юқори қиррасининг белгисини аниқлаш схемаси: а) парапетсиз;

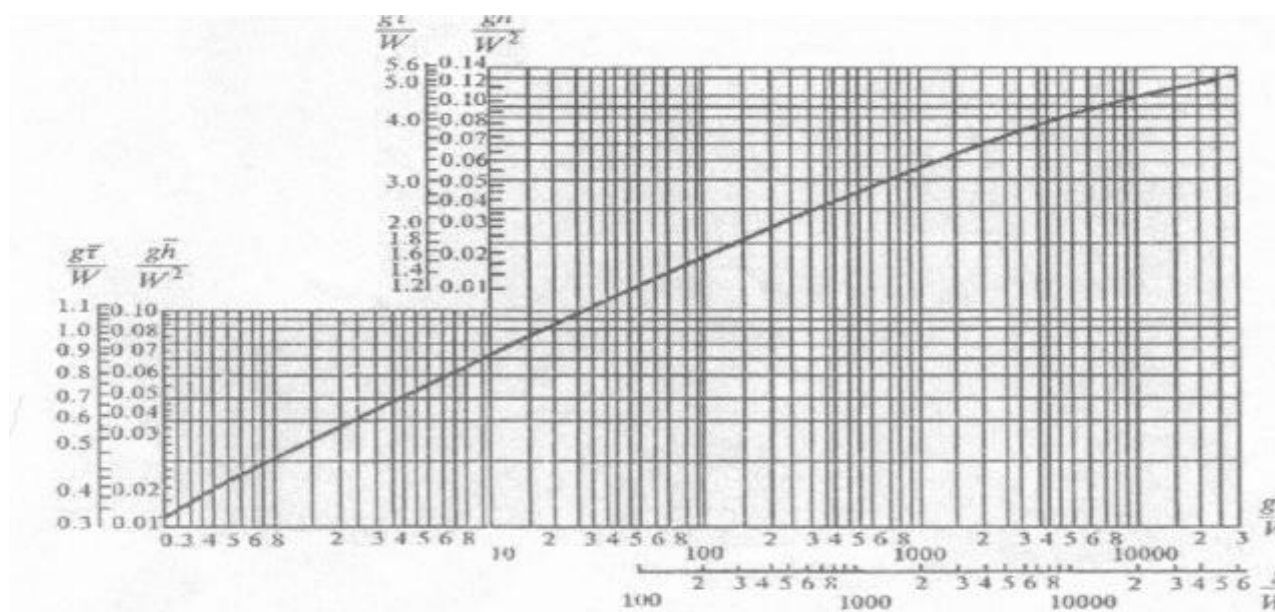
б) парапетли; 1- ҳисобий статик сатҳ; 2-ўртача тўлқин чизиғи, h -тўлқин баландлиги, λ – тўлқин узунлиги.

Шамол тезлиги ва k_w қийматлари

W, м/с	20	30	40	50
k_w	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$

Шамол тўлқинининг қияликка урилиб чиқиш баландлигини 1% ли эҳтимоллик бўйича кўтарилиши қуйидаги формуладан аниқ ланади:

$$h_{nj} = h_{1\%} \cdot K_v \cdot K_a \cdot K_c \cdot K_\beta \cdot K_{H2} \cdot K_{Hj} \quad (1.3)$$



1.2-расм. Чуқур сув омборларида шамол тўлқинининг элементларини аниқлаш графиги.

Тўлқин баландлигининг 1% ли эҳтимоллик бўйича кўтарилиши қуйидаги тартибда аниқланади:

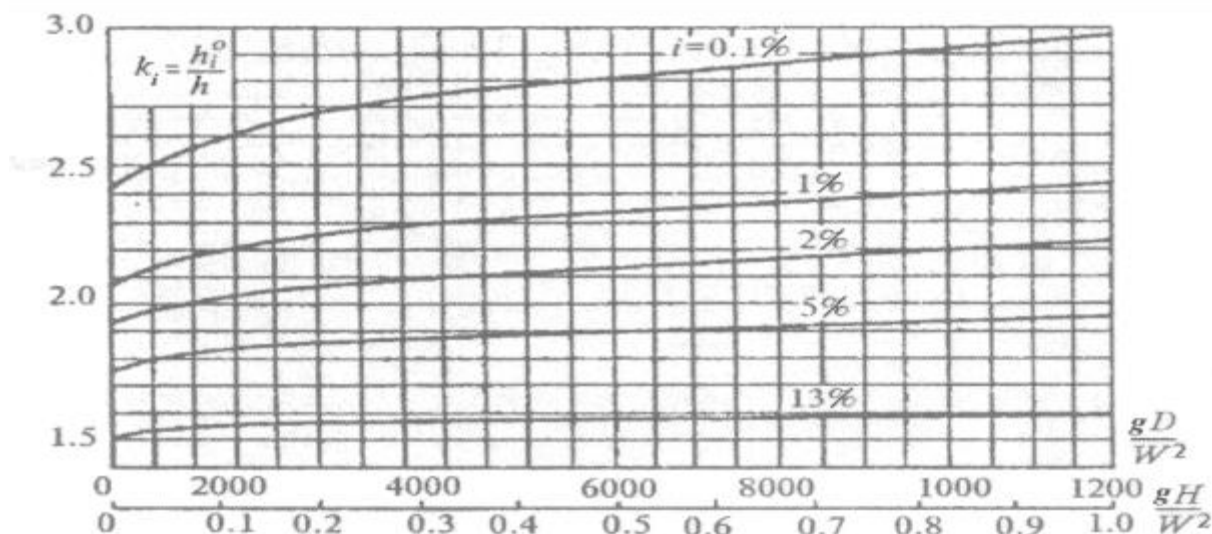
1. Ўлчамсиз комплекс қийматлар ҳисобланади:

$$g \cdot t / W \quad \text{ва} \quad g \cdot D / W^2,$$

бунда t – шамол таъсир этишининг давомийлиги, маълумотлар бўлмаганда $t = 6$ соат қабул қилинади.

2. Ҳар бир аниқланган комплекслар $g \cdot t / W$ ва $g \cdot D / W^2$ учун графикдан $g \cdot t / W$ ва $g \cdot D / W^2$ нисбий параметрлари (1.2 - расм) аниқланади.
3. Ҳар икки топилган қийматлардан энг кичиги танланиб, улардан тўлқинининг

ўртача баландлиги h ва тўлқинининг ўртача даври τ топилади.



1.3-расм. K_i коэффициентлари қийматлари графиги.

4. Тўлқин ўртача узунлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\lambda = g \cdot \tau^2 / (2 \cdot \pi) \quad (1.4)$$

5. 1% ли эҳтимоллик бўйича тўлқин кўтарилиш баландлиги қуйидагича аниқланади:

$$h_{1\%} = h \cdot K_i \quad (1.5)$$

Бунда K_i – коэффициент, графикдан 1% ли эҳтимоллик кўтарилиш бўйича ва ўлчамсиз $g \cdot D / W^2$ комплекс қийматига кўра (1.3 - расм) қабул қилинади.

K_Δ ва K_a коэффициентлари қиялик қопламасининг нисбий ғадир-будурлигига боғлиқ ($r/h_{1\%}$) ҳолда қуйидаги 1.3 - жадвалга кўра қабул қилинади.

K_Δ ва K_a коэффициентлари қийматлари

1.3 – жадвал

Қияликнинг мустаҳкамлаш конструкцияси	$r/h_{1\%}$	K_Δ	K_a
Бетон ва темир-бетонли плиталар	-	1.00	0,9
Шағал-тош, тош ёки бетонли (темир-бетонли) блоклар	0,002 кичик 0,005...0,01	1,0 0,95	0,9 0,85

	0,02	0,9	0,8
	0,05	0,8	0,7
	0,01	0,75	0,6
	0,2 катта	0,7	0,5

Ғадир будурлик r нинг характерли ўлчами тўқилган тошнинг ўртача диаметри ёки бетон, темир-бетонли блокнинг ўртача ўлчами бўйича қабул қилинади. Тўқилган тош билан қияликларни мустаҳкамлашда тошнинг ўртача диаметри тахминан 0,2...0,3 м қабул қилинади.

K_c коэффициентининг қиймати шамол тезлиги ва қиялик коэффициенти $m_1 = \text{ctg } \varphi$ га кўра қуйидаги 1.4- жадвалдан қабул қилинади, бунда φ қиялик коэффициентининг горизонтга оғиш бурчаги.

1.4 – жадвал K_c коэффициенти қийматлари

Шамол тезлиги, м/с	Қиялик коэффициенти m_1			
	< 0.4	0.4...2	3...5	> 5
$W \geq 20$ м/с	1.3	1.4	1.5	1.6
$W \leq 10$ м/с	1.1	1.1	1.1	1.2

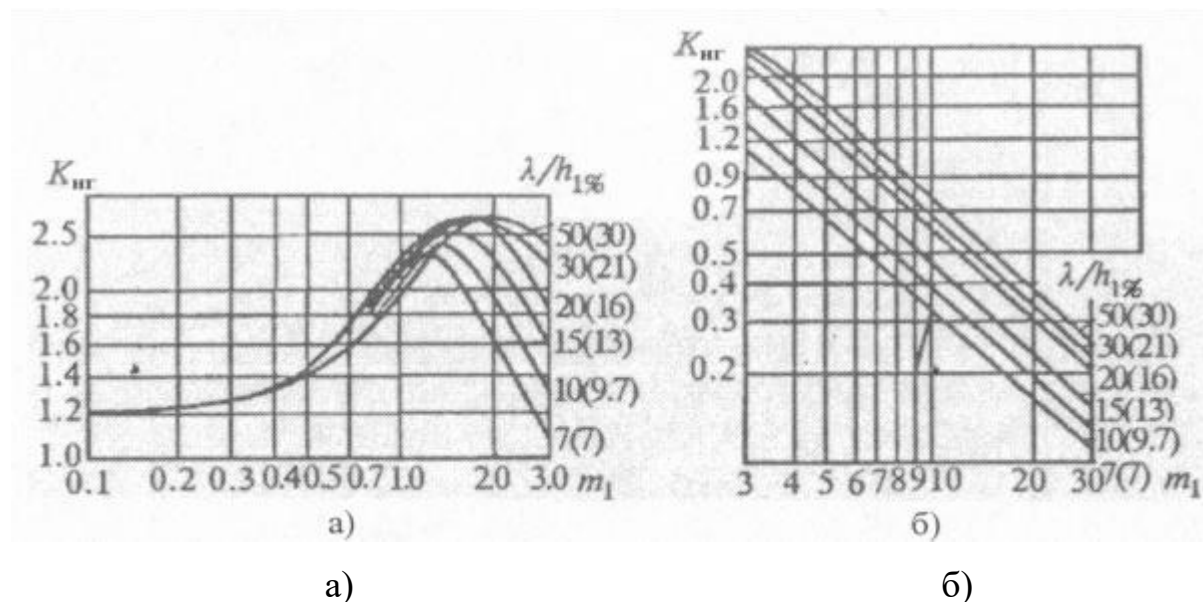
K_β коэффициенти тўлқин фронтининг тўғонга бурчак остига келишига боғлиқ ҳолда қабул қилинади.

K_β коэффициенти қийматлари

1.5 - жадвал

β , град	0	10	20	30	40	50	60
K_β	1,0	0,98	0,96	0,92	0,87	0,82	0,75

K_β коэффициенти қуйидаги графиклардан m_1 ва $\lambda/h_{1\%}$ қийматларига кўра аниқланади.



1.4-расм. $K_{нр}$ коэффициенти қийматларини аниқловчи графиклар:

а) – $m_1 < 3$ бўлганда, б) – $m_1 > 3$ бўлганда.

$j(\%)$ эҳтимоллик бўйича тўлқиннинг қияликка урилиб чиқиш баландлигини ҳисобга олувчи $K_{нј}$ коэффициенти қуйидаги 1.6 - жадвал бўйича қабул қилинади.

1.6 – жадвал. $K_{нј}$ коэффициенти қийматлари

%	0,1	1	2	5	10	30	50
$K_{нј}$	1,1	1,0	0,96	0,91	0,86	0,76	0,68

Тўлқиннинг қияликка урилиб чиқиш баландлигини (1.3) формула бўйича ҳисоблашда сув чуқурлиги $H > 2 \cdot h_1\%$ ва тўғон олдида чуқур сув зоналари (сув чуқурлиги $H > 0,5 \cdot \lambda$) мавжуд деб фараз қилинади.

Бузулишлари катта талафотлар келтирадиган ҳамма синфдаги тўғонлар баландлиги бўйича захира қиймати 0,5 м дан кичик бўлмаган ўлчамида қабул қилинади. Агар шамол таъсирида пайдо бўладиган сув сатҳининг кўтарилиши (∇h) қиймати жуда кичик бўлса, ёки шамол тўлқинининг қияликка урилиб чиқиш баландлиги h_n ва $v h$ қийматлари йиғиндиси 0,5 дан кичик бўлса, сув

сатҳидан тўғон тепасигача бўлган масофа унинг синфидан қатъий назар 0,5 м дан кам қабул қилинмайди.

Тўғон тепаси белгиси қуйидаги формулалардан аниқланилади:

а) асосий юклар бирикмаси ва таъсирлари ҳолатидаги ҳисоблашда

$$\nabla TTC = \nabla НДС + d \quad (1.6)$$

б) муҳим юклар бирикмаси ва таъсирлари ҳолатидаги ҳисоблашда

$$\nabla TTC = \nabla МДС + d \quad (1.7)$$

Тўғон тепаси белгиси учун ҳар иккала формуладан катта чиққан қиймат қабул қилинади.

Агар тўғон тепасида мустаҳкам парапёт ўрнатилса (унинг баландлиги кўпинча 1,2...1,5 м га тенг), d нинг қиймати ҳисобий статик сув сатҳидан парапёт юқорисигача бўлган масофа деб ҳисобланади. Парапетнинг ўрнатилиши тўғон тепасини пастроқ қилиб ўрнатишга имкон беради, бу ўз навбатида тўғон танаси ҳажмини камайишига олиб келади. Кўпинча парапёт бетон ёки темир-бетондан ясалади.

Ушбу ҳолатда тўғон тепаси белгиси (TTC) максимал димланган сув сатҳидан ($МДС$) юқорироқ ёки унга тенг қилиб қабул қилинади, лекин у нормал димланган сув сатҳидан ($\nabla НДС$) камида 0,3 м юқорироқ бўлиши шарт.

Тўғон баландлиги қуйидагича аниқланади:

$$H_m = \nabla TTC - \nabla g P, \quad (1.8)$$

Бунда, $\nabla g P$ – тўғон створидаги дарёнинг ер белгиси.

Мисол: Тўғон юқори қиррасининг отметкасини аниқлаш.

Берилган қийматлар $НДС_x$ учун:

1. Тўғон юқори бьеф томонидаги ёнбағрининг қиялик коэффиценти

$$m_1 = ctg \varphi_1 = 3,0.$$

2. Тўғон ёнбағрининг бетон қопламалар билан жиҳозланган.

3. $НДС = 42$ м отметкаси (белгиси).

4. Юқори бьеф тарафдан сув чуқурлиги $H = 10,5$ м.

5. Сув сатҳидан 10 м баландликдаги шамолнинг максимал тезлиги $W = 14,8 м/с$.
6. Шамол йўналишида шамол тўлқинининг ҳайдалиш узунлиги $D_1 = 4,5 км$.
7. Шамол тўхтовсиз ёйиш вақти $t_1 = 6 соат$.
8. Тўлқин кўтарилиши баландлиги 1% ли эҳтимоллик бўйича аниқланади.
9. Сув омбори бўйлама ўқи билан шамол йўналиши орасидаги бурчак $\alpha_1 = 45^\circ$.

Ҳисоблашларни ЖДС учун берилган қийматлар

ЖДС=42.6м бўлганда.

1. Туғон олдидаги бўлган сув чуқурлиги $d_2 = 25,0 м$.

2. Сув сатҳидан 10 м баландликдаги шамолнинг максимал тезлиги

$$W_2 = 6,7 м/с.$$

3. Шамол йўналишида сув тўлқунларининг узунлиги $D_2 = 4,7 км$

4. Шамол ёйиш вақти $t_2 = 10 соат$.

5. Шамол тўлқинининг қияликка урилиб чиқиш баландлигини 1% ли эҳтимоллик бўйича 1%.

6. Иншоотга шамол фронтининг йўналиш бурчаги $\alpha_2 = 40^\circ$.

Талаб қилинади: туғон юқори қиррасининг отметкасини *НДС* ва *ЖДС* учун аниқлаш.

Ечиш тартиби:

1. Тўғон олдида шамол таъсирида тўлқин баландлиги (сув сатҳининг кўтарилиши) тенг:

$$h_T = 2,1 \cdot 1,0^{-6} \cdot \frac{14,8^2 \cdot 4500}{9,81 \cdot 10,5} \cdot 0,707 = 0,014 м$$

Худди шу ЖДС учун:

$$h_T = 2,1 \cdot 1,0^{-6} \cdot \frac{6,7^2 \cdot 4500}{9,81 \cdot 11,3} \cdot 0,707 = 0,028 м$$

2. НДС учун шамол тўлқининг параметрларни аниқлаймиз. Бунинг учун ўлчамсиз комплекс қийматлар ҳисобланади

$$gt/W = 9,81 \cdot 21600/14,8 = 14360$$

$$gD/W^2 = 9,81 \cdot 4500/14,8^2 = 203$$

3. (1.2) графикдан ҳар бир аниқланган ўлчамсиз комплекс учун

$g\bar{\tau}/W$ ва $g\bar{h}/W^2$ аниқлаб, ҳар икки топилган қийматлардан энг кичиги оламиз

$$g\bar{\tau}/W = 1,97, \quad \text{ва} \quad g\bar{h}/W^2 = 0,026$$

Унда
$$\bar{h} = 0,026 \cdot 14,8^2 / 9,81 = 0,57\text{м},$$

$$\bar{\tau} = 1,97 \cdot 14,8 / 9,81 = 2,97\text{м},$$

$$\bar{\lambda} = 9,81 \cdot 2,97^2 / 6,281 = 13,78\text{м}.$$

4. Шамол тўлқинининг қияликка урилиб чиқиш баландлигини 1% ли эҳтимоллик бўйича) тенглама ёрдамида аниқлаймиз $K_i=2,07$ учун

($gD/W^2 = 203$ мос келади, 1.2 графикдан)

$$h_{1\%} = 0,57 \cdot 2,07 = 1,18\text{м},$$

5. Юқорида аниқланган катталикларни ҳисобга олган ҳолда ёзишимиз мумкин:

$$K_{\Delta} = 1,0, \quad K_{HP} = 0,9, \quad K_c = 1,3, \quad K_{\beta} = 0,84.$$

$K_{HG}=1,35$ қийматини () графикдан $\bar{\lambda}/h_{1\%} = 13,78/1,18 = 11,68$ га қараб олинди.

$K_{Hj}=0,93$ қийматни $j = 4\%$ қараб (1.4) дан аниқладик.

Демак, шамол тўлқинининг қияликка урилиб чиқиш баландлигини 4% ли эҳтимоллик бўйича () тенгламадан аниқлаймиз:

$$h_H = 1,18 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,3 \cdot 0,84 \cdot 1,35 \cdot 0,93 = 1,46 \text{ м}$$

Энди ЖДС учун шу қийматни аниқлаймиз:

$$h_H = 0,48 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,84 \cdot 1,43 \cdot 0,93 = 0,53 \text{ м}$$

Тўғон тепаси белгиси белгиланган сатҳдан баландлиги:

$$\text{НДС учун } d = 0,01 + 1,46 + 0,5 = 1,97 \text{ м}$$

$$\text{ЖДС учун } d = 0,03 + 0,53 + 0,5 = 1,06 \text{ м}$$

қуйидаги формулалардан аниқланилади:

а) асосий юклар бирикмаси ва таъсирлари ҳолатидаги ҳисоблашда

$$\nabla TTC = \nabla НДС + d = 42,0 + 1,97 = 43,97 \text{ м}$$

$$\nabla TTC = \nabla НДС + d = 42,0 + 1,97 = 43,97 \text{ м}$$

б) муҳим юклар бирикмаси ва таъсирлари ҳолатидаги ҳисоблашда

$$\nabla TTC = \nabla НДС + d = 42,6 + 1,06 = 43,66 \text{ м}$$

∇ НДС да қиймат каттароқ чиққани учун, тўла қийматгача яхлитлаймиз ва ҳисобий тўғон тепасининг отметкаси 44,0 м деб қабул қидамиз. Ҳисодит тўғон

баландлиги $H_T = 10,5 + 2,0 = 12,5 \text{ м}$

2. СУВ ОМБОРЛАРИДАГИ ГИДРОТЕХНИК ИНШОТЛАРИГА ТАЪСИР ЭТАЁТГАН СУВ БОСИМИ

2.1. Гидротехник иншоотларига таъсир этаётган сув босими

Ўрталанган босим – затворга таъсир қилаётган вақт бўйича ўртача бўлган тўла гидродинамик босим компонентасига айтилади (затвор ҳар бир ишлаш режими учун). Агар затвор охиргача ёпиқ бўлса, унга гидростатик босим таъсир қилган бўлади.

Затворга таъсир қилаётган гидростатик босим қийматини аниқ ҳисоблаш барча эксплуатация режимлар учун шу затворнинг конструкциясини ва уни ишончли ишлашини таъминлайдаган механизмларни туғри танлаши учун жуда муҳим бўлади.

Затворга таъсир қилаётган ўрталанган босим аниқланади қачонки қуйидаги катталиклар маълум бўлса:

- затвор олдидаги ва орқасидаги сув оқимининг ҳаракат режимлари;
- затворга таъсир қилаётган ҳисобий напор H_x ;
- затвор конструкцияси ва асосий ўлчамлари.

Затворга таъсир қилаётган ўрталанган босим умумий кўринишида қуйидагича бўлади:

$$\bar{P} = m \cdot \bar{P}_{KC} + \bar{P}_Г + \bar{P}_Ш + \bar{P}_{APX} \quad (2.1)$$

$$\bar{M} = m \cdot \bar{M}_{KC} + \bar{M}_Г + \bar{M}_Ш + \bar{M}_{APX} \quad (2.2)$$

Бу ерда: \bar{P} ва \bar{M} - танланган ўққа ўрталанган босим проекцияси ва затворнинг айланиш ўқига нисбатан олинган ўрталанган босим моменти;

\bar{P}_{KC} ва \bar{M}_{KC} - гидростатик босими ва моменти (затворнинг сувни тўсиб турган қисмига, маълум бўлган очилишига ва ҳисобий напор H_x га мос бўлган ўрталанган босим ва унинг моменти);

m - тузатувчи коэффициентлар, реал гидродинамик босимини ёки моментини гидростатиклардан \bar{P}_{KC} ва \bar{M}_{KC} фарқини кўрсатади;

$\bar{P}_{Ш}$ ва $\bar{M}_{Ш}$ - сув ташлаш иншоотдан ташқари жойлашган (затвор шахтасида) затворнинг қисмига таъсир қилаётган ўрталанган босим ва унинг моменти;

$\bar{P}_Г$ ва $\bar{M}_Г$ - затвор конструкциясининг қуйи қисмидаги гидродинамик ўрталанган босими ва унинг моменти;

\bar{P}_{APX} ва \bar{M}_{APX} - затворга ёки унинг пастки бьеф томонидан сув сатҳи остида жойлашган қисмига таъсир қиладиган Архимед кучи ва унинг моменти.

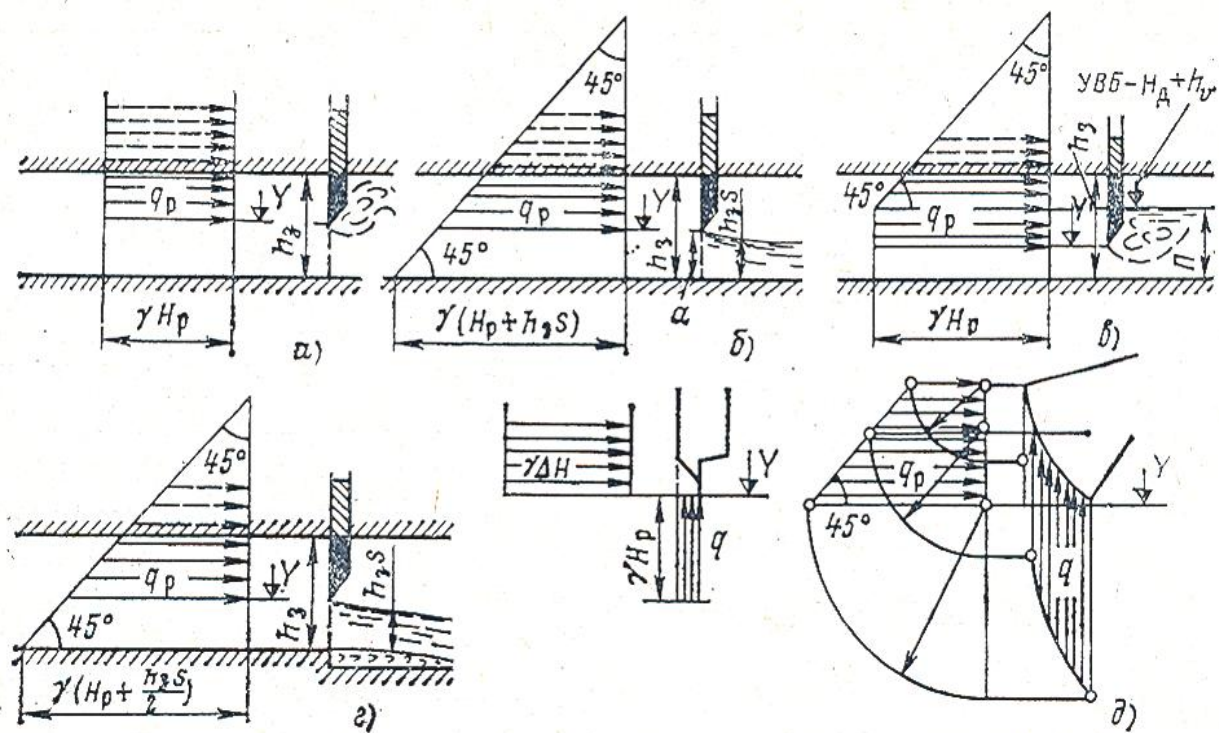
Ўрталанган босим ва унинг моменти проекцияларини ҳисоблаш учун ўқларининг йўналишлари қуйидагича танланади: кўпинча затворга таъсир қилувчи ўрталанган босимнинг ва унинг моментининг ташкил этувчиларини вертикал ва горизонтал йўналган ўқларга проекцияланади.

Ўрталанган босимни ва унинг моментини ўзгариши затвор очилиши билан узлуксиз боғланган бўлиши керак.

2.2. Затворга гидростатик босимни таъсири

Текис ва сегмент затворларга таъсир этаётган гидростатик ўрталанган босимлар \bar{P}_{KC} ва $\bar{P}_{Ш}$ затвор конструкциясига ҳисобий босим интенсивлиги q_p эпюраларига қараб аниқланади (босим тақсимланиши гидростатик қонунига асосланган деб қабул қилган ҳолда). Затвор конструкциясига ҳисобий босим интенсивлигининг тақсимланиши ва қиймати сув оқимининг режимига, тешикдаги затворнинг жойлашувига, ҳисобий напорга H_x ва конструкциянинг кўринишига боғлиқдир.

Сув ўтқозиш иншоот ичида жойлашган затвор қисмига ҳисобий босим эпюралари қуйидагича қурилади (2.1 расм).



2.1 расм. Ҳисобий босим эпюралари.

а) затвор орқасида напорли ҳаракат; б) затвор орқасида напорсиз ҳаракат, затвор кўмилмаган; в) худди ўша, лекин затвор кўмилган; г) затвор орқасида напорсиз ҳаракат бўлганда туб пасайиши билан; д) сув қуйвчидаги затвор қисмига таъсир қиладиган вертикал гидродинамик босим интенсивлигининг q_p компонентасини аниқлаш учун мисоллар.

2.3. Мувозанатдаги сувнинг гидротехник иншоотларга таъсир кучи

Ихтиёрий текис шаклга таъсир этаётган гидростатик босим кучини ҳисоблашда икки хил усулдан фойдаланилади: аналитик ва графоаналитик усуллар.

Аналитик усул

Ихтиёрий текис шаклга таъсир этаётган гидростатик босим кучининг қиймати шакл оғирлик марказига қўйилган босимни шу шакл юзасининг кўпайтмасига тенг:

$$P = p_c \cdot \omega \quad (2.3)$$

бу ерда: p_C – шакл оғирлик марказига қўйилган босим, ва у тенг

$$p_C = p_0 + \gamma \cdot h_C$$

Унда гидростатик босим кучи тенг бўлади:

$$P = p_0 \cdot \omega + \gamma \cdot h_C \cdot \omega = P_0 + P_\gamma$$

ω - шаклнинг юзаси; p_0 – ташқи босим; h_C – шакл оғирлик марказининг чуқурлиги (сатҳдан оғирлик марказигача вертикаль бўйича бўлган масофа).

Идишнинг юзаси очиқ бўлса, ташқий босим кучи ($P_0 = p_0 \cdot \omega$) ҳисобга олинмайди ва фақат суёқлик оғирлик таъсиридаги гидростатик босим кучи аниқланади:

$$P_\gamma = \gamma \cdot h_C \cdot \omega$$

Назарий механика курсидан маълумки, кучни тўлиқ ифодалаш учун қуйидаги элементларни аниқлаш керак:

миқдори; йўналиши; қўйилган нуқтаси

Куч миқдорини (2.3) формула ёрдамида, йўналишини гидростатик босим кучи таъсир этаётган юзага тик йўналган, аниқлаймиз.

Босим марказини аниқлаш

Гидростатик босим кучи деворга қўйилган нуқтага **босим маркази** дейилади.

Кучнинг қўйилаган нуқтаси аналитик усулда, Вариньон теоремасидан фойдаланиб, қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$z_D = z_C + \frac{J_0}{z_C \omega} \quad (2.4)$$

бу ерда: z_D – шаклга (деворга) куч қўйилган нуқтанинг координатаси;

J_0 – инерция моменти;

z_C – шаклнинг оғирлик марказининг координатаси.

Текис шакл вертикаль ҳолатда бўлса, босим маркази қуйидагича аниқланади:

$$h_D = h_C + \frac{J_0}{h_C \omega} \quad (2.5)$$

Текис шакл горизонтал ҳолатда бўлса, босим маркази билан оғирлик маркази устма-уст тушади:

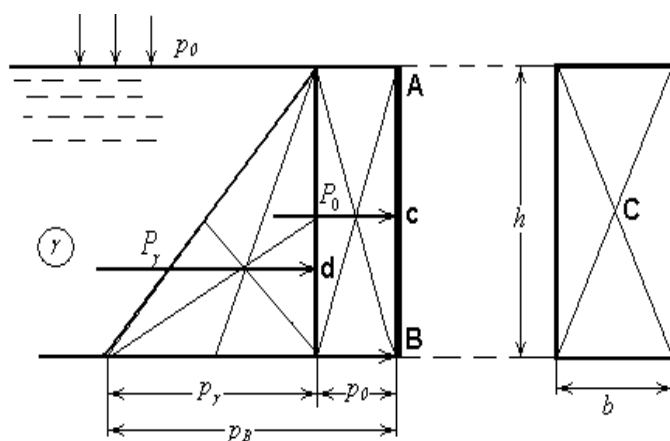
$$h_D = h_C \quad (2.6)$$

2.4.Графоаналитик усулда гидростатик босим кучини аниқлаш

Эпюра қуришдан олдин масштаб танлашимиз керак:

Босим масштаби:	1 см -да	1 кГк/м ² ,	ёки a кГк/м ²
Узунлик масштаби:	1 см -да	1 м,	ёки a м.

а) Тик жойлашган текис тўрбурчак девор



2.1-расм

Шу деворга таъсир қилаётган гидростатик босим кучи

қуйидагича аниқланади:

$$P = (\Omega_0 + \Omega_\gamma) \cdot b$$

Ω_0 - ташқий босим таъсиридаги эпюранинг юзаси;

Ω_γ - суёқлик оғирлиги таъсиридаги эпюранинг юзаси;

$P_\gamma = \Omega_\gamma \cdot b$ - гидростатик босим кучи.

b – деворнинг кенглиги (эни).

Унда $P = P_0 + P_\gamma$

$P_0 = \Omega_0 \cdot b$ - ташқий босим кучи.

Амалда Ω_0 ҳисобга олинмайди (чунки p_0 қиймати чуқурлик билан

боғланмаган ва бир ҳил қийматга эга), биз фақат оғирлик босим туғрисида гапирамиз

$$p = \gamma \cdot h .$$

Текис деворга таъсир этувчи гидростатик босимни, чуқурлик билан боғланган ҳолда, ўзгаришини (тақсимланишини) ифодаловчи графикга **босим эпюраси** деб айтилади.

Гидростатик босим кучининг таъсир чизиғи босим эпюрасининг оғирлик марказидан ўтиб, таъсир қилаётган деворга перпендикуляр ёки нормаль бўйича йўналган.

Абсолют босим аниқлаш формуласи туғри чизиғнинг тенгламаси бўлганлиги учун, деворнинг сув билан чегаралган нуқталардаги босим қийматларини аниқлаб, уларни туташтирсак, босим эпюрасини ҳосил қилган (куриган) бўламиз.

Сатҳда жойлашган **A** нуқтадаги босим $p_A = 0$, (чунки сатҳда $h=0$).

Тубида (сув сатҳидан h чуқурликда) жойлашган **B** нуқтасида эса $p_B = \gamma \cdot h$.

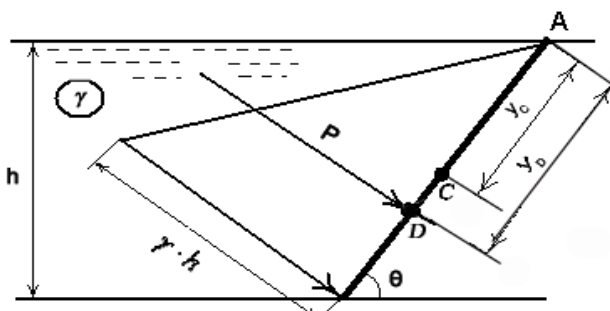
Гидростатик босим кучининг миқдори (қиймати) эпюранинг ҳажмига тенг:

$$P = \omega_{\text{эн}} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h^2}{2} \cdot b$$

бу ерда: $\omega_{\text{эн}} = \frac{p_B \cdot h}{2} = \frac{\gamma \cdot h \cdot h}{2} = \frac{\gamma \cdot h^2}{2}$ - учбурчак шаклидаги эпюранинг

юзаси, (шу эпюранинг оғирлик марказини графо-аналитик усулда аниқланиши пастрокда кўрсатилган).

б) Қия жойлашган юзага (деворга) таъсир қиладиган гидростатик босим кучи



Бу мисолда гидростатик босим кучи қуйидагича аниқланади:

$$P_{\gamma} = \omega_{\gamma} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h^2}{2 \cdot \sin \theta} \cdot b ,$$

2.2-расм

бу ерда:

$\omega_{эн}$ -эпюранинг юзаси,

$$\omega_{эн} = \frac{\gamma \cdot h \cdot |AB|}{2}, \quad |AB| = \frac{h}{\sin \theta}$$

Сув сатҳидан деворнинг босим марказигача бўлган масофа:

$$y_D = y_C + \frac{J_0}{y_C \cdot \omega \cdot \sin \theta}$$

$y_C = \frac{h_C}{2 \cdot \sin \theta}$ - сув сатҳидан АВ деворнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

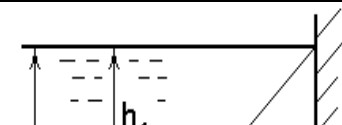
$$J_0 = \frac{b \cdot h^3}{12 \cdot \sin \theta} \quad \text{- қия жойлашган деворнинг инерция моменти.}$$

в) Сатҳ тагида жойлашган текис тўртбурчак деворга таъсир этувчи гидростатик босим кучи.

Бу мисолда босим эпюраси ҳудди олдинги мисолларда кўриб чиққанимиздек қурилади.

Деворнинг чегаравий нуқталардаги босим қийматларини аниқлаймиз:

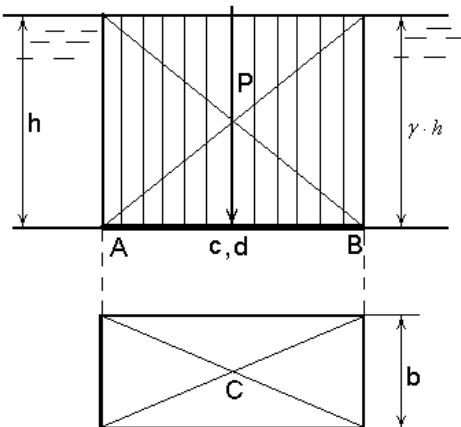
$$p_A = \gamma \cdot h_1 \quad \text{ва} \quad p_B = \gamma \cdot h_2$$

	Бизда трапеция шаклдаги эпюра ҳосил бўлди.
---	--

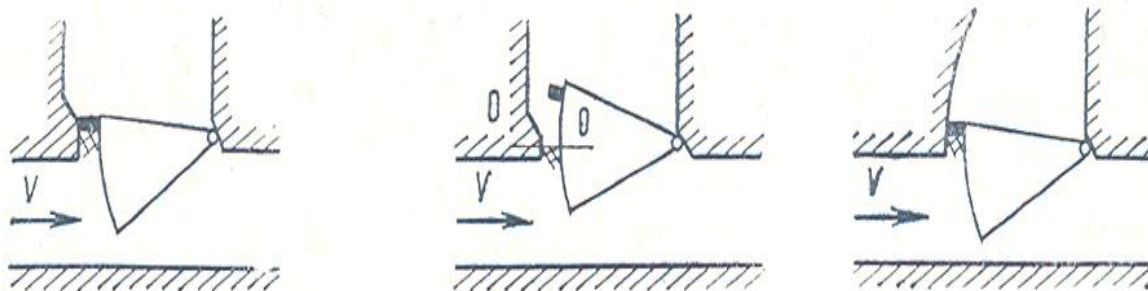
2.3-расм	<p>Шу эпюранинг хажмини аниқлаб, кучнинг қийматини топган бўламиз:</p> $P_\gamma = \frac{\gamma \cdot h_1 + \gamma \cdot h_2}{2} \cdot (h_2 - h_1) \cdot b = \gamma \cdot \frac{h_2^2 - h_1^2}{2} \cdot b$ <p>Кучнинг таъсир чизиғи босим эпюранинг оғирлик марказидан ўтади ва босим марказининг координатаси қуйидагича аниқланади:</p> $y_c = \frac{(h_2 - h_1)}{3} \cdot \frac{(h_2 + 2 \cdot h_1)}{h_2 + h_1}$
----------	---

Графо-аналитик усулда трапециянинг оғирлик марказини аниқлаш пастрокда батафсил кўрсатилган.

г) Горизонтал жойлашган деворга гидростатик босим кучни аниқлаш.

 <p>2.4-расм</p>	<p>Бундай жойлашган деворнинг чегаравий нуқталарда босим бир хил бўлиб, қуйидагича аниқланади:</p>
	$p_A = p_B = \gamma \cdot h,$
	<p>(чунки А ва В нуқталар бир хил чуқурликда жойлашган).</p>
	<p>Гидростатик босим кучи қуйидагига тенг</p> $P = \gamma \cdot h \cdot \omega$ <p>Бу ерда: ω - деворнинг юзаси бўлиб, қуйидагича аниқланади: $\omega = AB \cdot b$</p> <p>b - деворнинг кенглиги.</p> <p>Шу деворнинг оғирлик маркази С ва босим маркази d устма-уст тушади.</p>

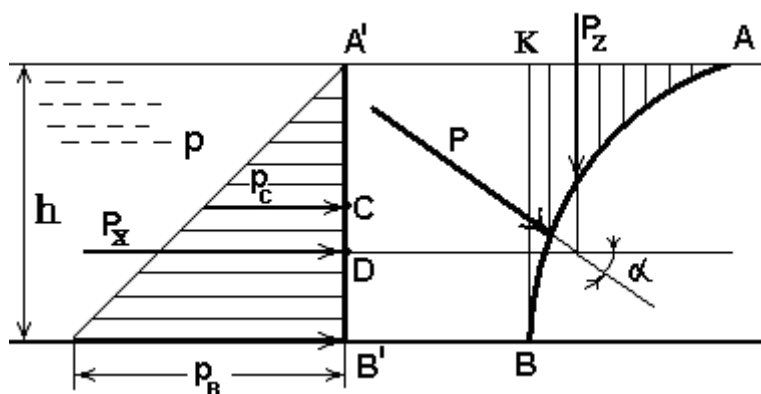
2.5. Эгри сиртга таъсир қиладиган гидростатик босим кучи



2.8-расм. Сегмент затворларнинг жойлашиш схемалари.

Горизонтал асосга эга бўлган цилиндрик сиртга таъсир этаётган босим кучини ҳисоблашни мисолда кўрамиз.

Фараз қиламизки, эни b – га тенг бўлган, AB эгри сирт берилган бўлиб, шу сиртга таъсир этаётган босим кучи аниқлансин (2.9-расм).



2.9-расм

Бу масалани қуйидаги тартибда ечамиз:

1. Эгри сиртга таъсир этаётган гидростатик босим кучини иккита ташкил этувчиларга ажратамиз (горизонтал P_x ва вертикал P_z).

2. Кучнинг горизонтал ташкил этувчиси - P_x ни аниқлаймиз:

а) Эгри сирт AB ни вертикал текисликка проекциялаймиз, натижада $A'B'$ – текис шакл ҳосил бўлади;

б) P_x - худди текис шаклга таъсир этаётган гидростатик босим кучидай ҳисобланади:

$$P_x = p_c \cdot \omega^1$$

бу ерда: p_c – эгри сирт проекциясининг оғирлик марказига қўйилган босим; ω^1 – эгри сирт вертикал проекциясининг юзаси.

3. Кучнинг вертикал ташкил этувчиси P_z - ни аниқлаймиз. Кучнинг вертикал ташкил этувчиси **босим танасининг** оғирлигига тенг:

$$P_z = \gamma \cdot W_{Б.Т.}$$

бу ерда: $W_{Б.Т.}$ – босим танасининг ҳажми;
 γ - суюқликнинг солиштирма оғирлиги.

4. Цилиндрик сиртга таъсир этаётган гидростатик босим кучини қуйидагича аниқлаймиз:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2};$$

5. Кучнинг йўналишини аниқлаймиз (горизонтал ўққа нисбатант қиялигини):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P_z}{P_x}; \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{P_z}{P_x}$$

Босим танасини аниқлаш

Босим таънасини қуйидаги тартибда аниқлаймиз:

1. Эгри сиртнинг сув билан чегаралган нуқталарни белгилаймиз (2.9-расмда **А** ва **В** нуқталар).

2. Эгри сирт **АВ** нинг чеккаларидан суюқлик эркин сатҳини (ёки унинг давомини) кесгунча вертикал текисликлар ўтказамиз.

3. У ҳолда эгри сирт АВ, вертикал текислик – ВК ва суюқлик сатҳи (ёки давомини) билан чегараланган ҳажмга **босим таънаси** дейилади (2.9–расм).

4. Агар босим таънаси ҳўлланган бўлса (ичида суюқлик бор бўлса), мусбат ишора билан олинади ва гидростатик босим кучнинг вертикал ташкил этувчиси P_z пастга йўлланган бўлади, агар ҳўлланмаган бўлса, манфий ишора билан олинади ва вертикал ташкил этувчи куч P_z юқорига йўлланган бўлади.

5. Гидростатик босим кучининг вертикал ташкил этувчисинг (P_z – нинг) таъсир чизиги босим таънасининг оғирлик марказидан ўтади ва қиймати босим таънасининг оғирлигига тенг.

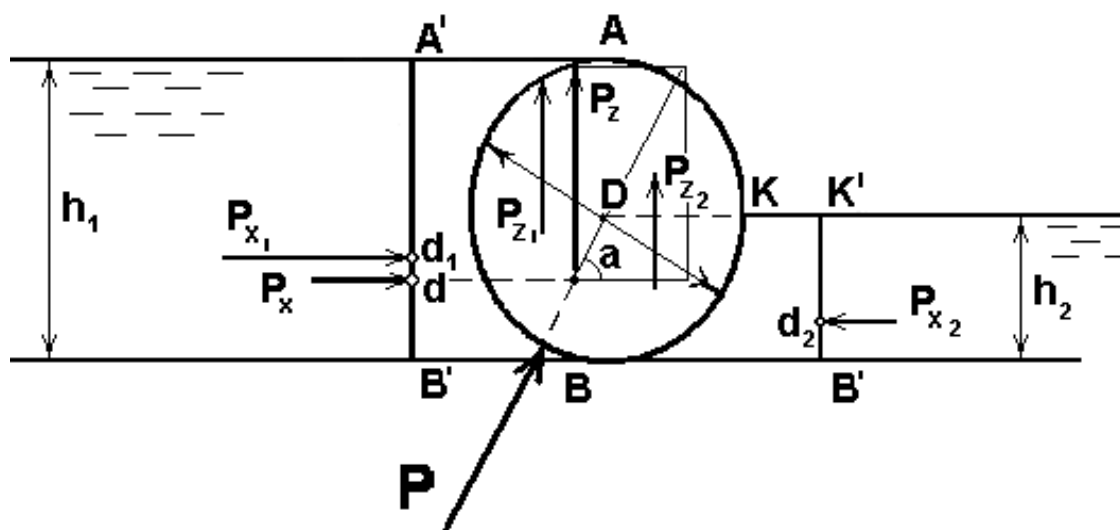
$$P_z = \gamma \cdot W_{B.T.}$$

C – босим таънасининг оғирлик маркази.

Шуни ҳам таъкидлаш керакки, **босим маркази** – бу кучнинг эгри сирт билан кесишган нуқтаси бўлади.

Қуйидаги берилган масалани ечиб кўрайлик.

Масала. 1м кенглигидаги тўсиққа икала томонидан $h_1=1,2\text{м}$ ва $h_2=0,6\text{м}$ чуқурликдаги сув таъсир қилиб, эгри сирт диаметри $d=1,2\text{м}$. Умумий таъсир этувчигидростатиккуч аниқлансин



2.10 -расм

Ечими:

Аналитик усули.

1. Ҳисоблаш схемасини масштабда чизамиз.
2. Горизонтал ташкил этувчи кучларни аниқлаймиз.

а) Чапдан ва ўнгдан таъсир қилувчи горизонтал гидростатик босим кучларни ҳисоблаб, уларнинг умумий миқдорини аниқлаймиз:

$$P_{x_1} = \gamma \cdot h_{c_1} \cdot \omega_1 = \gamma \cdot \frac{h_1}{2} \cdot b \cdot h_1$$

$$P_{x_2} = \gamma \cdot h_{c_2} \cdot \omega_2 = \gamma \cdot \frac{h_2}{2} \cdot b \cdot h_2$$

бу ерда: $h_{C1}=h_1/2$ ва $h_{C2}=h_2/2$ - мос равишда $A^I B^I$ ва $K^I B^I$ деворларнинг оғирлик марказларнинг чуқурликлари;

$\omega_1=bh_1$ ва $\omega_2=bh_2$ - мос равишда $A^I B^I$ ва $K^I B^I$ деворларнинг юзалари;

h_1 ва h_2 -мос равишда чап ва ўнг томонлардан сув чуқурликлари;

$b=1$ м- тўсиқнинг кенглиги;

$\gamma=1$ тк/м³ - сувнинг солиштирма оғирлиги.

$$P_{x_1} = \gamma \cdot \frac{h_1}{2} \cdot b \cdot h_1 = 1 \cdot \frac{1,2}{2} \cdot 1 \cdot 1,2 = 0,72 \text{тк}$$

$$P_{x_2} = \gamma \cdot \frac{h_2}{2} \cdot b \cdot h_2 = 1 \cdot \frac{0,6}{2} \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,18 \text{тк}$$

$$P_x = P_{x_1} - P_{x_2} = 0,721 - 0,125 = 0,54 \text{тк}$$

б) Шу аниқланган гидростатик кучнинг горизонтал ташкил этувчиларнинг (P_{x_1}, P_{x_2} ва P_x) босим марказларининг чуқурлигини аниқлаймиз (h_{d_1}, h_{d_2} ва h_d).

Чап томонлаги горизонтал ташкил этувчи кучнинг (P_{x_1}) босим марказининг чуқурлиги тенг

$$h_{d_1} = \frac{2}{3} \cdot h_1 = \frac{2}{3} \cdot 1,2 = 0,8 \text{м}$$

Ўнг томондаги горизонтал ташкил этувчи кучнинг (P_{x_2}) босим марказин чуқурлигини аниқлаймиз

$$h_{d_2} = \frac{2}{3} \cdot h_2 = \frac{2}{3} \cdot 0,6 = 0,4 \text{м}$$

Умумий горизонтал ташкил этувчи кучнинг босим марказини чуқурлиги

$$h_d = h_c + \frac{I_{Ox}}{h_c \cdot \omega}$$

3. Кучнинг вертикал ташкил этувчисини аниқлаймиз:

$$P_z = \gamma \cdot W_{B.T.} = \gamma \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot b = 1 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \cdot 1 = 0,8478 \text{тк}$$

$W_{B.T.}$ – босим таънасининг ҳажми ва у тенг $W_{B.T.} = S_{B.T.} \cdot b$;

$$S_{B.T.} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} + \frac{1}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} - \text{босим таънасининг юзаси (чунки шу}$$

мисолда босим таънаси доиранинг $\frac{3}{4}$ қисмини эгаллаб турибди).

4. Умумий ташкил этувчини ҳисоблаймиз

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{0,695^2 + 0,8478^2} = 1,1 \text{ мк}$$

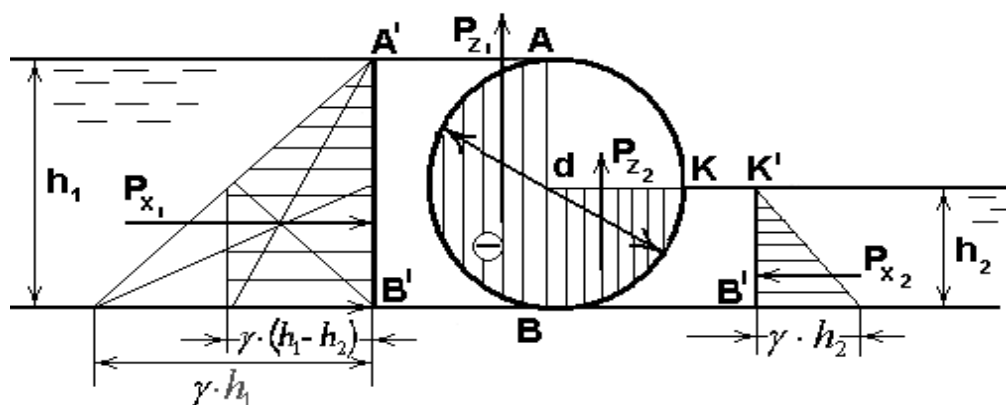
5. Горизонтал ўққа нисбатан қиялик бурчагини ҳисоблаймиз

$$\alpha = \arctg \frac{P_z}{P_x} = \arctg \frac{0,8478}{0,695} \approx 40^\circ$$

6. Кучни чизмага тушураемиз. Бунинг учун горизонтал ташкил этувчи кучнинг (P_x -нинг) ва вертикал ташкил этувчи кучнинг (P_z -нинг) таъсир чизиқларини то улар кесишмагунча давом эттираемиз (чунки гидростатик босим кучнинг (P -нинг) таъсир чизиғи шу икта кучларнинг кесишган нуқтадан ўтади – параллелограмм қоидаси буйича). Шу нуқтадан горизонтал ўқни ўтқазиб, шу ўққа нисбатан α бурчак қийматини қуйиб, гидростатик босим кучнинг таъсир чизиқини ўтқазамиз.

Графоаналитик усули

1. Ҳисоблаш схемасини масштабда чизамиз (2.11 –расм).



2.11- расм

2. Чапдан таъсир қилувчи горизонтал гидростатик босим кучни ҳисоблаймиз:

а) A^1B^1 деворга фақат чап томондан сув таъсир қилади деб фараз қилимиз ва унинг чегаравий нуқталардаги босим қийматларини аниқлаймиз:

$$p_{A^1} = 0, \quad p_{B^1} = \gamma \cdot h_1 = 1,2 \text{ мк} / \text{м}^2$$

Энди, деворнинг А ва В нуқталардан сув тарафга перпендикулярлар ўтқазамиз (босимларнинг таъсир чизиқлари бўлади), ва ҳар бирига мос равишда узининг қийматларини қуйиб, туташтиримиз. Учбурчак шаклидаги эпюра ҳосил бўлди.

б) Гидростатик босим кучи шу эпюранинг ҳажмига тенг бўлиб, қуйидагича аниқланади

$$P_{x_1} = S_{эн} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h_1^2}{2} \cdot b = 0,72 \text{ тк}$$

в) Кучни таъсир чизиғини эпюранинг оғирлик марказидан масштабда ўтказиб, таъсир қиялган деворга перпендикуляр утқазамиз ва босим марказини аниқлаймиз:

$$h_{d_1} = 0,8 \text{ м.}$$

3. Ўнг томондан таъсир қилувчи горизонтал гидростатик босим кучни ҳисоблаймиз:

а) K^1B^1 деворга фақат ўнг томондан сув таъсир қилади деб фараз қилимиз ва унинг чегаравий нуқталардаги босим қийматларини аниқлаймиз:

$$p_{K^1} = 0, \quad p_{B^1} = \gamma \cdot h_2 = 0,6 \text{ тк} / \text{ м}^2$$

Энди, деворнинг K^1 ва B^1 нуқталардан сув тарафга перпендикулярлар ўтқазамиз (босимларнинг таъсир чизиқлари бўлади), ва ҳар бирига мос равишда узининг қийматларини қуйиб, туташтиримиз. Учбурчак шаклидаги эпюра ҳосил бўлди.

б) Гидростатик босим кучи шу эпюранинг ҳажмига тенг бўлиб, қуйидагича аниқланади

$$P_{x_2} = S_{эн} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h_2^2}{2} \cdot b = 0,18 \text{ тк}$$

в) Кучнинг таъсир чизиғини эпюранинг оғирлик марказидан масштабда ўтказиб, таъсир қиялган деворга перпендикуляр утқазамиз ва босим марказини аниқлаймиз:

$$h_{d_1} = 0,4 \text{ м.}$$

4. Тенг таъсир этувчи гидростатик босим кучни аниқлаймиз.

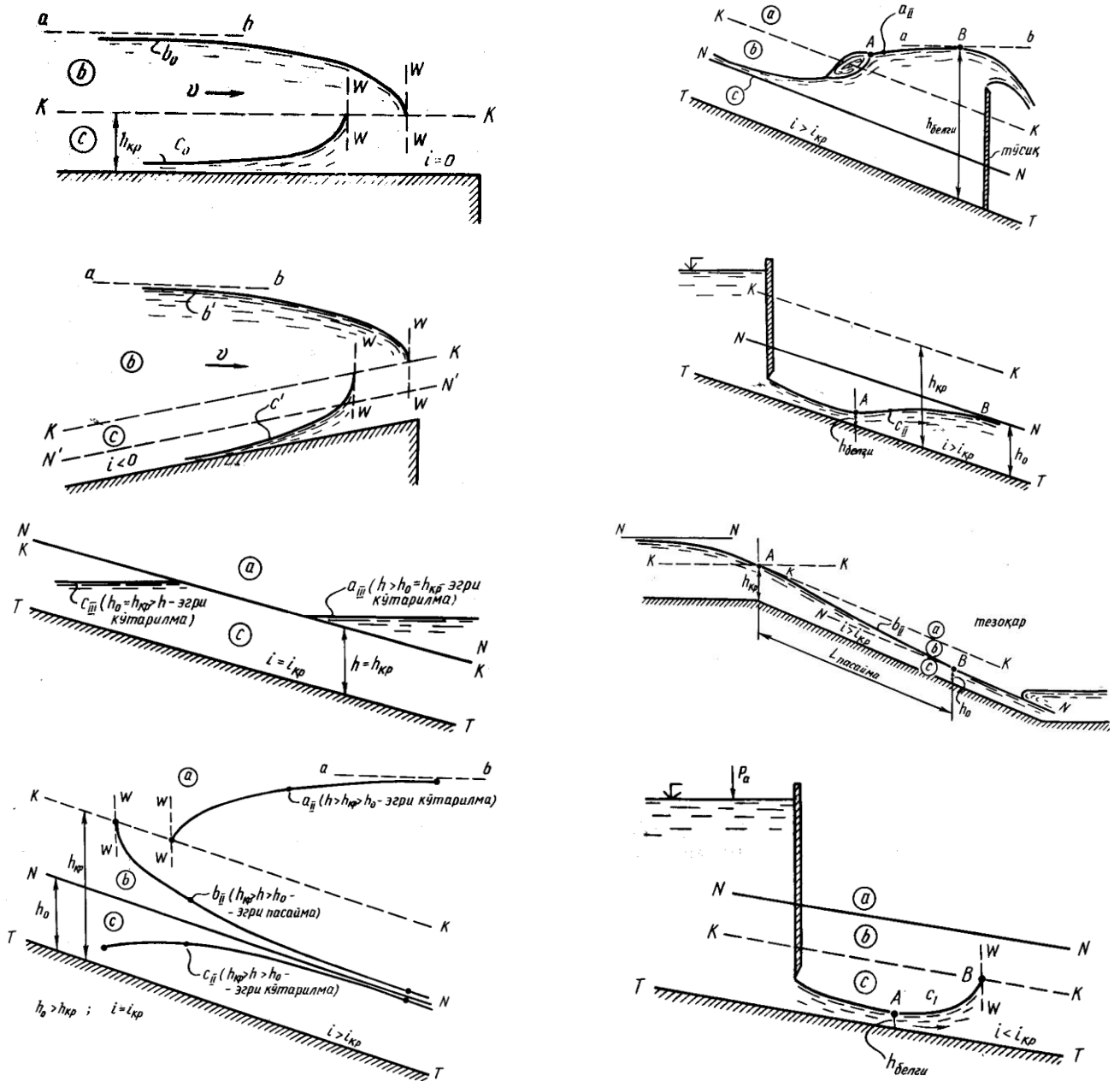
а) Эпюра кураимиз. Чизмада кўрганимиздек, шу деворга икки томондан сув таъсир қилганлиги учун, икта ўхшаш учбурчак қурганмиз. Энди катта учбурчакдан кичкина учбурчакни айирамиз (геометрик ўхшаш учбурчакларнинг қоидаси буйича). 2.11-чи расмда трапеция шаклидаги (штрихланган) эпюра ҳосил бўлди.

3. СУВ ОМБОРИДАГИ ОҚИМ ЭРКИН САТҲИНИ ҲИСОБЛАШ

3.1 Сув оқимининг очик ўзандаги нотекис ҳаракати

Амалий масалаларни ечишда оқимнинг нотекис ҳаракати билан боғлиқ жараёнларни ўрганишга тўғри келади. Бундай жараёнлар қуйидаги ҳолатларда вужудга келади (7-расм): $h \neq (const)_e$, $\vartheta \neq (const)_e$, $i \neq J_p \neq J_e$.

Очик ўзандаги сувнинг нотекис ҳаракатига мисоллар.



3.1-расм - Очик ўзандаги сувнинг нотекис ҳаракатига мисоллар.

Оқим нотекис ҳаракатини тўла ифодалаш учун бир неча тушунчаларни киритамиз:

1. *Кесим солиштирма энергияси:*

$$\mathcal{E} = h + \frac{\alpha \mathcal{G}^2}{2g} \quad \text{ёки} \quad \mathcal{E} = h + \frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2}$$

бу ерда: h – оқим чуқурлиги;

$\alpha = 1, 0 \dots 1, 1$ – Кориолис коэффиценти;

ω - канал ҳаракат (тирик) кесими юзаси;

\mathcal{G} - ўртача тезлик: $\mathcal{G} = \frac{Q}{\omega}$.

2. *Критик чуқурлик ($h_{кр}$)* – оқимнинг энг кичик (минимум) энергиясига мос келувчи чуқурлик. Критик чуқурликни аниқлашнинг бир неча усуллари мавжуд бўлиб, у ҳақда кейинги бўлимларда батафсил тўхталамиз. Ўзанда критик чуқурликка мос сув сатҳини «K-K» билан белгилаймиз (7-расм).

3. *Критик нишаблик ($i_{кр}$)* – оқим критик ҳолатига мос келувчи нишаблик:

$$i_{кр} = \frac{Q^2 n^2}{\omega_{кр}^2 R_{кр}^{4/3}} = \left| \frac{Qn}{\omega_{кр} R_{кр}^{2/3}} \right|^2,$$

бу ерда: $\omega_{кр}$ ва $R_{кр}$ - критик чуқурлик ($h_{кр}$) учун ҳисобланган канал тирик кесим юзаси ва гидравлик радиуси.

Оқимнинг критик ҳолат тенгламасини келтириб чиқариш учун қуйидаги ифодалардан фойдаланамиз: $h = h_{кр}$, $\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\min}$, $\frac{d\mathcal{E}}{dh} = 0$, у ҳолда:

$$\frac{\omega_{кр}^3}{B_{кр}} = \frac{\alpha Q^2}{g},$$

бу ерда: $\omega_{кр}$ - критик ҳолатдаги ҳаракат кесими юзаси;

Q – оқим сарфи;

$B_{кр}$ - критик ҳолатдаги оқим сатҳининг эни.

4. Кинетиклик параметри (Π_k) ёки Фруд сони. Оқимнинг энергетик ҳолатини ифодаловчи параметр бўлиб, иккиланган кинетик энергиянинг потенциал энергияга нисбати:

$$B = \frac{d\omega}{dh},$$

$$F_r = \frac{\alpha \mathcal{G}^2}{gh}; \quad \mathcal{G} = \frac{Q}{\omega} \text{ эканлигидан фойдаланиб:}$$

$$\Pi_k = \frac{\alpha \mathcal{G}^2}{gh} = \frac{\alpha Q^2}{g} \cdot \frac{B}{\omega^3} = \frac{\alpha Q^2}{g \omega^2} \cdot \frac{B}{\omega}.$$

$\Pi_k = 1,0$ – оқимнинг критик ҳолати;

$\Pi_k < 1,0$ – оқимнинг сокин (тинч) ҳолати;

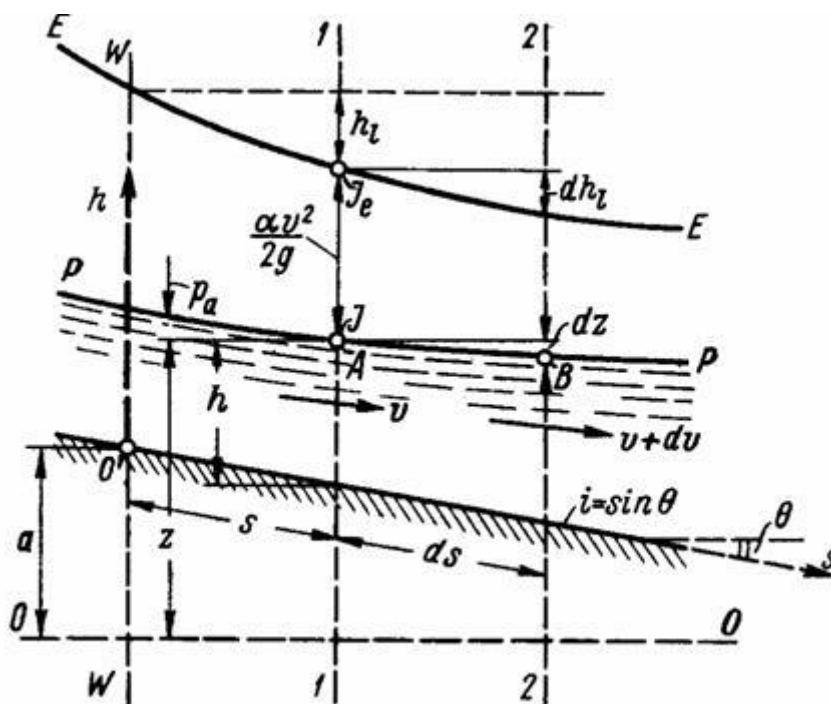
$\Pi_k > 1,0$ – оқимнинг нотинч ҳолати.

5. Нормал чуқурлик (h_0) – оқимнинг текис ҳаракатига мос келувчи чуқурлик. Ўзанда нормал чуқурликка мос келадиган сув сатҳини - «N-N» билан белгилаймиз (7 -расм).

3.2 Барқарор нотекис ҳаракат дифференциал тенгламаси

Нотекис ҳаракат дифференциал тенгламасининг бир неча кўринишлари мавжуд бўлиб, қаралаётган гидравлик жараёнга боғлиқ равишда қуйидагиларча ифодалаш мумкин.

$$dh_l = J_e \cdot ds;$$



Гидравлик нишаблик

$$J_e = \frac{dh}{ds} = \frac{d}{ds} \left(z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha v^2}{2g} \right) = \frac{d\mathcal{E}}{ds};$$

$$J_e = \frac{dz}{ds} + \frac{d}{ds} \left(\frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2} \right);$$

$$J_e = i + \frac{d}{ds} \left(\frac{\alpha Q^2}{2g} \right)$$

- Нотекис ҳаракат дифференциал тенгламаси (I).

Оқим бўйича s масофада энергиянинг ўзгариши:

$$\frac{d\mathcal{E}}{ds} = \frac{dh}{ds} + \frac{d}{ds} \left(\frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2} \right),$$

ёки

$$\frac{d\mathcal{E}}{dl} = i - J_e,$$

бу ерда: S - оқим узунлиги; \mathcal{E} - оқимнинг солиштирма энергияси; i - оқим тубининг нишаблиги; J_e - гидравлик нишаблик.

$$\frac{d}{ds} \left(\frac{1}{\omega^2} \right) = \frac{-2}{\omega^3} \frac{d\omega}{ds} = \frac{-2}{\omega^3} \left(\frac{d\omega}{dh} \frac{dh}{ds} + \frac{\partial \omega}{\partial s} \frac{ds}{ds} \right).$$

$d\omega = Bdh$ эканлигидан фойдаланиб,

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J_e + \frac{\alpha Q^2}{g \omega^3} \frac{\partial \omega}{\partial s}}{1 - \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3}}$$

- Нотекис ҳаракат дифференциал тенгламаси (II).

Призматик каналлар учун нотекис ҳаракат дифференциал тенгламаси (II) ни қуйидагича ёзишимиз мумкин: призматик каналлар учун $\omega = f(h)$

эканлигидан (II) тенгламадан $\frac{\partial \omega}{\partial s} = 0$ деб қабул қиламиз, у ҳолда

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J_e}{1 - \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3}};$$

ёки

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J_e}{1 - \Pi_K};$$

Бу ерда: Π_K - кинетиклик параметри.

$$\omega^2 C^2 R = K^2; \quad J_e = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R}; \quad K_0 = \frac{Q}{\sqrt{i}} \quad \text{эканлигидан}$$

фойдаланиб, нотекис ҳаракат дифференциал тенгламасининг II-кўринишини

қуйидагича ёзиш $\left(\frac{dh}{ds} = \frac{dh}{dl} \right)$ мумкин:

$$1. \quad i > 0; \quad \frac{dh}{ds} = i \frac{1 - \left(\frac{K_0}{K}\right)^2}{1 - \Pi_K}; \quad (1)$$

$$2. \quad i = 0; \quad \frac{dh}{ds} = \frac{Q^2 / K^2}{\Pi_K - 1}; \quad (2)$$

$$3. \quad i < 0; \quad \frac{dh}{ds} = \frac{|i| + \frac{Q^2}{K^2}}{\Pi_K - 1}; \quad (3)$$

$$K = \omega \cdot C \sqrt{R};$$

бу ерда: K – сарф модули:

C – Шези коэффиценти;

R – гидравлик радиус.

3.3. Эркин сирт эгрилигининг шакли

Оқимнинг нотекис харакати билан боғлиқ бўлган жараёнларни ўрганишда эркин сирт эгрилигининг шаклини аниқлаш катта аҳамиятга эга.

Адабиётларда бу тушунча – эркин эгри сув сатҳи чизиғи (ЭЭССЧ) деб ҳам юритилади.

Эркин сирт эгрилигини аниқлашда призматик каналлар гуруҳ ва синфларга ажратилади (8 -расм).

Ўзан тубининг нишаблигига қараб A , B , C – гуруҳлар мавжуд:

1) $i > 0$ бўлганда A -гуруҳ;

2) $i = 0$ бўлганда B -гуруҳ;

3) $i < 0$ бўлганда С-гуруҳ.

А-гуруҳ ўз навбатида қуйидаги синфларга ажратилади (8-расм):

1) $i < i_{кр}$; $h_0 > h_{кр}$ бўлганда 1 – синф;

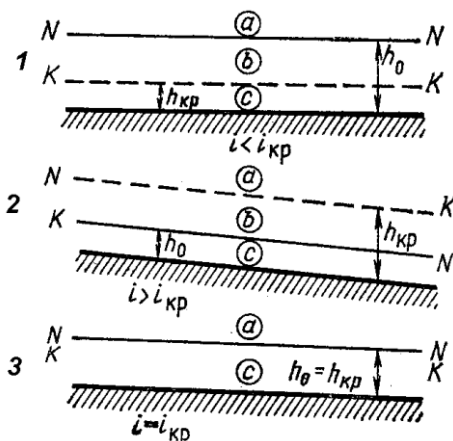
2) $i > i_{кр}$; $h_0 < h_{кр}$ бўлганда 2– синф;

3) $i = i_{кр}$; $h_0 = h_{кр}$ бўлганда 3 – синф,

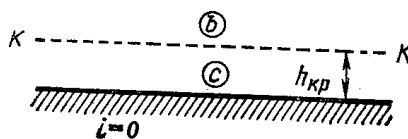
бу ерда: h_0 – нормал чуқурлик;

$h_{кр}$ -критик чуқурлик.

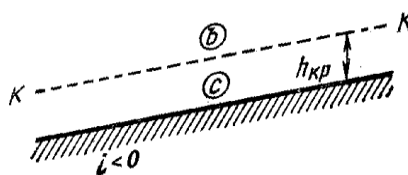
1) А гуруҳ



2) В гуруҳ



3) С гуруҳ



3.2 - расм. Эркин сирт эгриликларини призматик каналларда гуруҳ ва синфларга ажратилиши

Ҳар хил гуруҳлардаги каналларда оқётган сув яна a , b , c соҳаларга ажралади (3.2 -расм). Расмдаги $N-N$ чизиғи – нормал чуқурликка мос келадиган чизиқ; $K-K$ чизиғи – критик чуқурликка мос келадиган чизиқ. $N-N$ ва $K-K$ чизиқлар канал тубига параллел ўтказилади.

Соҳаларнинг жойлашиши қуйидагича:

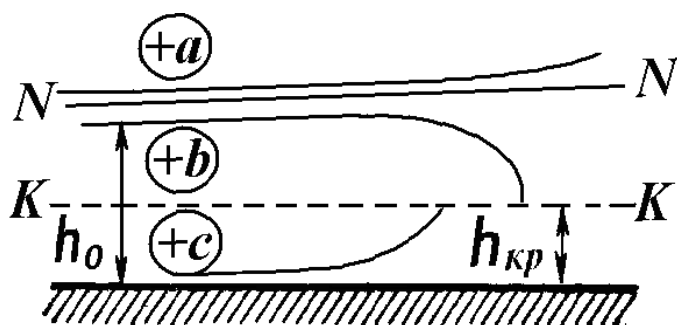
a – соҳа $K-K$ ва $N-N$ чизиқлардан юқорида: $h > h_0 > h_{кр}$;

b – соҳа $N-N$ ва $K-K$ чизиқларининг орасида: $h_0 > h > h_{кр}$ ёки $h_{кр} > h > h_0$;

c – соҳа $N-N$ ва $K-K$ чизиқларидан пастда: $h < h_{кр} < h_0$ ёки $h < h_0 < h_{кр}$.

Эркин сирт эгрилигини аниқлаш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

1. Каналнинг гидравлик элементлари асосида канал гуруҳи ва синфи аниқланади.
2. Каналдаги критик ва нормал чуқурликлар аниқланади.
3. Берилган чуқурлик учун эркин сирт эгрилиги соҳаси, шакли аниқланади.



3.3 - расм А - гуруҳдаги ўзан схемаси

Бунинг учун қуйидаги хулосаларга амал қилинади:

1. $N-N$ - чизиғига эркин сув сатҳи ассимптотик яқинлашиб боради.
2. $K-K$ – чизиғига эркин сув сатҳи нормал бўйича яқинлашади.

3. Чуқурлик h чегарасиз катталашган сари, эгри сатҳлар ассимтотик горизонтал чизикқача яқинлашиб борадилар.

4. Критик чуқурликлар чизигини кесиб ўтганда, теоретик экстраполяция ёрдами билан чизилган эгри чизик сатҳлари критик чуқурликлар чизигига ($K-K$) нормал (90^0 бурчаги билан) йўналган.

5. A – гуруҳдаги ўзанларда « a » соҳада фақат кўтарилма (ошиб борувчи) эгри сиртлари мавжуд бўлади: « $(+a_1)$ », « $(+a_2)$ », « $(+a_3)$ », (7 -жадвал).

6. « b » соҳаларда фақат пасайма (камайиб борувчи) эгри чизик сиртлари бўлади: « $(-b_1)$ », « $(-b_2)$ », « $(-b_0)$ », « $(-b^1)$ », (7 -жадвал).

7. « c » соҳада эса фақат кўтарилма эгри чизик сиртлари бўлади: « $(+c_1)$ », « $(+c_2)$ », « $(+c_0)$ », « $(+c^1)$ », (7 -жадвал).

Эркин сирт эгрилигининг шакллари

7 - жадвал

Оқим чуқур- лиги	Ўзан туби нишаблиги		Соҳа- лар	Катталиклар			ЭСССЧ шакли	ЭСССЧ шаклининг кўриниши
				$1 - \left(\frac{K_0}{K}\right)^2$	$1 - \Pi_k$	$\frac{dh}{dl}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$h_0 > h_{кр}$	$i > 0$	$i < i_{кр}$	a_I	> 0	> 0	> 0	Эгри кўтарилма	
			b_I	< 0	> 0	< 0	Эгри пасайма	
			c_I	< 0	< 0	> 0	Эгри кўтарилма	
$h_0 < h_{кр}$		$i > i_{кр}$	a_{II}	> 0	> 0	> 0	Эгри кўтарилма	
			b_{II}	> 0	< 0	> 0	Эгри пасайма	
			c_{II}	< 0	< 0	> 0	Эгри кўтарилма	
$h_0 = h_{кр}$		$i = i_{кр}$	a_{III}	> 0	> 0	> 0	Эгри кўтарилма	
			c_{III}	< 0	< 0	> 0	Эгри кўтарилма	
$h = \infty$		$i = 0$	b_0	--	> 0	< 0	Эгри пасайма	
	c_0		--	< 0	> 0	Эгри кутарилма		

$h = \infty$	$i < 0$	b'	--	>0	<0	Эгри пасайма	
		c'	--	<0	>0	Эгри кўтарилма	

3.4. Нотекис ҳаракат дифференциал тенгламасини интеграллаш

Б.А. Бахметев усули

Нотекис ҳаракат дифференциал тенгламасини (1) қуйидаги ҳолатларда интеграллашни кўриб чиқамиз:

1. А-гурух: $i > 0$ бўлганда:

$$1 - \Pi_k = 1 - \frac{\alpha \cdot Q^2}{g} \cdot \frac{B}{\omega^3} = \dots = 1 - \frac{\alpha \cdot i \cdot C^2 \cdot B}{g \cdot \chi} \cdot \left(\frac{K_0^2}{K^2} \right) = 1 - j \cdot \left(\frac{K_0}{K} \right)^2,$$

бу ерда:

$$j = \frac{\alpha \cdot i C^2 B}{g \chi};$$

C – Шези коэффиценти, $C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$ бўлганда,

$$j = \frac{\alpha \cdot i}{g n^2} \cdot R^{1/3} \cdot \frac{B}{\chi} \quad \text{бўлади;}$$

χ - хўлланган периметр.

У ҳолда нотекис ҳаракат тенгламаси (1) ни қуйидагича ёзамиз:

$$\frac{dh}{dl} = i \frac{1 - \frac{K_0^2}{K^2}}{1 - j \frac{K_0^2}{K^2}} = i \frac{\frac{K^2}{K_0^2} - 1}{\frac{K^2}{K_0^2} - j}$$

ёки

$$\frac{dl}{dh} = \frac{1}{i} \cdot \frac{\frac{K^2}{K_0^2} - j}{\frac{K^2}{K_0^2} - 1}, \quad (4)$$

бу ерда $K=f(h)$: $j=f(h)$ $dl=f(h)dh$, яъни тенгламадаги (4) барча ифодалар - h чукурлик функциясидир.

$$\int_{l_1}^{l_2} dl = \int_{h_1}^{h_2} f(h)dh$$

Б.Бахметевнинг кўрсаткичли функциясидан фойдаланиб:

$$\left(\frac{K}{K_0}\right)^2 = \left(\frac{h}{h_0}\right)^x, \quad (5)$$

x -узаннинг гидравлик кўрсаткичи:

$$x \approx 2 \frac{\lg \frac{K}{K_0}}{\lg \frac{h}{h_0}} \approx const.$$

(4) формулани (5) асосида қуйидагича ёзамиз:

$$idl = \frac{\eta^x - j}{\eta^x - 1} dh,$$

бу ерда: $\eta = \frac{h}{h_0}$ - нисбий чукурлик,

$$dh = h_0 d\eta$$

$$\frac{idl}{h_0} = d\eta - (1-j) \frac{d\eta}{1-\eta^x} \quad \int \frac{d\eta}{1-\eta^x} = \varphi(h) + C$$

У ҳолда $i > 0$ ҳолат учун (4) тенглама қуйидаги кўринишга эга:

$$\frac{il}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - (1 - \bar{j}) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)], \quad (6)$$

бу ерда:

$$\bar{j} = \frac{\overline{\alpha i C^2 B}}{g \bar{\chi}}, \quad (7)$$

$$\bar{h} = \frac{h_1 - h_2}{2}, \quad (8)$$

$\varphi(\eta)$ функция қиймати махсус жадвалларда келтирилган (Р.Р.Чугаев, П-4 жадвал, 573 бет, ёки шу қўлланманинг иловадаги 13 –жадвалидан).

Мисол: Каналларнинг қуйидаги элементлари берилган: $b; m; n; i; h_0; h_1; h_2$. Эгри сирт эгрилигини ва узунлигини аниқланг: l ?

Ечиш: (6) тенгламадан

$$l = \frac{h_0}{i} (A_2 - A_1);$$

$$A_2 = \eta_2 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_2)$$

$$A_1 = \eta_1 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_1)$$

(7), (8) ифодалардан фойдаланиб, l -ни аниқлаймиз.

2. В-гурух: $i=0$ ҳолат учун:

$$\left| \frac{K}{K_k} \right|^2 = \left| \frac{h}{h_k} \right|^x$$

у ҳолда юқорида бажарилган тартиб асосида $i=0$ ҳолат учун (2) тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\frac{i_k \cdot l}{h_k} = (\bar{j} - 1)(\xi_2 - \xi_1) - [\varphi(\xi_2) - \varphi(\xi_1)]$$

$$\xi = \frac{h}{h_{кр}};$$

$$\bar{j}_k = \frac{\alpha i_k \cdot \bar{C}^2 \cdot \bar{B}}{g \bar{\chi}};$$

$$x = \frac{2 \lg \frac{\bar{K}}{K_k}}{\lg \frac{\bar{h}}{h_k}}.$$

3. С-гурух: $i < 0$ ҳолат учун:

$$\left| \frac{K}{K_0^I} \right|^2 = \left| \frac{h}{h_0^I} \right|^2$$

у ҳолда $i < 0$ ҳолат учун (3) тенглама куйидаги кўринишга эга:

$$\frac{i^I \cdot l}{h_0^I} = -(\xi_2 - \xi_1) + (1 + \bar{j}^I) [\varphi(\xi_2) + \varphi(\xi_1)]$$

$$\xi = \frac{h}{h_0^I}; \quad \bar{j}^I = \frac{\alpha i \bar{C}^2 \bar{B}}{g \bar{\chi}}; \quad x = \frac{2 \lg \left(\frac{\bar{K}^I}{K_0^I} \right)}{\lg \left(\frac{\bar{h}}{h_0^I} \right)}$$

бу ерда i^I - абсолют нишаблик, h_0^I - фарз қилинган нормал чуқурлик.

$$K_0^I = \frac{Q}{\sqrt{i^I}}.$$

3.4.1 Эгри кўтарилма чизиқнинг узунлигини аниқлаш ва қуриш

Юқоридаги гидравлик ҳисобларни бажариб қўйилган масалани ечиш учун Б.А. Бахметев (6) тенгламасидан фойдаланамиз:

$$\frac{il}{h_0} = \eta_1 - \eta_2 - (1 - \bar{j}_{yp}) [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)]$$

Бу тенгламани аниқлаши керак бўлган « l »-га нисбатан ҳисобласак, куйидаги ҳисоблаш тенгламасини оламиз:

$$l = \frac{h_0}{i} \{ [\eta_2 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_2)] - [\eta_1 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_1)] \} = (A_2 - A_1) \frac{h_0}{i}$$

бу ерда: $A_1 = \eta_1 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_1)$;

$$A_2 = \eta_2 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_2);$$

l – иккита кесим орасидаги масофа (хар биттасининг чуқурликлари мос равишда h_1 ва h_2).

Кесимларнинг ва чуқурликларнинг тартиб рақамлари юқоридан бошлаб, оқимнинг йўналиши бўйича белгиланади.

$$\eta_1 = \frac{h_1}{h_0}; \eta_2 = \frac{h_2}{h_0} - 1-1 \text{ ва } 2-2 \text{ кесимлардаги нисбий чуқурликлар;}$$

i, h_0 – канал тубининг нишаблиги ва нормал чуқурлиги;

$$\bar{j}_{yp} = \frac{\alpha i \bar{C}^2 \bar{B}}{g \bar{\chi}} - \text{ўртача ишқаланиш нишаблиги, сув чуқурлигининг}$$

ўртача қиймати учун ҳисобланади:

$$\bar{h}_{yp} = \frac{h_1 + h_2}{2},$$

$\bar{C}, \bar{B}, \bar{\chi}, \bar{\omega}$ - ўртача чуқурлик \bar{h}_{yp} учун ҳисобланган каналнинг гидравлик элементлари:

$$\bar{B} = b + 2m\bar{h}; \quad \bar{\omega} = (b + m\bar{h})\bar{h}; \quad \bar{\chi} = b + 2\bar{h}\sqrt{1+m^2}; \quad \bar{R} = \frac{\bar{\omega}}{\bar{\chi}},$$

$\alpha = 1,1$ – кинетик энергиянинг коррективи – Кориолис коэффиценти, оқимнинг тирик кесим бўйича тезликларнинг нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффицент;

$\varphi(\eta_1), \varphi(\eta_2)$ - нисбий чуқурлик функциялари, жадваллардан ўзанинг гидравлик кўрсаткичи “ x ”-га қараб олинади (Чугаев Р.Р., 573-579 бет, ёки шу қўлланмани иловадаги 13-жадвалдан).

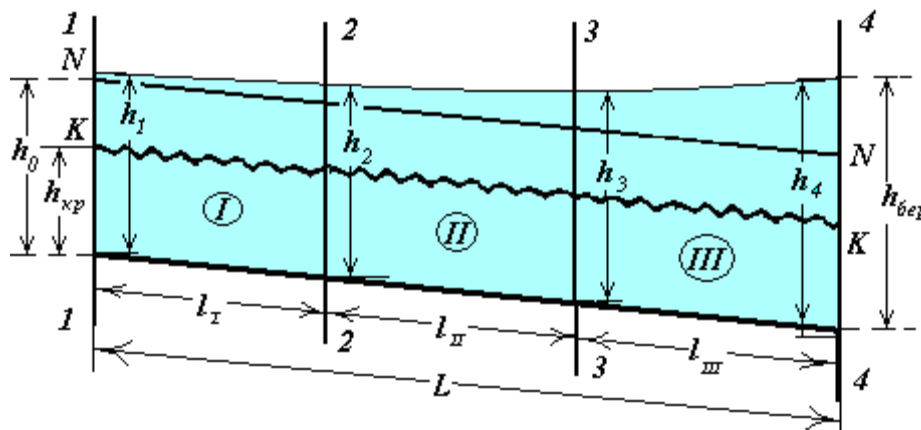
Гидравлик кўрсаткични аниқлаш формуласи:

$$x = \frac{2(\lg \bar{K}_{\dot{y}p} - \lg K_0)}{\lg \bar{h}_{\dot{y}p} - \lg h_0} = 2 \frac{\lg \frac{\bar{K}_{\dot{y}p}}{K_0}}{\lg \frac{\bar{h}_{\dot{y}p}}{h_0}};$$

бу ерда $\bar{K}_{\dot{y}p}, K_0$ - мос равишда $\bar{h}_{\dot{y}p}$ ва h_0 учун ҳисобланган сарф модуллари:

$$\bar{K}_{\dot{y}p} = \bar{\omega}_{\dot{y}p} \bar{C}_{\dot{y}p} \sqrt{\bar{R}_{\dot{y}p}} = \frac{\bar{\omega}_{\dot{y}p} \bar{R}_{\dot{y}p}^{2/3}}{n}$$

$$K_0 = \frac{\omega_0 R_0^{2/3}}{n}$$



3.2 –расм - Б.А. Бахметев усулида сатҳ эгрилигини аниқлаш схемаси

Б.А.Бахметев усули билан ечиш учун магистрал канал ҳисоблаш схемасини тузишимиз ва бир неча кесимларга бўлишимиз керак (кесимларнинг тартиб рақамлари оқим бўйича тепадан пастга қараб белгиланади). Шу чизмада нормал ва критик чуқурликлар чизиқларини белгилаймиз $K-K, N-N$ (3.2 -расм).

Гидравлик кўрсаткич « x » ва ўртача ишқаланиш нишаблиги « \bar{j} » қийматини каналнинг бутун узунлиги бўйича бир хил деб қабул қилишимиз мумкин, демак ўртача чуқурлик:

$$\bar{h}_{\dot{y}p} = \frac{h_0 + h_{\text{бep}}}{2},$$

бу ерда: $h_{\text{бер}}=1,2h_0$ –тўсувчи иншоот олдидаги берилган чуқурлик.

Гидравлик кўрсаткич «х» трапеция шаклидаги каналлар учун Р.Р

Чугаев формуласи ёрдами билан аниқлаш мумкин:

$$x = 3,4\left(1 + \frac{m}{\beta + m}\right) - 1,4 \frac{m''}{\beta + m''}$$

бу ерда: $\bar{\beta} = \frac{b}{h_{\text{yp}}}$ - каналнинг нисбий кенглиги;

$$m'' = 2\sqrt{1 + m^2} .$$

Аниқланган ўзанинг гидравлик кўрсаткичи «х» энг яқин бўлган жадвалдаги қийматгача яхлитланади.

Ҳисоблаш охириги бўлимдан (канал тўсувчи иншоот олдида) бошланади.

Берилган чуқурликдан бошлаб ($h_{\text{бер}}=h_4$), эгри чизиқли сатҳнинг кўринишига қараб, 3-3 кесимдаги чуқурликка қийматни берамиз.

Бизнинг мисолда кўтарилма (димланган) эгри чизиқли сатҳ ҳосил бўлади, демак юқорига борган сари чуқурлик камаяди:

$$h_3 = h_4 - \Delta h .$$

Δh – иккита кесимларнинг чуқурлик орасидаги фарқ ($\Delta h=0.02\dots 0.1$ метргача қабул қилинади).

Кейин III қисми учун Б.А.Бахметев формуласи орқали шу чуқурлик қайси масофада ҳосил бўлишини аниқлаймиз (l_{III}):

$$l_{III} = \frac{h_0}{i} \left\{ \eta_4 - \eta_3 - (1 - \bar{j}_{yp}) [\varphi(\eta_4) - \varphi(\eta_3)] \right\}$$

Аввал $\frac{h_0}{i}$ ни ҳисоблаб, кейин тенгламадаги қолган қийматлар жадвалдан олиниб, ҳисобланади.

Ундан кейин 3-3 кесимдаги чуқурлик маълум деб қабул қилиниб, 2-2 кесимдаги чуқурликка қийматини берамиз.

$$h_2 = h_3 - \Delta h$$

II-чи қисми учун ўртача чуқурликни $\bar{h} = \frac{h_3 + h_2}{2}$ ва шу қиймат учун $\bar{\omega}$, $\bar{\chi}$, \bar{R} , \bar{B} - лар ҳисобланади.

Худди III-чи қисми учун аниқланган узунликка ўхшаб, II қисмидаги масофини (l_{II}) Б.А.Бахметев тенгламаси ёрдами билан аниқлаймиз. Шу ҳисоблашни I-чи қисм учун ҳам қайтарамиз.

2-2 кесимдаги чуқурлик маълум деб, 1-1 кесимдаги чуқурликни аниқлаймиз:

$$h_1 = h_2 - \Delta h$$

Ҳисоблаш натижаларини жадвалда келтирамиз:

11 - жадвал

						кесим лар №№											1- \bar{j}		$A_2 - A_1$
						4													
II						3													
						3													
I						2													
						2													
						1													

Бу ерда:

$$\bar{h}_{\bar{y}p} = \frac{h_0 + h_{\bar{\sigma}ep}}{2}$$

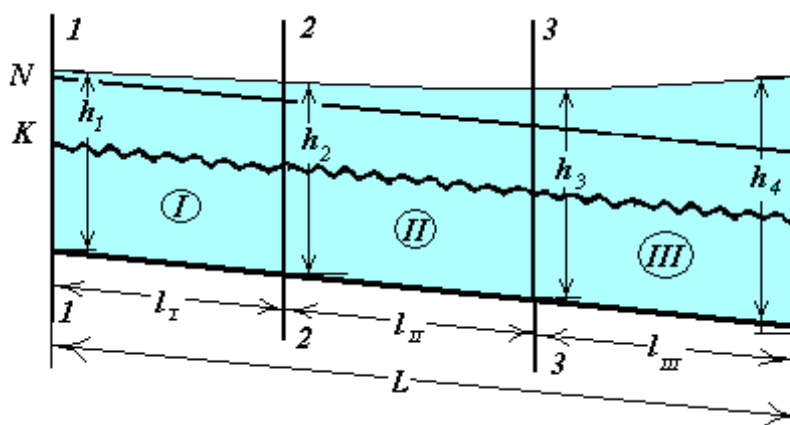
$\bar{h}_{\bar{y}p}$ - магистрал каналдаги кўтарилма эгри чизиқли сатҳ ҳосил бўладиган соҳа учун ўртача сув чуқурлиги (1-1 кесимдан то 4-4 кесимгача).

$\bar{\omega}_{\bar{y}p}$, $\bar{\chi}_{\bar{y}p}$, $\bar{R}_{\bar{y}p}$ - шу ўртача чуқурлик $\bar{h}_{\bar{y}p}$ учун ҳисобланган каналнинг гидравлик элементлари.

Кўтарилма эгри чизикли сиртнинг умумий узунлиги

$$l=l_I+l_{II}+l_{III}$$

$$\bar{h} = \frac{h_1+h_2}{2}; \quad \bar{j} = \frac{\alpha \cdot i \cdot \bar{C}^2 \cdot \bar{B}}{g \cdot \bar{\chi}} = \frac{\alpha \cdot i \cdot \bar{R}^{1/3} \cdot \bar{\beta}}{g \cdot n^2 \cdot \bar{\chi}}; \quad \bar{B} = b + 2 \cdot m \cdot \bar{h}.$$



12 -расм. Сатҳ эгри чизигини куриш.

Жадвал натижаларига асосан магистрал каналда тўсувчи иншоот олдидаги эркин сирт эгрилигини чизамиз (12 -расм).

Мисол: Магистрал каналда тўсувчи иншоот олдидаги эркин сирт эгрилигини чизинг, қуйидаги параметрлар берилган бўлса: $Q = 47,66 \text{ м}^3 / \text{с}; b = 12 \text{ м};$

$m = 1,5; n = 0,025; \ell = 8000 \text{ м}; i = 0,002; h_{\text{бер}} = 4,0 \text{ м}.$ Каналда сув оқимининг нормал чуқурлиги $h_0 = 3,0 \text{ м}.$

Ечиш тартиби:

1. Каналдаги нормал чуқурлиги:

$$h_0 = 3,0 \text{ м}.$$

2. Критик чуқурликни $h_{кр}$ аниқлаймиз (И.И.Агроскин усули):

Олдин тўғри тўртбурчак шаклидаги канал учун критик чуқурликни аниқлаймиз:

$$h_{кн} = 0,482 \cdot q^{2/3} = 0,482 \cdot \left(\frac{47,66}{12} \right)^{2/3} = 1,21 \text{ м}$$

ёрдамчи коэффицент $\sigma_{II} = \frac{m \cdot h_{кн}}{b} = \frac{1,5 \cdot 1,21}{12} = 0,152$

Р.Р. Чугаев китобидан, 239 - бетдаги 7-16 $K = f(\sigma_{II})$ чизмадан « σ_n » - га қараб, « K » қийматини графикдан оламиз:

$$K = 0,955.$$

Демак $h_{к} = K \cdot h_{кн} = 0,955 \cdot 1,21 = 1,175 \approx 1,2 \text{ м}.$

3. Оқим эркин сатх эгриликнинг шаклини аниқлаймиз.

Канал туб нишаблиги $i=0,002>0$ бўлганлиги учун, канал “А” гуруҳга киради. Каналдаги сув оқимининг нормал чуқурлиги критик чуқурлигидан катта бўлгани ($h_0 = 3,0 \text{ м} > h_{кр} = 1,2 \text{ м}$), ва туб нишаблиги $i < i_{кр}$ сабабли канал 1-чи синфига қарашли. Берилган чуқурлик $h_{бер} = 4,0 \text{ м} > h_0 = 3,0 \text{ м}$ бўлганлиги учун эркин сиртнинг эгрилиги “а” соҳада жойлашган ва унинг шакли – эгри кўтарилма +а₁ бўлади.

4. Ўзнинг гидравлик кўрсаткичини аниқлаймиз “х”:

Аниқланган “а” соҳадаги ўртача чуқурлик:

$$\bar{h}_c = \frac{h_0 + h_{бер}}{2} = \frac{3,0 + 4,0}{2} = 3,5 \text{ м},$$

$$\bar{\beta}_c = \frac{b}{\bar{h}_c} = \frac{12}{3,5} = 3,43.$$

Ўзнинг гидравлик кўрсаткичи Р.Р.Чугаев формуласига асосан:

$$x = 3,4 \cdot \left| 1 + \frac{m}{\beta_c + m} \right| - 1,4 \cdot \frac{2 \cdot m'}{\beta_c + 2 \cdot m'} = 3,4 \cdot \left| 1 + \frac{1,5}{3,43 + 1,5} \right| - 1,4 \cdot \frac{2 \cdot 1,803}{3,43 + 2 \cdot 1,803} = 3,67$$

бу ерда $m' = \sqrt{1 + m^2} = \sqrt{1 + 1,5^2} = 1,803$.

Шу қийматга энг яқин бўлган жадвалдаги қийматини қабул қиламиз $x=3,75$.

5. Энди $h_{бер}=4,0$ м - дан кичик ва $h_0=3,0$ м - дан каттароқ бўлган бир нечта h қийматларни қабул қиламиз, ва ҳар биттаси учун нисбий чуқурликлар қийматларини аниқлаймиз. Мисол учун $h_1=3,8$ м бўлганда:

$$\eta_2 = \frac{h_{бер}}{h_0} = \frac{4,0}{3,0} = 1,33$$

$$\eta_1 = \frac{h_1}{h_0} = \frac{3,8}{3,0} = 1,267$$

Иловадаги 13-жадвалдан аниқланган η_1 ва η_2 $x=3,75$ учун $\varphi(\eta_1)$ ва $\varphi(\eta_2)$ қийматларини қабул қиламиз:

$(\eta_1)_{жс} = 1,267$ учун ўзига мос бўлгани йуқ экан, энг яқин бўлган жадвалдаги қийматлар –

$$\text{каттароқ бўлган } (\eta_2)_{жс} = 1,27 \quad - \quad \varphi(\eta_2)_{жс} = 0,233$$

$$\text{кичикроқ бўлган } (\eta_1)_{жс} = 1,26 \quad - \quad \varphi(\eta_1)_{жс} = 0,240$$

$$\text{уларнинг фарқи:} \quad 0,01 \quad -0,007$$

Демак интерполяция усулини қўллаб, бизга керакли бўлган қийматни аниқлаймиз:

$$\varphi(\eta_2) = 0,24 + (1,267 - 1,26) \cdot \frac{(-0,007)}{0,01} = 0,2351$$

$(\eta_2)_{жс} = 1,33$ учун жадвалдан $\varphi(\eta_1) = \varphi(1,333) = 0,1955$ оламиз.

6. Ҳар бир қисм учун сув чуқурлигининг ўртача қийматини аниқлаймиз:

$$\bar{h} = \frac{h_1 + h_2}{2}.$$

Мисол учун, сув оқими ўртача чуқурлиги $\bar{h} = 3,5$ м учун:

○ тирик кесим юзаси: $\bar{\omega} = \bar{h} \cdot (b + m \cdot \bar{h}) = 3,5 \cdot (12 + 1,5 \cdot 3,5) = 60,38 \text{ м}^2$;

○ хўлланган периметр:

$$\bar{\chi} = b + 2 \cdot \bar{h} \cdot \sqrt{1 + m^2} = 12 + 2 \cdot 3,5 \cdot \sqrt{1 + 1,5^2} = 24,6 \text{ м};$$

○ гидравлик радиус: $\bar{R} = \frac{\bar{\omega}}{\bar{\chi}} = \frac{60,38}{24,6} = 2,454 \text{ м};$

○ ўзан сатҳидаги оқим кенглиги: $\bar{B} = b + 2 \cdot m \cdot \bar{h} = 12 + 2 \cdot 1,5 \cdot 3,5 = 22,50 \text{ м}$

Унда ўртача ишқаланиш нишаблиги: $\bar{j} = \frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} \cdot \bar{R}^{1/3} \cdot \frac{\bar{B}}{\bar{\chi}} = 0,047$, ва

$$1 - \bar{j} = 0,953.$$

Хамма аниқланган катталикларни жадвалга йиғиб, ҳисоблаймиз:

12- жадвал

Учас ткал арни нг №№	№ № кесим - лар- нинг	h	η	$\varphi(\eta)$	\bar{h}	$\bar{\omega}$	$\bar{\chi}$	\bar{R}	\bar{B}	\bar{j}	Изоҳ
III	4	4,00	1,333	0,1955	3,9	69,62	26,04	2,67	23,7	0,0453	$x=3,75$ $i=0,002$ $n=0,025$ $\bar{j} = \frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} \cdot \bar{R}^{1/3} \cdot \frac{\bar{B}}{\bar{\chi}}$ $\frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} = 0,0399$
	3	3,80	1,267	0,2351							
II	3	3,80	1,267	0,2351	3,7	64,94	25,34	2,56	23,1	0,0448	
	2	3,60	1,200	0,292							
I	2	3,60	1,200	0,292	3,5	60,38	24,6	2,45	22,5	0,0442	

	1	3,40	1,133	0,3792						
--	---	------	-------	--------	--	--	--	--	--	--

8. Хар бир қисмнинг узунлигини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$l = \frac{h_0}{i} \cdot (A_2 - A_1),$$

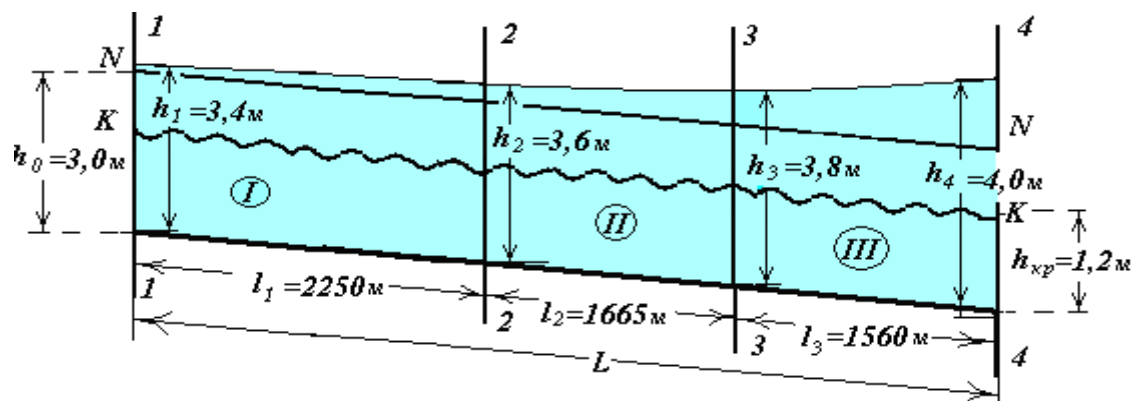
бу ерда $A_2 = \eta_2 - (1 - \bar{j}) \cdot \varphi(\eta_2)$ ва $A_1 = \eta_1 - (1 - \bar{j}) \cdot \varphi(\eta_1)$.

Хисоблаш натижаларини қуйидаги жадвалга туширамиз:

13- жадвал

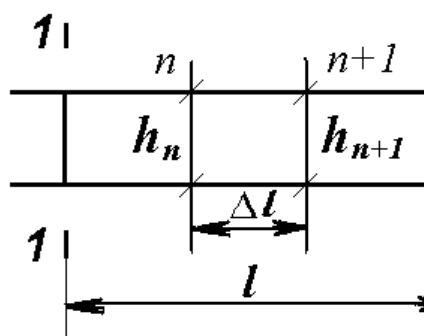
Участкаларнинг №№	A_2	A_1	$A_2 - A_1$	l	Изоҳ
III	1,146	1,042	0,104	1560	$\frac{h_0}{i} = 15000$
II	1,032	0,921	0,111	1665	
I	0,921	0,771	0,150	2250	

Жадвал асосидаги қийматлар бўйича $+a_1$ графигини тузамиз.



Чарномский усулда нотекис харакат дифференциал тенгламасини интеграллаш

Бу усулда ўзан бир неча (n) кичик қисмларга ажратилади. У ҳолда Бернулли тенгламасидан фойдаланиб оқим энергиясининг ўзгариши аниқланади.



$$\frac{\Delta \mathcal{E}}{\Delta l} = i - \bar{J}_e; \quad \Delta l = \frac{\Delta \mathcal{E}}{i - J_e} = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{i - J_e}$$

$$\Delta \mathcal{E} = \left(h_{n+1} + \frac{\alpha \mathcal{G}_{n+1}^2}{2g} \right) - \left(h_n + \frac{\alpha \mathcal{G}_n^2}{2g} \right)$$

бу ерда: Δl - кесимлар орасидаги масофа;

$\mathcal{E}_2, \mathcal{E}_1$ - 1-1 ва 2-2 кесимлардаги оқимнинг солиштирма энергияси;

h_n, h_{n+1} - n ва $n+1$ қисмлардаги сув оқимининг чуқурлиги;

$\mathcal{G}_n, \mathcal{G}_{n+1}$ - n ва $n+1$ қисмлардаги оқим тезлиги.

Ҳар бир қисм (n) учун сатҳ эгрилик узунлиги аниқланади:

$$l = \sum_{n=1}^m \frac{\Delta \mathcal{E}}{i - \bar{J}_{bn}};$$

$$\bar{J}_e = \frac{\overline{\mathcal{G}^2}}{C^2 R}, \text{ агар } C = \frac{1}{n} R^{1/6} \text{ бўлса, у ҳолда}$$

$$\bar{J}_e = \left| \frac{\bar{g} \cdot n}{\bar{R}^3} \right|^2 = \left| \frac{Q \cdot n}{\bar{\omega} \cdot \bar{R}^3} \right|^2$$

бу ерда: $\bar{\omega}, \bar{R}$ - бир қисмидаги гидравлик элементларнинг ўртача қийматлари, ўртача чуқурлик \bar{h} учун ҳисобланган.

Масала. Трапеция шакилдаги каналда эркин эгри сув сатҳи чизиғи - эгри пасайма кузатилади. Чарномский усулини қўллаб, шу чизиқни қуйидаги катталиқлар учун қуриш керак: $Q=47,66$ м³/с; $h_0=3,0$ м (канал нормал чуқурлиги); $b=12$ м (канал тубидаги эни); $m=1,5$; $n=0,025$; $i=0,0002$; $\ell=12000$ м (канал узунлиги); $h_2=2,4$ м (канал сўнги қесимдаги сув чуқурлиги).

Ечили тартиби:

Канал сўнги қесимдаги сув чуқурлиги бизга маълум бўлганлиги учун эркин эгри сув сатҳи чизиғининг нуқталарини аниқланишини шу чуқурликдан бошлаймиз.

1. Берилган чуқурлик $h_2=2,4$ м учун бизга керакли бўлган гидравлик элементларни ҳисоблаймиз:

$$\text{тирик қесим юзаси: } \omega_2 = (b + m \cdot h_2) \cdot h_2 = (12 + 1,5 \cdot 2,4) \cdot 2,4 = 37,44 \text{ м}^2;$$

$$\text{каналдаги сув оқимининг ўртача тезлиги: } g_2 = \frac{Q}{\omega_2} = \frac{47,66}{37,44} = 1,27 \text{ м/с};$$

$$\text{хўлланган периметр: } \chi_2 = b + 2 \cdot h_2 \cdot \sqrt{1 + 1,5^2} = 12 + 2 \cdot 2,4 \cdot \sqrt{1 + 1,5^2} = 20,64 \text{ м};$$

$$\text{гидравлик радиус: } R_2 = \frac{\omega_2}{\chi_2} = \frac{37,44}{20,64} = 1,81 \text{ м};$$

қесим солиштирма энергияси:

$$\mathcal{E}_2 = h_2 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot \omega_2^2} = 2,4 + \frac{1,1 \cdot 47,66^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 37,44^2} = 2,49 \text{ м}.$$

2. $h_1=2,5$ м деб қабул қиламиз. Унда худди юқорида кўрсатилгандакка:

$$\omega_1 = 39,38 \text{ м}^2; g_1 = 1,21 \text{ м/с}; \chi_1 = 21,0 \text{ м}; R_1 = 1,87 \text{ м}; \mathcal{E}_1 = 2,58 \text{ м}.$$

3. Чуқурлиги $h_1=2,5\text{м}$ тенг бўлган 1-1 кесимдан то чуқурлиги $h_2=2,4\text{м}$ тенг бўлган 2-2 кесимгача солиштирма энергияларнинг ўзгариши бўлади:

$$\Delta\mathcal{E} = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = 2,49 - 2,58 = -0,091\text{м}.$$

4. Кўрилаётган участка учун \mathcal{G} ва R ўртача қийматларни аниқлаймиз:

$$\bar{\mathcal{G}} = \frac{\mathcal{G}_1 + \mathcal{G}_2}{2} = \frac{1,21 + 1,27}{2} = 1,24\text{м/с};$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{1,87 + 1,81}{2} = 1,84\text{м}.$$

Демак
$$\bar{I}_e = \left| \frac{\bar{\mathcal{G}} \cdot n}{\bar{R}^{2/3}} \right|^2 = \left| \frac{1,24 \cdot 0,025}{1,84^{2/3}} \right|^2 = 0,00042.$$

5. Тенгламадан $\Delta\ell$ аниқлаймиз:

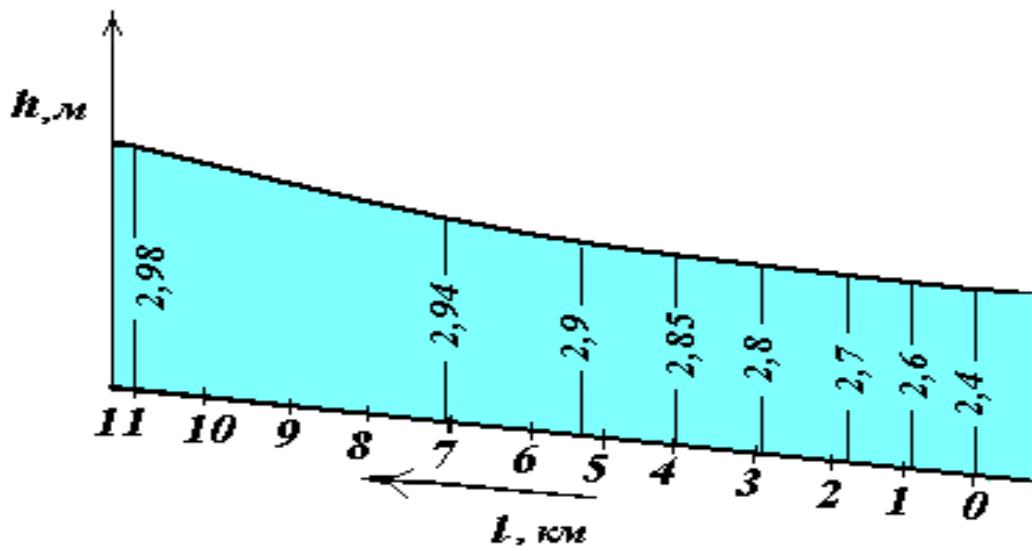
$$\Delta\ell = -\frac{\Delta\mathcal{E}}{i - \bar{I}_e} = -\frac{0,091}{0,0002 - 0,00042} = 404\text{м}.$$

Сув чуқурлиги учун h_1 бир неча қийматларни бериб, ҳисоблашни юқорида кўрсатилган тартибда олиб бориб, натижаларни жадвалга тушираемиз.

h	ω	\mathcal{G}	$\bar{\mathcal{G}}$	χ	R	\bar{R}	\mathcal{E}	$\Delta\mathcal{E}$	$\bar{I}_e \cdot 10^{-4}$	$\Delta\ell$	ℓ
2,40	37,44	1,273		20,84	1,814		2,491				0
			1,242			1,845		-0,091	4,23	404	
2,50	39,38	1,120		21,00	1,875		2,582				404
			1,182			1,905		-0,092	3,65	554	
2,60	41,34	1,153		21,36	1,935		2,674				958
			1,127			1,965		-0,094	3,17	804	
2,70	43,34	1,100		21,72	1,995		2,768				1762
			1,076			2,025		-0,094	2,77	1221	
2,80	45,36	1,051		22,08	2,054		2,862				2989
			1,040			2,069		-0,047	2,50	940	
2,85	46,38	1,028		22,26	2,084		2,909				3923
			1,017			2,098		-0,048	2,35	1372	
2,90	47,42	1,005		22,44	2,113		2,957				5295
			0,997			2,125		-0,038	2,21	1810	

2,94	48,25	0,988		22,58	2,136		2,995				7105
			0,978			2,148		-0,038	2,10	3800	
2,98	49,08	0,971		22,73	2,100		3,033				10905

Шу жадвалдан чиққан сонларга асосан эгри сатҳ чизигини курамиз:



4. СУВ ОМБОРЛАРДА СУВ БАЛАНСИНИ ҲИСОБЛАШ

4.1 Сув омборларда сув балансини ҳисоблашнинг назарий асослари

Сув омборини ишлатиш жараёнида сувнинг бефойда исроф бўлиши натижасида унинг фойдали ҳажмининг маълум бир қисми камаяди. Шунинг учун сув омборини лойиҳалашда бажариладиган сув хўжалиги ҳисоблашларида кутиладиган сув исрофлари эътиборга олинади ва иложи борича сув исрофлари миқдорини камайтириш чоралари кўрилади. Бу масалаларни ўрганиш учун уларни математик модели тузилади ва шу асосида ҳисобланади.

Сув омборларида бўладиган сув исрофлари қуйидаги турларга бўлинади: шимилишга, буғланишга, транспиратсияга, музланишга ва техника носозлигига кетган сув исрофлари.

Сув омборининг сув хўжалик ҳисоблашлари масалаларидан бири кутилаётган сув исрофларини эътиборга олган ҳолда сув омборининг тўлик ҳажмини аниқлашдан иборатдир. Кунлик ва ҳафталик оқим ҳажмини ростлашдаги сув омборларида (агар энг қизғин давр қишки сув тақчил даврига тўғри келса) музланишга кетган сув исрофи аҳамиятлидир. Сув омборида сувнинг исроф бўлишининг бошқа турларида сув кам миқдорда исроф бўлади, шунинг учун уларни кам сув хўжалиги ҳисоблашларида эътиборга олмаса ҳам бўлади.

Аксинча мавсумий ва кўп йиллик ростлашдаги сув омборларида буғланишга, транспиратсияга кетган сув исрофлари энг аҳамиятли ҳисобланади. Барча хилдаги исрофлар ҳисобга олинганда уларнинг йиғиндиси ($V, км^3$) қуйидаги кўринишга эга:

$$V = Q_2 + E_n + T + M(км^3) \quad (4.1)$$

Буерда: Q_2 — шимилишга кетган сув исрофи;

E_n — буғланишга кетган сув исрофи;

T — транспиратсияга кетган сув исрофи;

M — муз ҳосил бўлишига кетган сув исрофи.

Юқоридаги формулани ташкил этувчиларнинг ифодаланишини қараб чиқамиз. Буғланишга ва транспиратсияга кетган исрофлар маълум вақт оралиғида Δt сарфланган сув ҳажмида ёки уларга мос ўртача сув сарфида ифодаланиши мумкин.

Ҳисоблаш вақтида буғланишга кетган сув исрофи қуйидаги формуладан аниқланади:

$$E_n = \frac{\omega_{\text{ўр}} \lambda}{1000} \quad (4.2)$$

Буерда: $\omega_{\text{ўр}}$ - вақт оралиғидаги сув юзасининг майдони, м^2 да;

λ - вақт оралиғида ёққан ёгинларни ҳисобга олмагандаги буғланиш қатлами, мм.да.

Сув омборидан бўладиган сув шимилиши миқдорини аниқлашда сув омбори ҳажми ўртасида боғланиш эгри чизиғи $Q = f(V)$ тузилади. Ушбу эгри чизиқ ёрдамида вақт оралиғи учун шимилишга кетган сув исрофлари ҳажмини аниқласа бўлади:

$$Q_2 = Q_{\text{ўр}} \Delta t = f(V_{\text{ўр}}) \Delta t$$

Шуни айтиш керакки, сув шимилиши сарфини формулалар ёки гидроинтегратор EGDA асбоби ёрдамида аниқлаш кўпроқ сув шимилиш коэффитциентини тўғри аниқлаш, релйеф ва гидрогеологик шароитлар хусусиятларининг эътиборга олинишига боғлиқ.

Юқорида келтирилган назарий асослардан қуйидаги ҳисоблашларда фойдаланилган ҳолда сув балансини ташкил этувчиларни ўрганамиз.

4.2 Сув омборларда сув баланси ҳисобини бажариш усуллари таҳлили

Табиатнинг турли қобикларида тарқалган сувнинг қуйидаги миқдорий тавсифлари мавжуддир: сув захиралари - табиатда қандай ҳосил бўлишидан ва қаерда жойлашишидан қатъий назар мавжуд боғланмаган сувларнинг умумий миқдори бўлиб, у лотинча W_3 билан ифодаланади ҳамда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$W_3 = W_{\text{ок}} + W_{\text{ден}} + W_{\text{муз}} + W_{\text{атм}} + W_{\text{дарё}} + W_{\text{ер ос}} + W_{\text{тунь}}, \quad \text{м}^3, \quad (4.2.1)$$

Янгиланиб турувчи сув захираси - сувнинг табиатдаги айланма ҳаракати натижасида йил давомида янгиланиб турувчи боғланмаган сувлар микдоридир ва у лотинча V_3 билан ифодаланади ҳамда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$V_3 = V_{epyc} + V_{epoc}, \quad m^3, \quad (4.2.2)$$

Сув ресурслари - моддий бойлик ишлаб чиқаришда фойдаланилган, фойдаланилаётган ва келажакда фойдаланилиши мумкин бўлган, табиатдаги боғланмаган сувлар микдоридир. Сув ресурсларининг умумий ва эксплуатацион турлари мавжуд. Умумий сув ресурси - гидросферанинг, умуман у ёки бу сув объектининг потенциал имкониятини ифодаловчи боғланмаган сувлар микдоридир ва у лотинча Q_{ii} билан ифодаланади ҳамда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Q_{ii} = \sum W_{epyc} + \sum W_{epoc} + V_{epyc} + V_{epoc}, \quad m^3, \quad (4.2.3)$$

Эксплуатацион сув ресурслари - гидросферанинг, умуман у ёки бу сув объектининг микдорини ва сифатини бошқариш йули билан моддий бойлик ишлаб чиқаришда ўтган даврда фойдаланилган, ҳозирда фойдаланилаётган ва келажакда фойдаланилиши мумкин бўлган боғланмаган сувлар микдорига айтилади ва у лотинча Q_e ҳарфи билан ифодаланади ҳамда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Q_e = \alpha \sum W + \beta \sum W + \nu V + \delta V, \quad m^3 / c, \quad (4.2.4)$$

Бу формуладаги α , β , ν ва δ коэффициентлар кишилик жамиятининг, шу жумладан алоҳида мамлакатнинг фан-техника тараққиёти ва иқтисодий имконияти даражасини белгилайди.

Сув сарфини ўлчашнинг кенг тарқалган усули: "тезлик - майдон" усули. Бу усулда оқимнинг ҳаракат кесимидаги ўртача тезлиги аниқланади. Чуқурликни ўлчаш билан оқим ҳаракат кесим юзаси аниқланади. Оқим тезлиги гидрометрик вертушка ёки бошқа услублар билан аниқланади. Сўнгги пайтларда аерометодлардан ҳам фойдаланилмоқда. Гидрометрик вертушкалар ёрдамида сув тезлигини ўлчаш аниқлигини ошириш учун такомиллашган усуллардан ва замонавий ўлчов асбобларидан фойдаланилади.

Навбатдаги усул "нишаблик-юза"- бу усулда оқимнинг нишаблиги ва оқим ҳаракат кесим юзаси аниқланади. Оқим сарфи эса аналитик ёки эмперик формулалар (Шези формуласи) ёрдамида аниқланади. Бу усулда оқим сатҳига қараб, оқиб ўтган сарфларни ҳам аниқлаш мумкин. Оқим текис ҳаракати давомида бу усулдан фойдаланиш анча қулай. Чунки бу усулда ўлчаш ишларини бажариш учун содда ва юқори аниқликдаги асбоблардан фойдаланилади.

Гидротехник иншоотлар ёрдамида ўлчаш усулида эса сув сарфи гидротехник иншоотларда урнатилган назорат иншоотларда, гидрометрик узан - новлар, юпка деворли сув утказгичлар вадарвозалар ёрдамида улчанади. Бу усулда "рейка" ёрдамида сув сатҳи аниқланади ва гидравлик формулалардан фойдаланилиб ёки графиклар ёрдамида сарф топилади. Бу усулда сув сарфини ўлчаш учун махсус жихозланган шароит лозим бўлиб, исталган вақтда, исталган жойда сув сарфини ўлчаш имконияти йуқ. Индикаторлар ёрдамида сув сарфини аниқлашда сувга бошқа бир модда - индикатор солиниб сув билан аралаштириб юборилади. Одатда индикатор сифатида ош тузи ишлатилади. Сувга аралаштирилгандан кейин оқим бўйлаб маълум масофадан сўнг сувдан намуналар олиниб сув таркиби аниқланади. Оқим баланси тенгламаларидан фойдаланилиб сув сарфи аниқланади. Бу усулдан сув сарфи $Q = 15 - 20$ см /с бўлган ва сув тезлиги юқори бўлган шароитларда фойдаланилади.

ГЭС лар, насос станциялар ва гидроузелларда сув сарфини ўлчаш усулида сув сарфи юқоридаги иншоотларнинг сувга бўлган эҳтиёжига ва сув ўтказиш қобилиятига бўлган имкониятидан келиб чиқиб махсус талаблар асосида аниқланади. Гидрометрик вертушка орқали сув сарфларини аниқлашда бошқа ўлчашларда бўлгани каби хатоликларга йўл қўйилади.

Кузатув ишлари тўғри йўлга қўйилганда, бу хатоликларни бартараф қилиш мумкин. Гидрометрик вертушка ёки бошқа ўлчов асбоблари орқали сув сарфларини аниқлашда табиийки маълум бир хатоликларга йўл қўйилади. Тезликни ўлчовчи асбоб сифатида гидрометрик вертушкадан фойдаланган холда «тезлик - майдон» усулида аниқланган сув сарфи ҳақиқий сув сарфидан

қандайдир AQ катталиққа фарқ қилади. Бу катталиқ сарфни аниқлашда юзага келадиган хатоликларнинг барчасини ўзида мужассам қилади. Сув сарфини аниқлашда хатолик манбаси бўлиб хизмат қиладиган катталиқлар сув сарфини ҳисоблаш аниқлигига таъсир кўрсатади, улар қуйидагича:

- ўлчов асбобларининг сифати ва хусусиятлари;
- ўлчов ишларини олиб бориш усули ва шарт-шароитлари;
- вақт бўйича ўлчанаётган катталиқларнинг ўзгарувчанлиги.

Ўлчов ишларини олиб бориш жараёнида сув сарфини аниқлашда юзага келадиган барча хатоликларни тасодифий ва систематик хатоликларга бўлинади. Тасодифий хатоликлар ҳаракат кесим юзасини аниқлашда ҳам оқим тезлигини ўлчашда ҳам юзага келиши мумкин; сув сатҳи, тезлик, вертикаллар орасидаги масофаларни ўлчашда бу хатоликлар ҳам мусбат, ҳам манфий бўлиши мумкин. Хатоликлар улчаш методикасининг аниқ эмаслиги ва ўлчов асбобларидан фойдаланишда маълум қоидаларга амал қилмаслик юзасидан вужудга келади. Абсолют хатоликларнинг қийматлари ишни олиб бориш шарт-шароитларига ҳамда тасодифий ва систематик хатоликлар эътиборга олинган улчов асбобларига боғлиқ холда аниқланади.

Кейинги сув балансини ҳисоблаш усули қуйидагича бўлади. Сув омборига қуйиладиган дарёнинг кириш створидаги тўлин сув ва тошқин сувнинг ҳисобли гидрографини сув омборининг чиқиш створида кўчириш (ретрансформатсия) баланс усулида қуйидаги формула бўйича бажарилади:

$$Q_{кир} = q + \Delta v / \Delta t - Q_{ур}, \quad (4.2.5)$$

бу ерда: $Q_{кир}$ — асосий дарёдаги сув омборининг кириш створидаги ўртача сув сарфи; $Q_{ур}$ — ён ирмоқларининг ўртача сув сарфи; $\Delta v / \Delta t$ — сув омборининг кириш ва чиқиш створлари орасида йиғиладиган сувнинг сарфи; q — иншоот створдаги ўртача сув сарфи; Δt — ўртача кун миқдори.

Максимал сув сарфини ростлаш сув омбори ишлаш режими ва ортиқча сувларни ташлаб юбориш иншоотлари конструкциясига қараб бир ёки икки қисмдан иборат бўлиши мумкин. Сув омборининг юқори қисмига қараб, сув

сатҳлари кўтарила бошлайди ва сатҳнинг максимал қиймати димланиш сезиладиган минтақада кузатилади.

Баланс ҳисоблашлари статик ёки динамик ҳажмлар бўйича икки (гидрологик ва сув ҳўжалиги) ёки уч босқичда (гидравлик билан биргаликда) бажарилади. Агар дарёдаги сув сатҳининг тебраниш амплитудаси табиий шароитда димланишдан анчагина кичик бўлса, унда тўғон олди сув юзасини горизонтал текислик деб қабул қилиш мумкин. Бундай ҳолда хилма-хил сув сатҳларидаги сув омборининг ҳажмини ҳисоблаш статик деб аталади. Муҳим объектларни лойиҳалашда динамик ҳажмларни ҳисоблаш гидравлик усулларда олиб борилади. Сув омборининг оқим ҳажмини ростлашга таъсирини ҳисоблаш учун тўлин сув гидрографини, сув омборининг тавсифларини ва ортиқча сувларни ташлаб юборувчи иншоот турини билиш керак. Тўлин сув гидрографлари табиий омиллар таъсирида ҳосил бўлади ва у сув омборининг ёки иншоотнинг ўлчамларига боғлиқ эмас. Ҳисобли гидрографнинг параметрлари қуйидагилар: максимал сув сарфи миқдори, баланд сув оқими ҳажми, гидрограф асимметрияси, сув сарфининг кўтарилиши ва пасайиши давридаги кўриниши.

Ҳисобли гидрограф шакли лойиҳалаш меъёрига кўра, ҳисобли створда ёки ўхшаш дарёда кузатилган тўлин сув модели бўйича қабул қилинади. Кузатиш маълумотлари етарли бўлмаганда ёки умуман бўлмаганда тўлин сувнинг ҳисобли гидрографи соддалаштирилган ҳар турли усулларда аниқланади. Ҳисобли гидрографлар ҳар турли таъминланганликдаги оқим ҳажмлари ва максимал сув сарфлари учун тузилади.

Гидрографни соддалаштириш учун бир неча усуллар таклиф етилган: Д.И.Кочерин тўлин сув гидрографини соддалаштиришни учбурчак ва трапетсия кўринишида, Д.Л.Соколовский эса параболик эгри чизиқлар бўйича бажаришни таклиф этишган. Гидрографни соддалаштириш тўлин сувни ҳисоблаш натижаларига таъсир кўрсатади. Ҳисоблаш ишларида гидрографни тўғрибурчак ва трапетсиядан кўра, учбурчак ва парабола шаклида қабул қилиш маъқул. Ортиқча сувларни ташлаб юбориш гидрографлари кўпроқ иншоот

конструксияси хусусиятларига боғлиқдир. Бундай иншоотларга сув ташламалар ва сув чиқарувчи ёриқлар киради. Улар максимал сув сарфларини пастки бьефга ўтказиш учун хизмат қилади.

4.3 Сув омборларда сув баланси тенгламасининг ҳисоблаш хусусиятлари

Адабиётларда сув омборнинг ҳақиқий сифимларини аниқлашнинг аналитик, гранулографик, геодезик, графоаналитик усуллари батафсил ёритилган бўлиб, ҳар бир сув омборнинг хусусияти, географик жойлашуви, сув манбаларининг гидрологик режими, сув таркибидаги лойқалик миқдори, сув омбор ўзан грунтининг хоссалари ва бошқалардан келиб чиқиб энг мақбулини танлаш талаб этилади.

Маълумки, сув омборнинг сув баланси тенгламаси умумий кўринишда қуйидагича ёзилади:

$$W_1 + W_2 + P_n - E_n - Q_1 - Q_2 + \Delta W_n + S = 0, \quad (4.3.1)$$

Буерда: W_1 – сув омборга манбадан келаётган сув миқдори;

W_2 – ер ости сувларининг сув омборга келиши;

P_n – сув омборга тушган ёғинлар миқдори;

E_n – сув омбор юзасидан буғланган сувлар;

Q_1 – сув омбордан чиқаётган сув миқдори;

Q_2 – фильтрацияга кетган сув миқдори;

ΔW_n – сув омбордаги сув ҳажмининг қаралаётган вақт оралиғидаги ўзгариши;

S – сув баланси тенгламасининг боғловчиси.

Сув баланси тенгламасининг структурасини қараб чиқаёти бунинг қуйидаги жихатларга эътибор қаратиш лозим: W_2 ва Q_2 лар нинг мавжудлиги ер ости сувларининг сув омборига келиши ёки сув омборидан кетишини ифодалайди.

Сув омборининг қурилиши ва эксплуатация қилинишининг турли босқичларида сув алмашинувининг алоҳида элементлари ўртасида ўзаро муносабат турлича бўлиши мумкин.

Сув омбор сувга тўлдирилиши даврида унинг ҳажми ва сув юзасининг майдони ортиб боргани сари сув алмашинуви элементлари янада интенсив равишда ўзгариб боради. Сув омборни эксплуатацияси давомида гидрологик цикл элементлари ўртасида у ёки бу сув омборига хос бўлган, етарли даражада мустахкам ўзаро мутаносиблик ҳосил бўлади.

Шуни қайд этиш керакки сув балансининг элементлари бу даврда сезиларли равишда ўзгариб боради.

Таҳлиллар шуни кўрсатмоқдаки, сув омборлардаги сув балансини ҳисоблашда қуйидаги омилларга эътиборни қаратиш лозим: биринчидан сув омбор ҳажмининг лойқа босиш туфайли камайиши, бу масалага маълум даражада аниқлик киритилган; иккинчидан шимилишга, яъни фильтрация ҳисобига йўқолган сув миқдори. Шуни алоҳида қайд этиш керакки, ҳозирги ўлчов асбоблари ёрдамида бу масалани аниқ ҳисоблаш имконияти чекланган. Шунинг учун шимилишга кетган сув миқдорини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$Q_2 = W - W_3 \quad (4.3.2)$$

буерда: W - буғланиб ва шимилиб йўқолган сув миқдори;

W - миқдорини сув омборга келаётган - W_1 ва сув омбордан чиқаётган сув миқдори - Q_1 ҳажмлари фарқидан.

Учинчидан, буғланишда йўқолган сув миқдори - W_3 . Бу миқдорни аниқлаш учун ҳозирги кунда қатор услублар таклиф этилган.

5. БУҒЛАНИШГА КЕТГАН СУВ ИСРОФЛАРИ ВА АНИҚЛАШ УСЛУБЛАРИ

5.1. Сув омборларида буғланишни ҳисоблаш услублари

Буғланишга кетган сув исрофлари буғланиш майдони (сувнинг юза майдони) ва буғланиш шароитига (биринчи навбатда, об-ҳаво шароитлари) боғлиқ. Шунинг учун буғланишга кетган сув исрофларини камайтириш усули иложи борича сув омбори юза майдонини кичрайтириш (намлик етишмаслиги ва буғланиш миқдори кам бўлган тоғли жойларда сув омбори ўрни чуқур ва юза майдони кичик жой танланади) га асосланган.

Сув омбори юзасидан бўладиган буғланишга кетган сув исрофларини камайтириш учун унинг атрофини кўтармалар билан ўраб, сув юза майдони камайтиради. Кичик сув омборларида эса унинг атрофига дарахтлар экиб, шамол тезлиги сусайтиради ва шу йўл билан сув юзасидан бўладиган буғланишни камайтиришга эришилади.

Буғланишни камайтириш борасида сув омбори юза майдонини полиэтилен парда ёки бўлмаса минерал мойлар билан қоплаш фойдасиздир. Чунки бу чоралар туфайли сув омборининг атмосфера билан кислород алмашуви бузилиши балиқларнинг қирилиб кетишига, сувнинг сифати бузилишига олиб келади. Бу ерда шуни айтиб ўтиш керакки, буғланишга қарши бир чора – АҚШ да қўлланилган ер ости сув омборларини қуришдир. Ҳозирча Ўрта Осиё сув омборларида юқорида қайд этилган барча тадбирлар бирор-бир унум бергани йўқ.

Сув юзасидан буғланиш миқдорини аниқлаш учун Б.Д. Зайков формуласи, ГГИ формуласи ва А.П. Браславский формуласи асосида ҳисоблашлар усулларини кўриб чиқамиз.

Кичик сув омборидаги сув юза қисми ҳарорати куриқликдаги ҳаво ҳарорати билан бир хил бўлиши тадқиқотларда аниқланган. Сув омборнинг сув юзасидан буғланишнинг ойлик қатлами (E_0 мм) Б.Д. Зайков формуласи бўйича аниқланади.

$$E_0 = 4,6 CD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}), \quad (5.1)$$

Бу ерда: E_0 – мм/ой.да; C – кичик сув ҳавзаси сув юзаси ҳарорати билан ҳаво ҳарорати ўртасидаги нисбатни ифодаловчи параметр бўлиб, жанубий районлар учун гидрологияда $C = 1,5$ қабул қилинган; D – намлик дефицити, $D = e_0 - e_{200}$; U_{1000} – сув сатҳидан 1000 см баландликдаги шамол тезлиги.

Текисликларда ва ярим тоғли районларда сув омборининг сув юзасидан буғланишнинг ойлик қатлами (E_0 мм) ГГИ формуласи бўйича аниқланади.

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + 0,72U_{200}), \quad (5.2)$$

Бу ерда: T – бир ойдаги кунлар сони;

e_0 – сув омборидаги сув юза қисми ҳарорати бўйича ҳисобланган сув буғининг максимал таранглиги;

e_{200} ва U_{200} – сув буғининг мувофиқ тарздаги таранглиги (мб), яъни 200 см баландликда сув юза қисми устидаги шамол тезлиги ва ҳавонинг мутлоқ намлиги.

Ҳамма қийматлар бир ой учун ва сув омбори акваторияси бўйича ўртача қилиб қабул қилинади. Формула (5.2) вақтнинг декадали интервали учун ҳам қўлланилади. Озроқ вақт интерваллари учун буғланишнинг ҳисоблаш мақсадга мувофиқ эмас.

Сув ҳарорати бўйича жорий маълумотлар мавжуд бўлса формула (5.2) бўйича буғланишни, ҳавонинг мутлоқ камлиги шамол тезлигини аниқлаш анча осон амалга оширилади. Лекин бунинг учун имкониятлар анча камдир. Қоидага кўра сув омбори бўйича керакли маълумотларни қирғоқдаги ўлчашлар ва яқиндаги метео станциялардаги кузатишлар бўйича олдиндан ҳисоблашга тўғри келади. Ўлчамлар бўйича ҳамма сув омборининг буғланишини ҳисобга олиш мақсадига кўра уларнинг сув юзаси ω учта гуруҳга бўлиш қулайдир: кичик ($\omega < 5 \text{ км}^2$), ўртача ($5 < \omega < 40 \text{ км}^2$), катта ($\omega > 40 \text{ км}^2$).

Марказий Осиё ва Қозоғистон шароитида жойлашган сув омборларининг сув сатҳидан буғланишни ойлик қатлами (E_0 мм) ни А.П. Браславский куйидаги формула асосида аниқлашни тавсия қилади:

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + C_0 + 0,8 U_{200}), \quad (\text{мм}) \quad (5.3)$$

Бу ерда: C_0 – ҳаво ҳарорати билан боғлиқ параметр;

$$C_0 = f(\Delta t); \Delta t = t_c - t_x;$$

бу ерда: t_c – сув ҳарорати;

t_x – ҳаво ҳарорати.

Агар $\Delta t > 0$ бўлганда, $C_0 = 1,9(1 - e^{-0,08\Delta t})$;

агар $\Delta t < 0$ бўлганда, $C_0 = 1,9(e^{0,18\Delta t} - 1)$.

Ўзбекистон Бош Гидромети олимлари олиб борган тадқиқотларда сув омборлари юзасидан бўладиган буғланиш миқдорлари 5.1 - жадвалда кўрсатилган.

Ўзбекистондаги айрим сув омборлари юзасидан бўладиган йиллик буғланиш миқдори

5.1-жадвал

Сув омбори	Сув юзаси майдони. км ²	Сув сиғими. млн.м ³	Буғланиш миқдори	
			млн.м ³	сув сиғимига нисбатан, %
Жанубий Сурхон	65,0	666,0	60,0	9,0
Учқизил	10,0	160,0	10,0	6,2
Чимқўрғон	45,1	440,4	28,0	6,4
Каттақўрғон	79,5	840,0	41,0	4,8
Қуйимозор	16,3	805,8	16,0	2,0
Косонсой	7,6	160,0	1,0	0,6
Туябўғиз	20,0	210,0	12,0	5,7
Туямўйин	790,0	7800,0	1000,0	12,8

5.1– жадвалдан кўришиб турибдики, сув омборлари юзасидан бўладиган ўртача йиллик буғланиш миқдори ундаги сув ҳажмига нисбатан 0,6 % дан (Косонсой сув омбори) 13 % гача (Туямўйин сув омбори) ўзгаради.

5.2 Сув омборларининг юза қисмидан сув буғланишини ҳисобга олиш

Сув омборларининг юза қисмидан сув буғланиши – сув мувозанатининг сарф компоненти юза қисм оқимидан сўнг аҳамияти бўйича иккинчи ўриндадир. Йирик дарё сув омборларининг юза қисмидан буғланиш ҳиссасига йилига тенглаштирилган сув мувозанатининг 10-15% дан ортиғи тўғри келади. Кўл типидagi йирик сув омборларидаги буғланиш ҳиссаси жами оқимга эга қиймат бўйича бир хил тарзда буғланиш сув кам бўлган йиллари алоҳида ойларда сезиларли тарзда кўп, ҳаттоки ундан ортиб ҳам кетади. Унча катта бўлмаган сув омборларда курғоқчилик районларда сув юза қисмини буғланиши сув мувозанатининг асосий сарф компоненти ҳисобланади.

Кичик сув омборидаги сув юза қисми ҳарорати куриқликдаги ҳаво ҳарорати билан бир хил бўлиши тадқиқотларда аниқланган. Сув омборнинг сув юзасидан буғланишнинг ойлик қатлами (E_0 мм) Б.Д. Зайков формуласи бўйича аниқланади.

$$E_0 = 4,6 CD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}),$$

Бу ерда: E_0 – мм/ой.да; C – кичик сув ҳавзаси сув юзаси ҳарорати билан ҳаво ҳарорати ўртасидаги нисбатни ифодаловчи параметр бўлиб, жанубий районлар учун гидрологияда $C = 1,5$ қабул қилинган; D – намлик дефицити, $D = e_0 - e_{200}$; U_{1000} – сув сатҳидан 1000 см баландликдаги шамол тезлиги.

Баъзи кичик сув омборлари яқинида илмий мақсадларда 20 м² майдонга эга буғланиш ҳавзалари мавжуд бўлиб, улар очиқ жойларга ўрнатилади. Буғланиш ҳавзаси бўйича кузатишлардан фойдаланишда кичик сув омбори юза қисмидан ойлик буғланиш қатламини (мм) ҳисоблаш ифодаси бўйича олиб борилади.

$$E_0 = E_{20} K_x K_\omega K_{хим} \quad (5.7)$$

Бу ерда: E_{20} – 20 м² майдонга эга буғланиш ҳавзаси бўйича буғланиш, $K_x K_\omega$ – ўрта чуқурликдаги тўғриловчи коэффициентлар ва сув омборининг сув юзаси майдони; $K_{хим}$ – сув омборини химоя қилиш учун тўғриловчи коэффициент.

Сув омборининг ўртача чуқурликдаги тўғриловчи коэффициент унча катта бўлмаган доирада тебраниб туради. Сув омборининг сув юзаси

майдонидаги тўғриловчи коэффициент K_{ω} фақатгина буғланувчи ҳавза қирғоқдан 500 м га узоқлаштирилгандагина қабул қилинади. Ва нихоят шамолдан сув омборини турли тўсиқлар билан (ўрмон, қурилиш, тик қирғоқ ва б) ҳимоя қилиш учун тўғриловчи коэффициенти тўсиқнинг ўртача баландлиги км ($Z_{\text{ўрт}}$ м) ҳаво оқими юришининг ўртача узунлигига ($L_{\text{ўрт}}$ км) нисбатига кўра белгиланади.

Катта қисмга эга сув омбори режада нотўғри шаклга эга бўлади, шунинг учун турли йўналишдаги шамоллар учун қатъий қилиб айтганда эсиш узунлиги бир хил эмас. Содалаштириш мақсадида шамол йўналишини такрорланувчанлиги бўйича $L_{\text{ўрт}}$ – ўртача узунликнинг морфометрик тавсифи билан мазкур сув омбори учун мунтазам амалга оширишга тўғри келади. $L_{\text{ўрт}}$ ни аниқлаш учун сув омбори режасида битта ҳолатда шимолдан жанубга ва ғарбдан шарққа йўналтирилган. Яна битта ҳолатда шимолий ғарбдан жанубий шарққа ва шимолий шарқдан жанубий ғарбга йўналтирилган паралел чизиқлардан иккита тўғри бурчакли тўрлар қурилади. Тўрларнинг қалинлиги шундай ҳисоб билан олинадикки, бунда кўпроқ ёруғ тушиши ёки сезилмасдан кенгайиши ва торайиши керак.

Шамолнинг қарама – қарши йўналишининг ҳар бир жуфтлиги учун ўртача арифметик сифатида ўртага эсиш узунлиги топилади.

Бутун сув омбори учун

$$L_{\text{ўрт}} = 1/100 [L_{\text{ш-жс}}(N_{\text{ш}} + N_{\text{жс}}) + L_{\text{г-шқ}}(N_{\text{г}} + N_{\text{шқ}}) + L_{\text{ш.г-жш}}(N_{\text{шг}} + N_{\text{жш}}) + L_{\text{шшқ-жг}}(N_{\text{шшқ}} + N_{\text{жг}})], \quad (5.8)$$

Бу ерда: $N_{\text{ш}}$ ва $N_{\text{жс}}$ – шимолий ва жанубий йўналишдаги шамоллар такрорланувчанлиги, %;

$N_{\text{г}}$ ва $N_{\text{шқ}}$ – худди шу, ғарбий ва шарқий йўналишда ва бошқалар. Узунликни энг катта кенгликга нисбати 2:1 дан кам бўлганда сув омборнинг айлана шаклида ва бунда

$$L_{\text{ўрт}} = 1/100 \{ L_{\text{ш-жс}} [(N_{\text{ш}} + N_{\text{жс}}) + 0,5 (N_{\text{шг}} + N_{\text{шшқ}} + N_{\text{жг}} + N_{\text{жшқ}})] + L_{\text{г-шқ}} [(N_{\text{г}} + N_{\text{шқ}}) + 0,5 (N_{\text{шг}} + N_{\text{шшқ}} + N_{\text{жг}} + N_{\text{жшқ}})] \}. \quad (5.9)$$

Хамма ҳолатларда муз бўлмаган даврдаги шамол йўналиши такрорланувчанлиги ҳақидаги маълумотлардан, улар бўлмагандагина бутун йилдага маълумотлардан фойдаланиш афзалдир.

Баъзи кичик ва ўрта сув омборларда буғланувчи ҳавзалардан ташқари ГГИ – 3000 сузувчи буғланувчи қурилма ишлаб туради (0,3 м³ майдонга, 0,6 м чуқурликка эга). Бунда сув омборининг бутун акваториясидан буғланиш қатлами (мм)

$$E_0 \approx 0,88 E' K_\omega / \alpha \quad (5.10)$$

Бу ерда E' – сузувчи буғлантирувчи бўйича буғланиш, мм;

K_ω – буғлантирувчини ўрнатиш жойи учун ҳаво оқимининг $L_{\text{ўрт}}$ – эсиш узунлигига боғлиқ тўғриловчи коэффициент.

$L_{\text{ўрт}}, \text{ м} \dots$	0	500	1000
$\alpha \dots$	1,0	1,23	1,30

Нотўғри шаклга эга сув омбори учун K_ω коэффициентини белгилашда ω сув юзасининг амалдаги майдони ўрнига $L_{\text{ўр}}$ ўртача эсиш узунлигига мос келувчи диаметрга эга айлана майдонига тенг ω' шартли майдон қабул қилинади, яъни $\omega' = \pi L_{\text{ўр}}^2 / \Delta = 0,78 L_{\text{ўр}}^2$.

Буғлантирувчи ҳавза ва сузувчи буғлантирувчи қурилма бўйича ўлчаш маълумотлари баъзи сув омборлари учун мавжуддир. Жуда кўп ҳолатларда (5.10) формула бўйича буғланишни ҳисоблаш учун зарур жорий малумотларни қирғоқ бўйидаги кузатиш материаллари, шунингдек, қирғоқ ва орол станциялари материаллари бўйича топишга тўғри келади. Биринчи ўринда бу йирик сув омборларига тегишлидир ($\omega > 40 \text{ км}^2$). Ҳар бир ҳисоблаш элементини алоҳида - алоҳида кўриб чиқамиз.

Буғланишни ҳисоблашда шамол тезлиги муҳим параметрлардан биридир. Шу сабабли уни қуйидагича аниқланади.

Қуруқликдан сув ҳавзасига ўтишда шамол тезлиги асосан қирғоқ бўйи зонасида сезиларли ортади. 200 см баландликдаги сув омбори устида ўртача шамол тезлиги (м/с) қуйидаги ифода бўйича топилади:

$$U_{200} = U_{1000} K_1, K_2, K_3 \quad (5.11)$$

Бу ерда U_{1000} – курукликдаги яқин метеостанциядаги флюггер бўйича кузатилган шамол тезлиги, м/с;

K_1 – метеостанциянинг химояланганлик даражасини ҳисобга олувчи коэффициент;

K_2 - метеостанция жойлашган жойдаги рельефни тавсифловчи коэффициент:

Тик тепалик чўққиси 0,75,

Текслик 1,00,

Чуқур водий ва ўтлоқ1,30;

K_3 – сув омбори устидаги $L_{\dot{y}p}$ ҳаво оқими эсишининг ўртача узунлиги ва сув омбори қирғоқларини ўсимликлар билан химояланганлик даражасига боғлиқ коэффициент.

Сув буғининг максимал таранглиги ҳам қуйидагича аниқланади. e_0 сув буғининг максимал таранглиги $\Theta_{\text{сув}}$ сувнинг юза қисм ҳароратида олинади.

$e_0 = f(\Theta_{\text{сув}})$ функцияси координаталари қуйидагилар:

$\Theta_{\text{сув}} \text{ } ^\circ\text{C}$ 10 0 10 20 30 40

$e_0 \text{ м в}$ 2,9 6,1 12,3 23,4 42,5 73,8

Бутун сув омбори учун сув юза қисми ҳарорати қирғоқдаги сув ҳароратидан фарқ қилади, бунда майдон бўйича қанча катта бўлса, шунча сезиларлидир, асосийси, сув омбори қанча чуқур бўлса шунча сезиларлидир. Бу ерда максимал ҳарорат қирғоқ бўйидагига қараганда сезиларли даражада паст, вақт бўйича ҳам кейинроқ исийди ва совийди. Айтиб ўтилган сабабларга кўра кесма яқинидаги чуқурлик бир метрдан ортган ва бошқа районлар билан эркин алмашинув содир бўлган жойлардаги қирғоқ кузатиш постларига кўп эътибор берилади. Сохилдаги $\Theta_{\text{сув}}$ сув ҳароратидан $\Theta_{\text{сув } \dot{y}p}$ сув омбори ўртача ҳароратига ўтиш учун $\Theta_{\text{сув } \dot{y}p} = f(\Theta_{\text{сув } б})$ фойдаланилади. Бунда $\Theta_{\text{сув } \dot{y}p}$ рейс вертикал, ҳарорат кесмалари, иссиқлик съемкалари ва бошқа натижалар бўйича топилади. $\Theta_{\text{сув } \dot{y}p} = f(\Theta_{\text{сув } б})$ алоқаси тўқима шаклига эга бўлади, нэгаки исийш вақтида $\Theta_{\text{сув } \dot{y}p} < \Theta_{\text{сув } б}$, совуқ вақтида аксинча $\Theta_{\text{сув } \dot{y}p} > \Theta_{\text{сув } б}$, бўлади. Тўқима ўлчами аввало сув омборининг чуқурлиги ва майдонига боғлиқ, шунингдек сув алмашинувига боғлиқ. Тўқима ўлчашни камайтириш ва $\Theta_{\text{сув } \dot{y}p} = f(\Theta_{\text{сув } б})$ алоқа аниқлигини

орттириш учун кейингиси деярли бир хил чуқурлик ва сув алмашинув шартларига эга сув омборининг алоҳида қисмлари учун қурилади. Масалан Талимаржон сув омбори 3та қисмга бўлинган: юқори, ўрта ва пастки. $\Theta_{\text{сув}\delta}$ қиймати мувофиқ келувчи 2та қирғоқ постлари бўйича ўртага арифметик каби топилади. $\Theta_{\text{сув}\dot{y}p} = f(\Theta_{\text{сув}\delta})$ тўқимасимон алоқа ўрнига алоҳида йил даврлари учун

$$\Theta_{\text{сув}\dot{y}p} = \alpha \Theta_{\text{сув}\delta} + \beta \quad (5.12)$$

Кўринишдаги ўрнатилган чизиқли боғлиқлик танланиши мумкин.

Буғланишни ҳисоблашда ҳавонинг нисбий намлиги ҳам муҳим параметрлардан биридир. Шу сабабли уни қуйидагича аниқланади.

Ҳаво оқими қуруқликдан сув ҳавзасига ўтиб, қўшимча тарзда сув ҳаводан иссиқроқ бўлганда намликка тўйинади 200 см баландликдаги сув омбори устида ҳавонинг ўртача нисбий намлиги (мб)

$$e_{200} = e_{200\delta} + (0,8 e_0 - e_{200\delta}) k \quad (5.13)$$

ифодаси бўйича топилади. Бу ерда $e_{200\delta}$ - қирғоқ метеостанциясидаги ҳавонинг нисбий намлиги, мб;

e_0 - сув юзаси ҳарорати бўйича ҳисобланган сув буғининг максимал таранглиги, мб;

k - $\Theta_{\text{сув}}$ - $\Theta_{\text{ҳаво}}$ хар хиллигига ва $L_{\dot{y}p}$ ҳаво оқими эсишининг ўртача узунлигига боғлиқ трансформация коэффициенти.

Бутун йирик сув омбори устидаги ҳаво намлиги ҳаммаси бўлиб қуруқликдан кўпи 5-15% ортиқ. Шунинг учун орол метеостанциялари бўйича кузатишлардан фойдаланишда e_{200} ни (35) формула бўйича ҳисоблашдан бош тортиш мумкин. Қиш мавзумида қор ва музнинг юза қисмидан буғланишнинг ойлик қатлами (мм) П.П. Кузьмин формуласи бўйича ҳисобланади.

$$E_0 = 24 T(e_0 - e_{200}) (0,0075 + 0,0041 U_{1000}) \quad (5.14)$$

Бу ерта T – бир ойдаги кунлар сони;

U_{1000} – флюгер баландлигидаги сув омбори устидаги шамол тезлиги, м/с;

e_0 – қор усти ҳароратига сув буғининг максимал таранглиги, мб;

e_{200} - 200 см баландликда сув омбори устидаги ҳавонинг нисбий намлиги.

Сув омборининг юза қисмидан буғланиш қатлами қиш мавсумида катта эмас (қиш бошларида ва ўрталарида одатда 2 - 4 мм/ой, қиш охирида 10-15 мм/ой гача). Шунинг учун (36) формулага кирадиган ҳамма қийматларни яқин метеостанциядаги кузатишлар бўйича бевосита қабул қилинади.

Узоқ вақт музламайдиган катта ва суви чуқур сув омборида қиш олди мавсумида сув ҳаводан анча иссиқ. Ҳаво оқимининг турбулентлиги ортади ва беқарор стратификация юзага келади. Натижада буғланиш ортиб кетади. $\Theta_{\text{сув}} \gg \Theta_{\text{хаво}}$ ҳолатлари учун В.А. Рылниш ва Р.В. Донченко формуласи тавсия этилади.

$$E_0 = 0,104T(e_0 - e_{200})(C_0 + U_{200}) \quad (5.15)$$

Бу ерда C_0 параметри $\Theta_{\text{сув}} - \Theta_{\text{хаво}}$ фарқлигига кўра регламент қилинади.

$(\Theta_{\text{сув}} - \Theta_{\text{хаво}})^0 \text{C}$	0	5	10	15	20
C_0	1,0	2,4	3,1	3,6	3,9

Табиий шароитларнинг турли - туманлиги, бошланғич ахборотни етишмаслиги, ҳисоблаш параметрларини баҳолашдаги баъзи субъективликлар – булар ҳаммаси қатор ҳудудий формулаларни пайдо бўлишига сабаб бўлиб хизмат қилади. Улар қаторидан Ўрта Осиё ва Ўзбекистоннинг текислик районлари учун А.П. Браславский ва С.Н. Нурғалиевнинг формуласини кўрсатамиз:

$$E_0 = 0,14 T(e_0 - e_{200}) (1 + C_0 + 0,8 U_{200})$$

Бу ерда: C_0 параметри $\Delta\Theta = \Theta_{\text{сув}} - \Theta_{\text{хаво}}$ ҳарорати ҳар хиллигига боғлиқ;

- $\Delta\Theta > 0^0$ бўлганда $C_0 = 1,9 (1 - e^{-0,08\Delta\Theta})$;
- $\Delta\Theta < 0^0$ бўлганда $C_0 = (e^{0,18\Delta\Theta} - 1)$.

Кўплаб кам сув оқиб турадиган сув омборларининг сув саёз зоналари йилнинг кўп қисмида сув ўсимликлари билан қопланган бўлади. Сув ўсимликлари пайдо бўлиши билан буғланиш нафақат физик жараён балки биологик жараён хусусиятига ҳам эга бўлади. Бошқа тенг шароитларда ўсимликлар ҳаёт фаолиятининг турли фазаларида ҳар хил намлик миқдорини қабул қилади. Сув ўсимликларини мавжудлиги буғланиш ортиб кетишига олиб келади. Муздан бўш давр давомида у ўрмон ва ўрмон – чўл районларда 1,3 марта, чўл ва ярим чўл жойларда 1,5 мартагача ортади. Сув ўсимликлари ўсиб

кетган сув омборлари участкаларидан йил ичидаги буғланишни бориши қуйидаги рақамлар билан тавсифланади (май – октябрь даврида суммаларнинг фоизида).

Ойлар	V	VI	VII	VIII	IX	X	V-X
%	8	22	27	24	14	5	100

Бутун сув омборидан буғланиш сув ўсимлиги билан банд майдон хиссасини ҳисобга олиб, ҳисобланади. Қурутилган зона доирасидаги грунт суви юзасидан буғланиш қиймати бир тарафдан сув ҳавзасининг очиқ юза қисмидан буғланиш омилларига, бошқа тарафдан грунт таркиби, ер ости сувларининг жойлашув чуқурлиги ва бошқаларга боғлиқ. И. Б. Вальфцун тадқиқотлари бўйича ортикча намлик ҳудудлари учун

$$E_{gp} = E_{or} \quad (5.16)$$

Бу ерда: E_0 - (8) формула бўйича буғланувчанлик; r - асосан h - грунт сувлари жойлашув чуқурлигига боғлиқ коэффициент

h м	0,2	0,5	0,8
r	0,40	0,15	0,05

Етарлича намланмаган ҳудуд учун (А.С. Акоюян, С.И. Харченко ва бошқалар бўйича)

$$E_{gp} = E_0 e^{-mh} \quad (5.17)$$

Бу ерда: m - параметри грунт таркибига шунингдек ўсимликлар бор ёки йўқлигига боғлиқ.

	Лой	Қумлоқ	Лойқа
Ўсимликлар йўқ	1,2	1,4	2,0
Ўсимлик бор	0,8	0,9	1,4

Сув омборининг қуриган воҳасидан буғланиш қийматини ёзги вақтда сув юза қисмидан буғланиш қиймадига нисбати қуйидаги яқинлаштирилган рақамлар билан баҳоланади: ўтлоқ, турли ўтлари 0,5-0,7, ўрмон ва бута 0,9 -1,1, тростник ва қамиш 1,1-1,3 бошқа вақтда кўрсатилган нисбат 10-30% дан кам.

Шамолнинг ўртача ойлик тезлиги қиймати U_{200} унча катта бўлмаган доирада тебраниб туради (Одатда 4-6 м/с). e_0 - e_{200} фарқлиги $\Theta_{\text{хаво}}$ - ҳавонинг

ойлик ўртача харорати билан боғлиқ. $\Theta_{\text{ҳаво}}$ қанча юқори бўлса e_{200} ҳавонинг нисбий намлиги шунча юқори бўлади, лекин маълум даражада шунингдек $\Theta_{\text{сув}}$ - сув харорати ҳам ва шунга мувофиқ тарзда e_0 буғнинг максимал буғи ҳам ортиб кетади натижада $e_0 - e_{200}$ фарқлиги, мувофиқ тарзда E_0 буғланиши ҳам алоҳида (e_0 ва e_{200}) элементларининг ҳар биридан кам тебранади. Яна бошқа компенсацион эффект ҳам таъсир этади. Циклон ҳавоси устунлик қилганда U_{200} юқори шамол тезлиги кузатилади, бунда $e_0 - e_{200}$ фарқлиги бир мунча камаяди. Ўртага ойлик сув хароратини ўзгариб туриши диапазони одатда ўртача кўп йиллик қийматнинг 20-30 % дан ортмайди. Сув омборининг юза қисмидан буғланишнинг йиллик қатлами ўзгариши коэффициенти $(C_0 E_0 = \sigma E_0 / E_0)$ етарлича намланмаган ҳудудда тахминан 0,08-0,12 ни ва ортиқча намликка эга ҳудудда 0,10-0,15 дир. Буғланишнинг ойлик қатлами учун (май- октябрь) мувофиқ тарзда 0,10-0,20 ва 0,15-0,25. Шу аснода, агар буғланиш хиссасига сув омборининг тенглаштирилган сув мувозанатининг 10-15% дан камроғи тўғри келса, унда мазкур ой ёки мавсум учун ўртача кўп йиллик қийматлардан фойдаланилади. Буғланишнинг катта солиштирма оғирлигида $E_0 = f(\Theta_{\text{ҳаво}})$ кўринишидаги ҳолатни кўриш мумкин.

$E_0 = f(\Theta_{\text{ҳаво}})$ алоқаси нисбатан чуқур бўлмаган сув омборлари учунгина аниқлаш мумкин бўлади. Йирик чуқур сув ҳавзаси юза қисмидан буғланиш ҳаво шароитининг мураккаб боғлиқлигида бўлади. Ҳаво харорати ортиши билан бир томондан сув исийди, иккинчи томондан сувдаги намлик таркиби ортади. Сув омбори чуқур ва катталиги туфайли сув секин исийди ва кўпинча ҳавонинг нисбий намлигини ортиши e_{200} сув хароратида олинган e_0 максимал намлиги ортишидан кўра тезроқ содир бўлади. Буғланиш қиймати бевосита $e_0 - e_{200}$ фарқлигига боғлиқ бўлса, ҳаво харорати ортиши ҳам буғланиш қатламини ортиши ҳам камайиши билан боради.

Турли хил гидрометеорологик режимга эга (аввало иссиқлик) жуда катта сув омборининг юза қисмидан буғланишни ҳисоблаш сув омборининг алоҳида қисмлари бўйича (дарё ва кўл, юқори ва пастки ва бошқалар) амалга оширилади.

Керакли дастлабки маълумотлар мавжудлигида сув омборининг юза қисмидан буғланишнинг ойлик қатламини аниқлашнинг нисбий ўртача квадрат хатоси 10-15 % га, маълумотлар мавжуд бўлмаганда 15-20 % га баҳоланади.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ УЧУН ТАВСИЯЛАР

Талимаржон сув омборида буғланишни ҳисоблаш

Сувдан пулли фойдаланишга ўтиш нафақат сув омборини лойқаланганлигининг амалдаги даражасини дархол аниқлаштириш заруратини туғдиради, балки сувдан фойдаланиш графигига ўз вақтида тузатишлар киритиш, сув омбор хизмат кўсатиш муддатини узайтириш бўйича чоралар қўллаш, оқимни бесамар йўқолишларини олдини олиш учун эксплуатацияни йиллари бўйича сув баланси омилларининг жараёнидаги фойдали ҳажмни ўзгаришини башорат қилиш заруратини ҳам келтириб чиқаради.

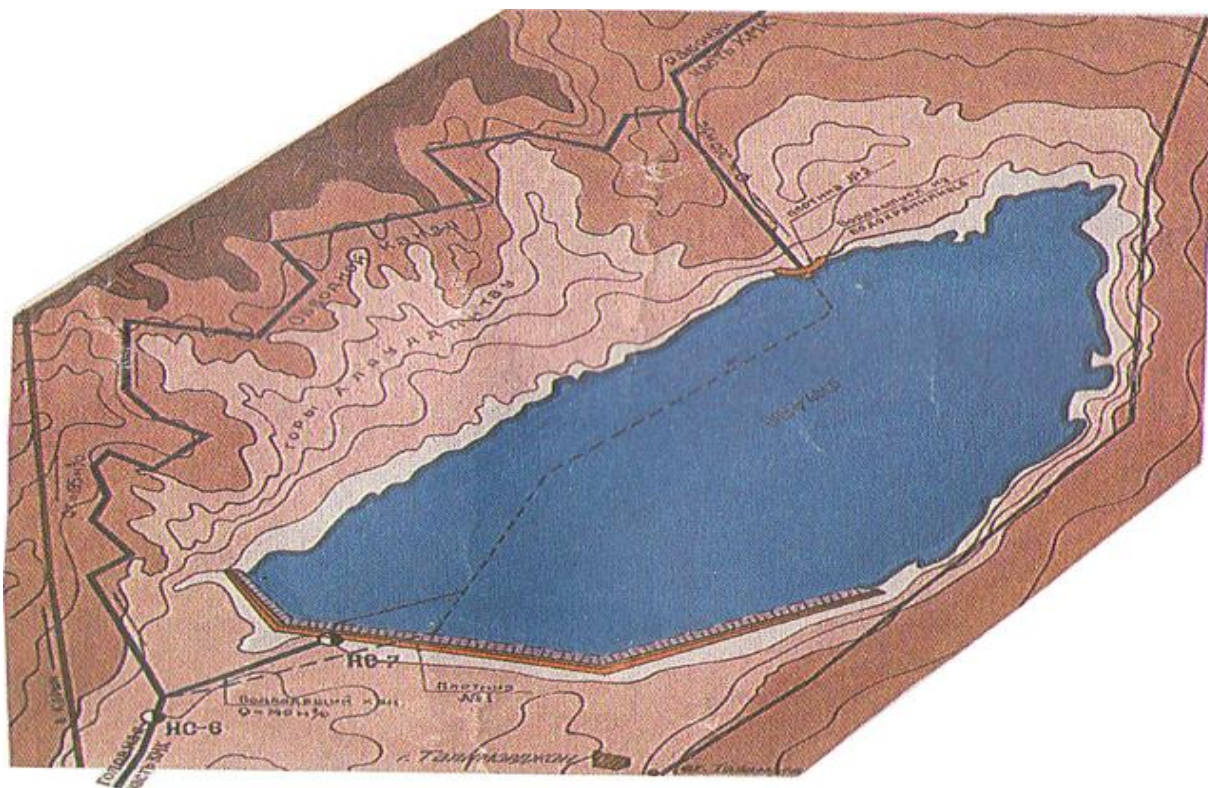
Талимаржон сув омбори ўзанда жойлашмаган, насос ёрдамида тўлдирилувчи қуйилма сув омборига мансуб бўлиб, Қашқадарё вилояти Нишон тумани Талимаржон шаҳри ёнида жойлашган. Талимаржон сув омборига сув Амударёдан етита насос станциялари орқали қуйилади. Сув омборидан дарёгача бўлган масофа – 90 км бўлиб, сув омбор Қарши чўлидаги хўжаликларини ирригация ва ичимлик суви билан таъминлаш ва Талимаржон Иссиқлик Энергия станцияси ҳамда Шўртан газкимёмажмуасини техник сув билан таъминлашни амалга оширишга мўлжалланган.

Талимаржон сув омборининг қурилиши 1974 йилда бошланиб, 1986 йилдан сув тўлдириш бошланган ва сув омборининг лойиҳавий маълумотларига кўра, зилзилага чидамлилиги 7- балл СН ва П 11-7-81, тўла ҳолдаги нисбий баландлиги – 400,5 м.абс., умумий ҳажми – 1525,03 млн.м³, тўла ҳолдаги майдони – 77,35 км², қолдиқ ҳолдаги нисбий баландлиги – 373,0 м.абс., қолдиқ ҳолдаги майдон – 22.38 км², қолдиқ ҳажми – 125 млн.м³, энг

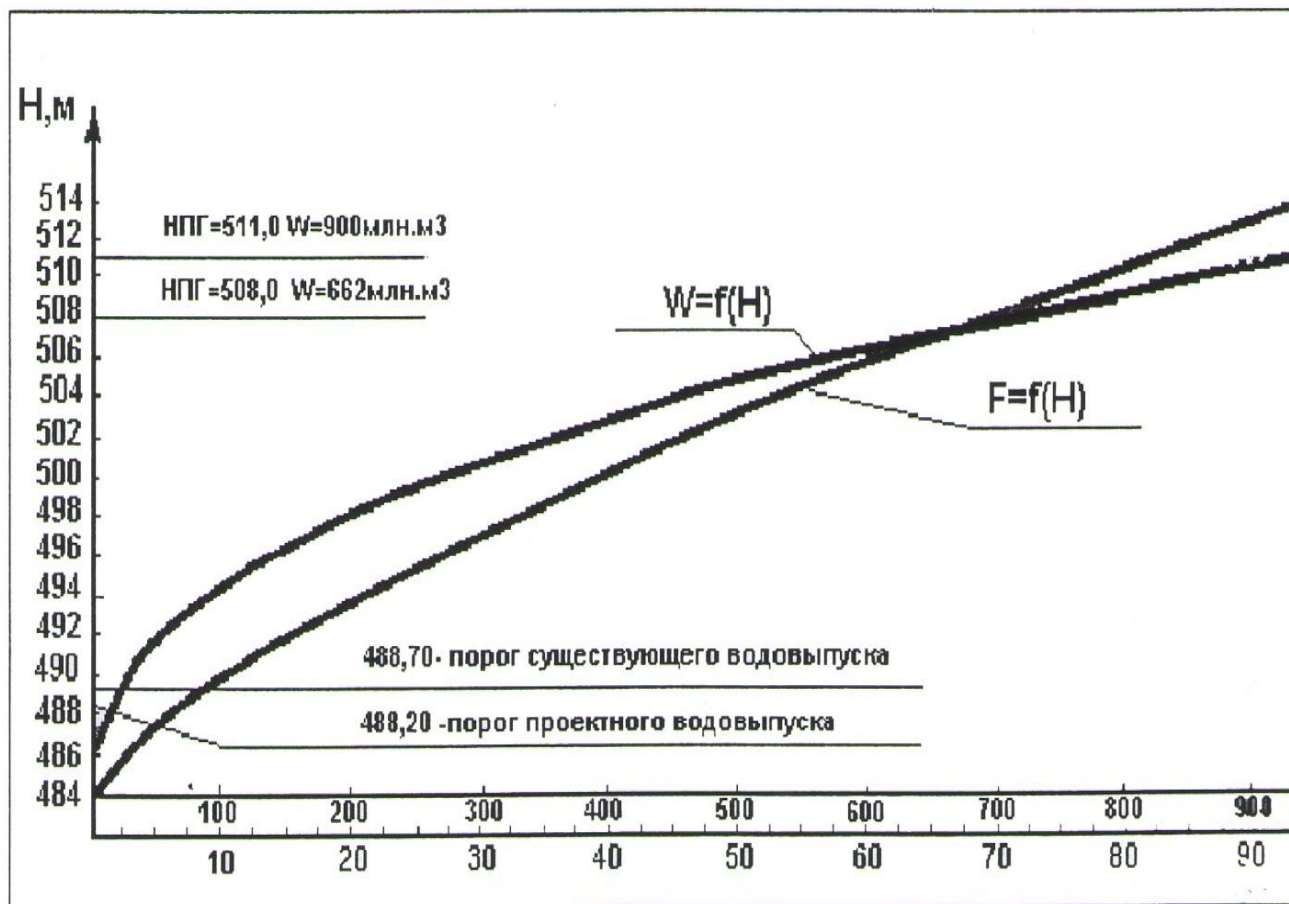
чуқур жойи – 40 м га тенг. Сув омборнинг фойдали сув ҳажми 1400 млн.м³, энг кўп сув ташлаш 155 м³/сек, сув чиқариш қобилияти – 360 м³/сек гача, тўла ҳолдаги сувни охиригача чиқиши 47.7 кун ни ташкил этади.

Талимаржон сув омборининг иккита тўғони бўлиб, 1- тўғон бир турдаги маҳаллий материаллар қум заррачалари, супесь ва алевролитлардан иборат бўлиб карьердан ташиш йўли билан қурилган. Тўғон баландлиги – 35 м, узунлиги – 10200 м, тепасининг нисбий баландлиги – 403.5 м, қияликлари; босимли қисми – 4,0, босимсиз қисми – 3,0 -:- 3,5, қияликлар – 8 балли зилзилага мўлжалланган, бетон қопламасининг қалинлиги – 20 -:- 25 см.

2- тўғон бир турдаги маҳаллий материаллар қум заррачалари, супесь ва алевролитлардан иборат бўлиб карьердан ташиш йўли билан қурилган. Тўғон баландлиги – 35 м, узунлиги – 1000 м, тепасининг нисбий баландлиги – 403.5 м, қияликлари; босимли қисми – 4,0, босимсиз қисми – 3,0 -:- 3,5, қияликлар – 8 балли зилзилага мўлжалланган, бетон қопламасининг қалинлиги – 20 -:- 25 см.



5.1 – расм. Талимаржон сув омбори



5.2 - расм. Талимаржон сув омбори сув сатҳининг сув ҳажмига боғлиқлик графиги

Юқорида Талимаржон сув омборининг харита кўриниши, сув юза қисми сатҳининг схемаси ва сув сатҳининг сув ҳажмига боғлиқлик графиглари кўрсатилган.

Дала тажрибаларини ўтказиш учун сув омборида махсус тажриба ўтказиш жойи танланди. Белгиланган вазифалар бўйича тажрибаларни бир нечта усул ёрдамида амалга оширилади, чунки сув балансини ташкил этувчи омиллар турлича асбоблар ва усуллар билан ўлчанади.

Талимаржон сув омборидаги гидрометеорологик кўрсаткичларни, сув келиши ва чиқиши бўйича сарфларни ҳамда сув сатҳларини ўлчаш учун психрометр, термометр асбоблари ва сув шимилиши сарфини гидроинтегратор EGDA асбоби ёрдамида ўлчанади, сув сатҳини эса рекалардаги кўрсаткичлардан аниқланади. Тажрибалардан фойдаланиб олинган натижаларни формула асосида жадвал кўринишида келтирилади.

Дала тажрибаларини амалга оширишда, аввало тўпланган назарий маълумотларга асосланиб, асбобларни ўрнатиш жойини тўғри танланади ва сув омборидаги буғланишни ўлчаш учун шу ҳудуднинг ҳаво ҳарорати, сув ҳарорати, шамол тезлиги каби кўрсаткичлар аниқланади.

Тажриба ўтказиш вақтида фойдаланиладиган асбоблар қуйидагича қўлланилди. Психрометр асбоби ҳаво намлиги ва ҳароратини қуруқ намланган термометр кўрсаткичи бўйича аниқлаш учун қўлланиладиган асбоб. Биринчи томонидаги кўрсаткич қуруқ термометр ҳаво ҳароратини кўрсатади, иккинчи томонидаги кўрсаткич намланган термометр иссиқлик қабул қилади ва ҳаво намлигини аниқлайди (5.3. – 5.4 - расм). Бу асбобни тажриба майдонида махсус мослама ичига маҳкамланди ва ҳар кунлик маълумотларни қайт этиб борилди (5.5 - расм). Олинган натижаларни формула асосида ҳисобланди ва қуйидаги (5.1. - 5.2 - 5.3 - 5.4 - 5.5 -5.6 - 5.7 – 5.10 – 5.11 – жадвалларда) ақс эттирилган.

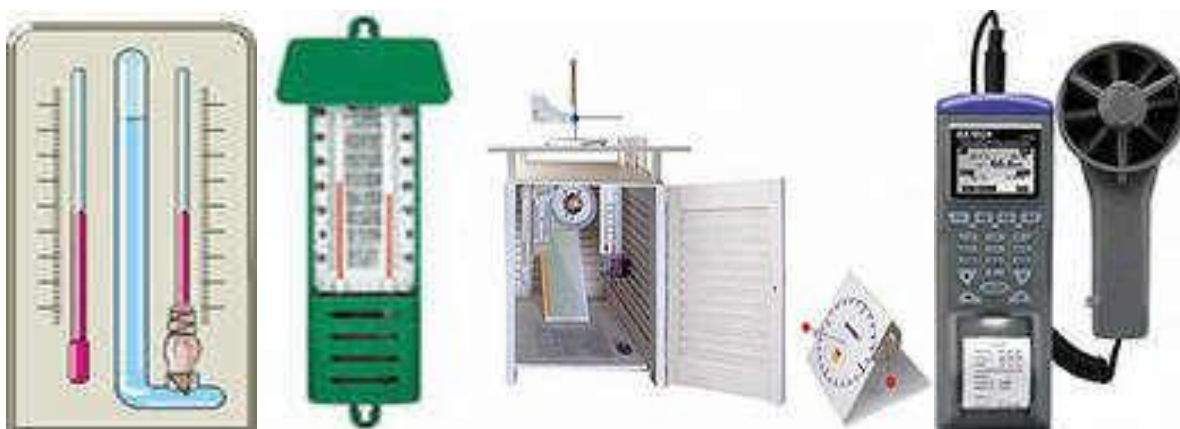
Сув омбордан бўладиган сув шимилиши миқдорини EGDA гидроинтегратор асбоби ёки формулалар ёрдамида аниқлаш, кўпроқ сув шимилиш коэффициентини тўғри белгилаш, релйеф ва гидрогеологик шароитлар хусусиятларининг эътиборга олинishiга боғлиқ.

Буғланишни амалиётда аниқлаш учун мосламалар





5.5 - расм. Тажриба ўтказиш майдонидаги кузатишлар



5.6 - расм. Ҳаво намлиги ва ҳароратини ҳамда сув ҳароратини ўлчайдиган асбоблар



5.7 - расм. Талимаржон сув омборига сув қуйилиш канали ва тадқиқот ишлари



5.8 - расм. Талимаржон сув омборидаги рейкалар сатҳини кузатиш



5.9 - расм. Сув омбордан сув чиқиш жойидаги канал ва тўғон ҳолати

Сув омборлардаги сув ҳажми миқдори таъсир этувчи омиллар

Қуйида сув омбордан буғланишга кетган сув исрофини аниқлаш таҳлили қилинади. Сув омборидан сув буғланишини ҳисобга олиш тартибига кўра уларни сув юзаси ω бўйича учта гуруҳга ажратиб ҳисобланади: кичик ($\omega < 5 \text{ км}^2$), ўртача ($5 < \omega < 40 \text{ км}^2$), катта ($\omega > 40 \text{ км}^2$).

Талимаржон сув омборида ўтказилган тажрибалар натижасида олинган маълумотлардан фойдаланиб, Б.Д. Зайков, ГГИ, А.П. Браславский формуллари асосида буғланиш миқдорини аниқлаймиз. Ҳисоблаш ишларида ҳар бир формула асосида буғланиш миқдори алоҳида - алоҳида ҳисобланиб, ойлар бўйича сув буғланишининг йиғиндиси график шаклида келтирилади. Б.Д.

Зайков формуласи бўйича буғланиш миқдори қуйидагича аниқланади (5.1 – 5.2 - жадваллар):

$$E_0 = 4,6 CD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}), (\text{мм/ой})$$

Бу ерда: E_0 - мм/ой.да; C – кичик сув ҳавзаси сув юзаси ҳарорати билан ҳаво ҳарорати ўртасидаги нисбатни ифодаловчи параметр бўлиб, жанубий районлар учун гидрологияда $C = 1,5$ қабул қилинган; D – намлик дефицити, $D = e_0 - e_{200}$; U_{1000} – сув сатҳидан 1000 см баландликдаги шамол тезлиги.

5.1-жадвал

Б.Д. Зайков формуласи асосида ҳисобланган буғланиш миқдори

<i>T, ойлар</i>	<i>T, кун</i>	<i>U₁₀₀₀, м/с</i>	<i>e₀</i>	<i>e₂₀₀</i>	<i>D</i>	<i>D^{0,78}</i>	<i>E₀, мм</i>
Январь	31	2,40	9,47	6,11	3,36	2,57	39,92
Февраль	29	3,10	12,92	6,15	6,77	4,44	80,11
Март	31	3,40	13,16	8,38	4,78	3,39	64,71
Апрель	30	2,90	17,83	11,13	6,70	4,41	76,30
Май	31	2,60	21,65	12,55	9,10	5,60	90,85
Июнь	30	2,90	25,04	13,71	11,33	6,64	114,94
Июль	31	3,20	28,31	15,44	12,87	7,34	134,85
Август	31	2,80	32,95	14,32	18,63	9,79	165,90
Сентябрь	30	2,60	23,40	11,72	11,68	6,80	110,38
Октябрь	31	2,40	21,52	8,61	12,91	7,35	114,07
Ноябрь	30	1,70	15,74	7,34	8,40	5,26	68,37
Декабрь	31	2,30	10,82	6,58	4,24	3,09	46,75

Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдори йиғиндиси (Б.Д. Зайков формуласи бўйича) 1107,16 мм ни ташкил қилди.

Текисликларда ва ярим тоғли районларда жойлашган сув омборининг юзасидан буғланишнинг ойлик қатлами (E_0 мм) ГГИ формуласи бўйича қуйидагича аниқланади (9.3 – 9.4 - жадваллар):

$$E_0 = 0,14T (e_0 - e_{200})(1 + 0,72U_{200}), (\text{мм})$$

Бу ерда: T – бир ойдаги кунлар сони; e_0 – сув омборидаги сув юза қисми ҳарорати бўйича ҳисобланган сув буғининг максимал бикирлиги; e_{200} – ҳавонинг абсолют намлиги; U_{200} – сув сатҳида 200 см баландликдаги шамол тезлиги.

5.3-жадвал

Б.Д.Зайков формуласи асосида ҳисобланган Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдори.

№	Сув сатҳи белгиси	Сув сатҳи ниг юзаси	Ойлар												Σ
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	360	0.36	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.02	0.02	0.40
2	365	5.91	0.24	0.47	0.38	0.45	0.54	0.68	0.80	0.98	0.65	0.67	0.40	0.28	6.54
3	370	14.45	0.58	1.16	0.94	1.10	1.31	1.66	1.95	2.40	1.59	1.65	0.99	0.68	16.00
4	375	23.41	0.93	1.88	1.51	1.79	2.13	2.69	3.16	3.88	2.58	2.67	1.60	1.09	25.92
5	380	31.42	1.25	2.52	2.03	2.40	2.85	3.61	4.24	5.21	3.47	3.58	2.15	1.47	34.79
6	385	40.44	1.61	3.24	2.62	3.09	3.67	4.65	5.45	6.71	4.46	4.61	2.76	1.89	44.77
7	390	52.5	2.08	4.17	3.37	3.97	4.73	5.98	7.02	8.64	5.75	5.94	3.56	2.43	57.63
8	395	67.65	2.70	5.42	4.38	5.16	6.15	7.78	9.12	11.22	7.47	7.752	4.63	3.16	74.90
9	400	76.85	3.07	6.16	4.97	5.86	6.98	8.83	10.36	12.75	8.48	8.77	5.25	3.59	85.08
10		Σ	12.48	25.04	20.22	23.85	28.40	35.92	42.15	51.85	34.50	35.65	21.37	14.61	346.03

Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдори йиғиндиси (Б.Д.Зайков формуласи бўйича) 346.03 млн. м³ ни ташкил қилди.

5.4-жадвал

ГГИ формуласи асосида ҳисобланган буғланиш миқдори

T , ойлар	T , кун	U_{200} , м/с	e_0	e_{200}	$e_0 - e_{200}$	E_0 , мм
Январь	31	2,16	9,47	6,11	3,36	37,26
Февраль	29	2,79	12,92	6,15	6,77	82,70
Март	31	3,60	13,16	8,38	4,78	74,52
Апрель	30	2,61	17,83	11,13	6,70	81,02

Май	31	2,34	21,65	12,55	9,10	106,03
Июнь	30	2,61	25,04	13,71	11,33	137,01
Июль	31	2,88	28,31	15,44	12,87	171,68
Август	31	2,52	32,95	14,32	18,63	227,56
Сентябрь	30	2,34	23,40	11,72	11,68	131,71
Октябрь	31	2,16	21,52	8,61	12,91	143,17
Ноябрь	30	1,53	15,74	7,34	8,40	74,14
Декабрь	31	2,07	10,82	6,58	4,24	45,83

Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдори йиғиндиси (ГГИ формуласи бўйича) 1312,62 мм ташкил қилди.

5.5-жадвал

ГГИ формуласи асосида ҳисобланган Талимаржон сув омборида буғланиш миқдори

№	Сув сатҳи белгиси	Сув сатҳи ниг юзаси	Ойлар												Σ
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	360	0.36	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.05	0.05	0.03	0.02	0.47
2	365	5.91	0.22	0.49	0.44	0.48	0.63	0.81	1.01	1.34	0.78	0.85	0.44	0.27	7.76
3	370	14.45	0.54	1.20	1.08	1.17	1.53	1.98	2.48	3.29	1.90	2.07	1.07	0.66	18.97
4	375	23.41	0.87	1.94	1.74	1.90	2.48	3.21	4.02	5.33	3.08	3.35	1.74	1.07	30.73
5	380	31.42	1.17	2.6	2.43	2.55	3.33	4.30	5.39	7.15	4.14	4.50	2.33	1.44	41.24
6	385	40.44	1.51	3.34	3.01	3.28	4.29	5.54	6.94	9.20	5.33	5.79	3.00	1.85	53.08
7	390	52.5	1.94	4.30	3.88	4.22	5.52	7.13	8.94	11.84	6.86	7.45	3.86	2.39	68.32
8	395	67.65	2.52	5.59	5.04	5.48	7.17	9.27	11.61	15.39	8.91	9.69	5.02	3.10	88.80
9	400	76.85	2.86	6.36	5.73	6.23	8.15	10.53	13.19	17.49	10.12	11.00	5.70	3.52	100.87
10		Σ	11.65	25.85	23.29	25.32	33.14	42.82	53.66	71.12	41.16	35.65	23.17	14.32	410.25

Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдори йиғиндиси (ГГИ формуласи бўйича) 410.25 млн. м³ ни ташкил қилди.

Марказий Осиё ва Қозоғистон шароитида жойлашган сув омборларининг сув сатҳидан буғланишни ойлик қатлами (E_0 мм) ни А.П. Браславский қуйидаги формула асосида аниқлашни тавсия қилади (9.5 – 9.6 – жадваллар):

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + C_0 + 0,8 U_{200}), (\text{мм})$$

Бу ерда: C_0 – ҳаво ҳарорати билан боғлиқ параметр;

$$C_0 = f(\Delta t); \Delta t = t_c - t_x;$$

бу ерда: t_c – сув ҳарорати;

t_x – ҳаво ҳарорати.

Агар $\Delta t > 0$ бўлганда, $C_0 = 1,9(1 - e^{-0,08\Delta t})$;

агар $\Delta t < 0$ бўлганда, $C_0 = 1,9(e^{0,18\Delta t} - 1)$.

5.6 - жадвал

А.П. Браславский формуласи асосида ҳисобланган буғланиш миқдори

T , ойлар	T , ку н	U_{200} , м/с	e_0	e_{200}	$e_0 -$ e_{200}	Δt	$(1 - e^{-$ $0,08*\Delta t$)	$(e^{0,18*\Delta t} - 1)$	C_0	E_0 , мм
Январь	31	2,16	9,47	6,11	3,36	2,7	0,19		0,37	45,16
Февраль	29	2,79	12,92	6,15	6,77	5,0	0,33		0,63	106,05
Март	31	3,60	13,16	8,38	4,78	-2,0		0,43	0,82	97,57
Апрель	30	2,61	17,83	11,13	6,70	-3,6		0,91	1,73	135,64
Май	31	2,34	21,65	12,55	9,10	-6,0		1,94	3,69	259,35
Июнь	30	2,61	25,04	13,71	11,33	0,5	0,04		0,07	150,49
Июль	31	2,88	28,31	15,44	12,87	-5,6		1,74	3,31	369,22
Август	31	2,52	32,95	14,32	18,63	-4,2		1,13	2,15	417,41
Сентябрь	30	2,34	23,40	11,72	11,68	3,9	0,27		0,00	140,89
Октябрь	31	2,16	21,52	8,61	12,91	4,8	0,32		0,61	186,79
Ноябрь	30	1,53	15,74	7,34	8,40	2,7	0,19		0,37	91,48
Декабрь	31	2,07	10,82	6,58	4,24	4,0	0,27		0,52	58,45

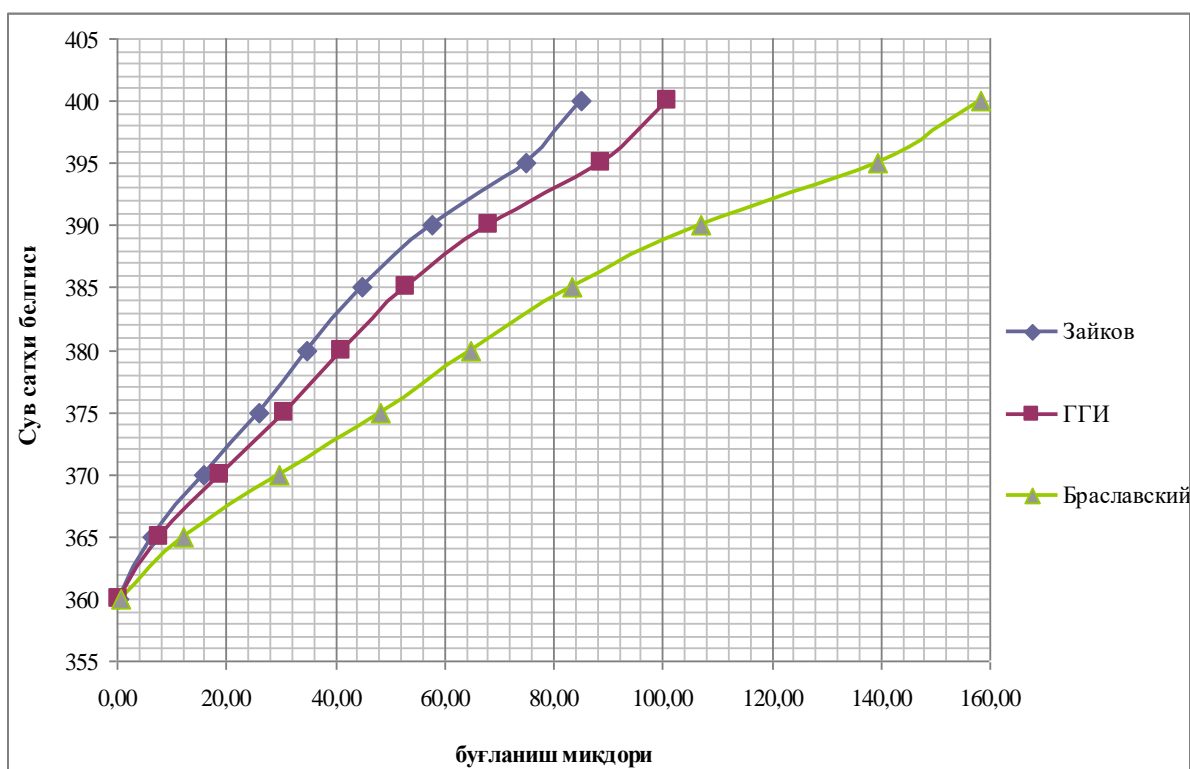
Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдори йиғиндиси (А.П. Браславский формуласи бўйича) 2058,52 мм ни ташкил қилди.

А.П. Браславский формуласи асосида ҳисобланган Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдорибуғланиш миқдори

№	Сув сатҳи белгиси	Сув сатҳи ниғ юзаси	Ойлар												Σ
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	360	0.36	0.02	0.04	0.04	0.05	0.09	0.05	0.13	0.15	0.05	0.07	0.03	0.02	0.74
2	365	5.91	0.27	0.63	0.58	0.80	1.53	0.89	2.18	2.47	0.83	1.10	0.54	0.35	12.17
3	370	14.45	0.65	1.53	1.41	1.96	3.75	2.17	5.34	6.03	2.04	2.70	1.32	0.84	29.75
4	375	23.41	1.06	2.48	2.28	3.18	6.07	3.52	8.64	9.77	3.30	4.37	2.14	1.37	48.19
5	380	31.42	1.17	2.6	3.07	4.26	8.15	4.73	11.60	13.12	4.43	5.87	2.87	1.84	64.68
6	385	40.44	1.83	3.34	3.95	5.49	10.49	6.09	14.93	16.88	5.70	7.55	3.70	2.36	83.25
7	390	52.5	2.35	5.52	5.08	7.06	13.5	7.83	19.22	21.73	7.33	9.72	4.76	3.04	107.15
8	395	67.65	3.06	7.17	6.60	9.18	17.55	10.18	24.98	28.24	9.53	12.64	6.19	3.95	139.26
9	400	76.85	3.47	6.36	7.50	10.42	19.93	11.57	28.37	32.28	10.83	14.36	7.03	4.49	158.20
10		Σ	14.12	33.15	30.49	42.39	81.06	47.03	115.4	130.46	44.03	58.38	28.59	18.27	643.37

Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдори йиғиндиси (А.П. Браславский формуласи бўйича) 643.37 мм ни ташкил қилди.

Ҳисоблаш натижалари асосида Б.Д.Зайков. ГГИ, А.П.Браславский формулалари асосида ҳисобланган буғланиш миқдорини қуйидаги графикда келтирилган (5.10 расм).



5.10 - расм. Талимаржон сув омборидан буғланиш миқдори

5.7 – жадвал

Талимаржон сув омборида 2015 йил тадқиқотлар натижасида ҳисобланган буғланиш миқдори

Ойлар	Сув сатҳи белгиси. м	Сув сатҳи юзаси. км ²	Буғланиш (E_0 , мм. Б.Д. Зайков формуласи бўйича)	Буғланиш (E_0 , мм. ГГИ формуласи бўйича)	Буғланиш (E_0 , мм. А.П. Браславский формуласи бўйича)
Январь	381,18	31,42	1,254	1,171	1,419
Февраль	386,75	40,44	3,240	3,344	4,289
Март	389,39	51,05	3,303	3,804	4,981
Апрель	383,52	35,15	2,682	2,848	4,768

Май	381,05	31,05	2,821	3,292	8,053
Июнь	384,33	38,45	4,419	5,268	5,786
Июль	377,69	26,41	3,561	4,534	9,751
Август	372,52	17,55	2,912	3,994	7,326
Сентябрь	375,70	23,95	2,644	3,154	3,374
Октябрь	378,00	28,55	3,257	4,088	5,333
Ноябрь	376,86	25,85	1,767	1,917	2,365
Декабрь	383,50	35,14	1,643	1,610	2,054

Талимаржон сув омборидаги тадқиқотлар натижасида олинган сув сатҳи юзаси кўрсаткичлари асосида, Б.Д. Зайков, ГГИ, А.П. Браславский формулалари бўйича ҳисобланган буғланиш миқдори $E_0(мм)$ фойдаланиб, йил давомида сув омбор юзасидан бўлган буғланиш миқдори (5.7 – жадвалда) аниқланди.

Олинган натижага кўра, буғланиш миқдорлари (E_0 , мм. Б.Д. Зайков формуласи бўйича) 33,503 мм ни, (E_0 , мм. ГГИ формуласи бўйича) 39,024 мм ни, (E_0 , мм. А.П. Браславский формуласи бўйича) 59,498 мм ни ташкил қилди.

График ва ҳисоблашлар таҳлилидан кўринадикки, Талимаржон сув омборида Б.Д. Зайков формуласи асосида ҳисобланган буғланиш миқдорининг ўртача йиллик йиғиндиси 1107,16 мм, бу эса 346,03 млн.м³, ГГИ формуласи асосида ҳисобланган буғланиш миқдорини ўртача йиллик йиғиндиси 1312,62 мм, бу эса 410,25 млн.м³, А.П. Браславский формуласи асосида ҳисобланган буғланиш миқдорини ўртача йиллик йиғиндиси 2058,52 мм, бу эса 643,37 млн.м³ ни ташкил этмоқда, яъни олинган натижалар орасидаги фарқ 26-45 % ни ташкил қилмоқда.

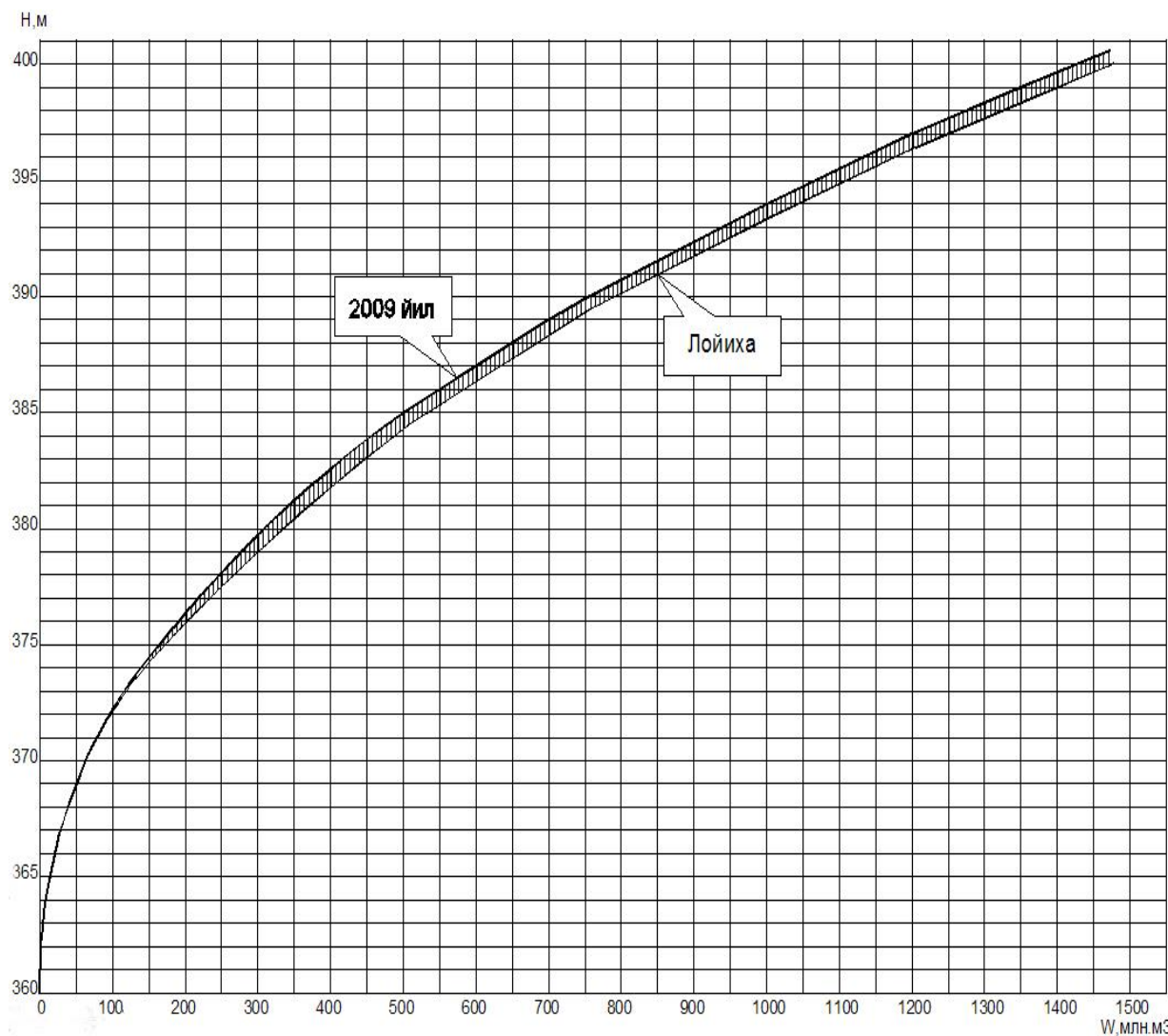
Юқоридаги ҳисоблашлар таҳлилидан фарқлироқ, Талимаржон сув омборидаги тадқиқотлар натижасида олинган сув сатҳи юзаси кўрсаткичлари асосида ҳисобланган буғланиш миқдори аниқ ўлчамлар бўйича топилди.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида аниқланган маълумотлардан хулоса қилиб айтиш жоизки, сув омборлардаги сув ҳажмини аниқ баҳолаш, мавжуд

формуларни ҳар бир жойнинг шароитига мос равишда қайта таҳлил этиш лозим экан.

Эксплуатация даврида сув сатҳи ҳам ўзгарувчан (5.11 - расм): йил ичидаги каби кўп йиллик давр орасида сув омборларининг сув сатҳи сезиларли даражада ўзгарувчан бўлганлигини кўриш мумкин.

Шундай қилиб сув омборларидан фойдаланишнинг турли босқичларида ер ости сувлари алмашинувининг аҳамияти турли белгиларга эга бўлиши мумкин.



5.11 - расм. Сув омбордаги сув сатҳининг сув ҳажмига боғлиқлик графиги

Талимаржон сув омборидан йиллар давомида чиқарилган сувга нисбатан йўқолган сув миқдорини таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, буғланиб, шимилиб йўқолган сув миқдорини баҳолашнинг аниқ ечимини топиш талаб этилади.

Талимаржон сув омбори ҳажми 2015 йилда қуйидагича ўзгариши кузатилган, бу ўзгариш сув омборга сув миқдори $1\text{м}^3/\text{сек}$. Да қанча кириш ва чиқиш ҳамда йўқолган сув миқдори ҳисобидан содир бўлган (5.9 ва 5.3 - жадвал)

2014 йил чорақлари бўйича	ТСО дан чиқарилган сув миқдори. минг.м ³	Буғланиб ва шимилиб йўқолган сув миқдори. минг.м ³	ТСО дан чиқарилган сувга нисбатан йўқолган сув миқдори чорақлар бўйича.%
1-чорақ	177526	35553	20
2-чорақ	334169	37091	11
3-чорақ	340688	40443	12
Жами	852383	113087	13,7
2015 йил чорақлари бўйича	ТСО дан чиқарилган сув миқдори. минг.м ³	Буғланиб ва шимилиб йўқолган сув миқдори. минг. м ³	ТСО дан чиқарилган сувга нисбатан йўқолган сув миқдори чорақлар бўйича.%
1-чорақ	178943	36935	21
2-чорақ	274271	35398	13
3-чорақ	550074	34694	6
Жами	1003288	107027	10,6

Талимаржон сув омборида 2015 йил давомида жамғарилган сув миқдори 1496075 минг метр кубни ташкил этиб, шундан чиқарилган сув миқдори 1000167 минг метр куб, йўқолган сув миқдори 179002 минг метр куб ва қолган сув миқдори 567600 минг метр куб бўлган. 2014 йилда жамғарилган сув миқдоридан сув омборга қолган сув миқдори 250694 минг метр кубни ташкил этади.

Талимаржон сув омборининг 2011 йилдаги ишлаш жадвали

Ойлар	Жамғарилган сув миқдори		Талимаржон сув омборидан			
			Чиқарилган сув миқдори		Қолган сув миқдори	Йўқолган сув миқдори
Ўлчов бирлиги	м ³ /сек	минг.м ³	м ³ /сек	минг.м ³	минг.м ³	минг.м ³
1-чорак	700,9	593776	320,05	199800	587880	56792
2-чорак	264,58	236533	426,96	369317	405320	49776
3-чорак	201,5	174096	345	304906	240110	34404
4-чорак	559,76	491670	138,24	126144	567600	38030
Σ	1726,74	1496075	1230,25	1000167	567600	179002

2015 йилда Талимаржон сув омборидаги ўртача сув сатҳи бўйича аниқланган
сув миқдори

Сана	ТСО да жамғарилган сув миқдори. м ³	ТСО дан йўқолган сув миқдори. м ³	Сув сатҳинин г юзаси. км ²	ТСО да ўртача сув сатҳи. м	2015 йил ТСО сув миқдори. млн.м ³
Январь	3,950	0,202	31,42	381,18	358,560
Февраль	4,669	0,261	40,44	386,75	586,694
Март	4,255	0,252	51,05	389,39	711,119
Апрель	3,914	0,191	35,15	383,52	445,618
Май	1,647	0,208	31,05	381,05	350,987
Июнь	4,096	0,311	38,45	384,33	475,433
Июль	4,329	0,209	26,41	377,69	246,222
Август	0,312	0,128	17,55	372,52	113,037
Сентябрь	3,058	0,202	23,95	375,70	188,634
Октябрь	2,439	0,117	28,55	378,00	251,386
Ноябрь	2,689	0,134	25,85	376,86	218,636
Декабрь	4,508	0,236	35,14	383,50	450,917

2015 йилда Талимаржон сув омборидаги ўртача сув сатҳи ва
гидрометеорологик кўрсаткичи

Сана	ТСО да ўртача сув сатҳи.м	2015 йил ТСО сув миқдори. млн.м ³	Ҳаво харорати. °С	Сув харорати. °С	Шамол тезлиги. м/с
Январь	381,18	358,560	5,0	7,7	2,4
Февраль	386,75	586,694	5,5	10,5	3,1
Март	389,39	711,119	12,7	10,7	3,4
Апрель	383,52	445,618	18,1	14,5	2,9

Май	381,05	350,987	23,6	17,6	2,6
Июнь	384,33	475,433	20,9	21,4	2,9
Июль	377,69	246,222	29,8	24,2	3,2
Август	372,52	113,037	29,2	25,0	2,8
Сентябрь	375,70	188,634	16,1	20,0	2,6
Октябрь	378,00	251,386	12,7	17,5	2,4
Ноябрь	376,86	218,636	10,1	12,8	1,7
Декабрь	383,50	450,917	4,8	8,8	2,3

Талимаржон сув омборида 2015 йил 10 май ойдан 20 июнь ойигача бўлган вақт давомида жамғарилган сув ҳажмининг ҳар кунлик қуйилиш ва каналга чиқарилиш жойидан олинган 1 литр сувдаги лойқалик миқдорини лабораторияда аниқланганда олинган натижаси (5.15 - жадвал):

5.15 - жадвал

Талимаржон сув омборининг лойқалик миқдори

№	Сана	ТСО га сув кириши. л	ТСО дан сув чиқиши. л	Лойқалик миқдори. г
1	10.02.16	1.110	1.095	0.015
2	14.05.16	1.095	1.085	0.010
3	20.05.16	1.095	1.085	0.010
4	25.05.16	1.090	1.080	0.010
5	29.05.16	1.095	1.085	0.010
6	02.06.16	1.110	1.095	0.015
7	06.06.16	1.100	1.085	0.015
8	11.06.16	1.085	1.080	0.005
9	15.06.16	1.090	1.085	0.005
10	20.06.162	1.085	1.080	0.005

Олинган натижа шуни курсатадики, Талимаржон сув омборидаги 10 литр кувручи сувда 0.100 грамм лойқа борлиги аниқланди, буни 1000 литрда

ҳисобласак 100 грамм лойқа бўлади. Сув омборда шу миқдордаги лойқа чўкиб, сув тубида қолади.

Талимаржон сув омборининг 27 йиллик эксплуатация даврида лойқа – чўкиндиларининг миқдори 61 млн м³ ни ташкил этади. Сув омборни эксплуатацияси бошланган даврдан лойқа чўкиндиларининг кўриб чиқиладиган давр учун ўзгариш динамикаси ўртача йиллик 2,26 млн м³ ни ташкил қилади. Бу умумий сув омбор ҳажмининг 3,99 % ни ташкил қилади.

6. СУВ ОМБОРИНИ ЛОЙҚА БОСИШНИ АНИҚЛАШ

6.1. Сув омборини лойқа босишни ҳисоблаш усуллари

Сув омборлари ҳажми лойқа билан тўлишини ҳисоблаш усуллари, яъни ўзанлар деформациясини дифференциал тенгламасини интеграллаш ва чўкиндилар мувозанати тенгламасига асосланган ечимлар амалиётда кенг тарқалмади. Сабаби, бир қанча ҳолатларни ҳисобга олиш имконияти йўқ, масалан, сув омборларидаги лойқа босиш жараёнини (сув омборларидаги сув сатҳи ўзгаришлари, лойқа чўкиш кенглиги ва ҳ.қ.) ҳисобга олинмайди. Алоҳида ишланган усуллар маълум бир шароитлар учун олингани учун, уларни бошқа сув омборларида қўллаш дала кузатувлари билан катта фарқлар беради. Бу кўрилган усулларда асосан йирик лойқа заррачалари қаралади, ҳажм бўйича 80-95% ни ташкил этувчи лойқанинг кичик заррачалари ҳисобга олинмайди. Ф.Ш.Мухамеджанов томонидан ишлаб чиқилган ҳисоблаш усули паст напорли тўғонларда ўзанларнинг ўзгаришини кичик қийматларда қўллаш имконини беради:

- фақат паст напорли тўғонлар учун, $\Delta h = (2 - 3)H_0$, тўғон олди юқори напорли сув омборлари лойқа босиш ҳисобида қўллаш имкониятини бермайди;
- тўғон олдида сув сатҳлари ўзгарувчи сув омборлари учун лойқа босишни ҳисоблаш учун ярамайди.

В.С. Скрилников сув омборларидаги сув сатҳи ўзгаришлари чўкинди ҳажмига таъсир кўрсатмайди деб кўрсатади. Ҳамда бу таъсир қиймати кичик ва кўмилиш муддатларини аниқлашга таъсир этмайди деган фикрлари ишонарли эмас. Чунки сув омбори ишлаш жараёнида чўкиндилар қатламлари ҳосил бўлиб, ҳаттоки бир қисм чўкиндиларнинг пастки бьефга кўчиши ҳам юз беради.

Тўғон олди суғориш тизимини сув узатишининг кафолатланган режимга эга хизмат муддати лойқаланиш ва лойқани чиқиб кетиш жараёнларини кечиши давомилигидан келиб чиқиб белгиланади. Юқори бьефида чўкиндиларни йиғилиши аста - секинлик билан бирламчи ҳажмини камайтиради ва маълум

босқичга келиб, лойқаланиш сув омборининг фойдали тартибга солувчи сиғимини шунчалик қисқартириб юборадики, сув манбаи ишнинг режалаштирилган режимини бузилишини келтириб чиқаради, ерни сув билан таъминланганлиги бузилиши ҳисобига суғориш ишининг режими ҳам ёмонлашади.

Айтиб ўтиш лозимки, қуйида келтириладиган ҳисоблар фақатгина сув сатҳи ўзгармас пайтида бу усулларни қўллаш мумкин.

Лойқа босиш ҳисоблаш усулларини 3 гуруҳга бўлиш мумкин:

1 – гуруҳ. Бу гуруҳ ўзан деформациясининг деференциал тенгламаларидан фойдаланган ҳолда ва наносларни баланс методини ўз ичига олади.

2 – гуруҳ. Бу методда лойқаларни чегарали формулаларини қўллашдан иборат.

3 – гуруҳ. Бу метод эмпирик тенгламаларини ишлатиш орқали аниқлаш мумкин.

1 – гуруҳ методидан унча кўп фойдаланиш имкони йўқ эди. Чунки, бу методда кўп омиллар ҳисобга олинмаган. Яъни бу методни яратишда, фақатгина йирик фракциядаги наносларни ҳисобга олиб, майдалари (80 – 95%) ташкил қиладиганларни эса ҳисобга олиш имкони йўқ ва яна шуни таъкидлаш керакки, суғориш пайтида сув омбордаги сув сатҳи ўйнаб, жараённи қийинлаштириб юборади.

Тейлор ҳисоблаш методи:

$$W_z = W_n \cdot (1 - \varepsilon)^t \quad (6.1)$$

Ортнинг ҳисоблаш методи:

$$W_{sv} = W_0 \cdot a^t \quad (6.2)$$

Г.И. Шамов томонидан такомиллаштирилиб,

$$W_{sv} = W_0 \cdot a^t = W_0 - \sum_{i=0}^t R_i \quad (6.3)$$

бу тенгламада $t = 1$ йил учун қуйидагини олиш мумкин:

$$a = 1 - \frac{R_0}{W_0}$$

Умумий чўкиш ҳажмини Г.И. Шамов формуласидан қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$W_z = W_0 \cdot (1 - a^t) \quad (6.4)$$

В.С. Лапшенков куйидаги формулани таклиф этган:

$$W_z = W_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{E}}\right) \quad (6.5)$$

В.С. Скрыльников томонидан таклиф этилган формула 2 та этапдан иборат:

1 – этап: лойқаликларнинг ҳаммаси сув омбор косани ичида қолади;

2 – этап: лойқаликларнинг бир қисми сув омборида қолиб, қолган қисми пастки бьефга ташланади. Чегараловчи қиймат

$$\frac{W_r}{W_n^1} = 0.12$$

бундан,

$$W_r = \frac{Q_n}{W_r} \cdot L_n \quad (6.6)$$

1 – стадияни давомийлиги: $t_1 = \frac{W_z^1}{G_0}$

$$W_z^1 = W_n - 8,33 \cdot W_r \quad (6.7)$$

Иккинчи стадия бошланишида ўзгариш даражаси

$$\varepsilon = 0.041 \cdot \left(\frac{W_r}{W_n}\right)^{-1,5}$$

бунда, $W_n = W_n^1 - W_z$; $W_z = \sum_{i=0}^t W_{zi} - 2$ стадия бошлангандаги лойиқа ҳажми

$$W_{zi} = G_0 \cdot (1 - \varepsilon) \cdot t_1 \quad (6.8)$$

Агар $W_n^1 = 8,33 \cdot W_r$ ҳажмидан кам ва W_n нинг 5-6% ни ташкил қилса, 2 стадияни ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

Бунда, лойиқаланиш давомийлиги

$$T = \frac{W_n}{G_0} \quad (6.9)$$

А.Х. Содиқов ва Ф.А. Гаппаров томонидан таклиф этилган методда сув омборининг ҳажми сув сатҳининг қандай бўлишидан қатъий назар ҳоҳлаган йилдаги ҳажмини куйидагича аниқлаш мумкин:

$$V = V_{pr} - \Delta V_{NPU} \cdot \left(\frac{\Delta V}{\Delta V_{NPU}}\right) \quad (6.10)$$

А.Н. Гостунский томонидан таклиф этилган метод фақат суғориш ҳовузлар учун қўллаш мумкин. Бу методда қуйидаги тенглама олинади:

$$v = -(\beta + 1) \cdot \varphi^\beta \cdot e^{-\alpha\varphi} \quad (6.11)$$

$\varphi = \frac{W_i}{W_1}$ – нисбий гидравлик катталиқ

Ўрта Осиё дарёлари учун $\beta = -1,15$

β даража стадия бошланишида ўзгариш даражаси:

$$\beta = \lg \frac{\theta_2 - \theta_{0,2}}{10 \cdot \theta_{0,2}}$$

Оқим узунлиги бўйича ўртача гидравлик катталиқнинг динамик тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$U_x = -\frac{\beta+1}{\alpha} \cdot \left(\frac{e^{-\alpha}}{\Omega} - 1 \right) \cdot W_1 \quad (6.12)$$

А.Х. Гостунский методининг камчилиги:

- кам жойларда қўлланилиши;
- ҳисобнинг қийинлиги;
- ҳисобнинг ҳатолигининг катталиги.

САНИИРИ методи – ҳар бир фракциядаги наносларнинг чўкишига қаратилган.

Нанос таркибидаги фракцияларнинг нисбий таркиби

$$P_g = P_k \cdot \frac{1 - e^{-C_g \cdot W_k}}{1 - \omega_{\approx}} \quad (6.13)$$

Ҳисобий ёруғлик

$$\omega_g = \frac{\omega_b - \omega_{\approx}}{1 - \omega_{\approx}}$$

C_g қийматини қўйсак,

$$P_g^I = P_g \cdot e^{-C_g \cdot W_k}$$

$\omega_g = \sum P_g^I$ ва $\omega_g = f(C_g)$ графиги курилади.

Участканинг ёруғлик узунлиги:

$$l = \vartheta \cdot H \cdot C_g^I$$

САНИИРИ методи қулай бўлсада, А.Н. Гостунскийникига қараганда ҳисоби анча қийин ҳисобланади.

Хозирги кунда Орол денгизи хавзасида 60 дан ортиқ сув омборлари мавжуд бўлиб, уларнинг фойдали ҳажми 10 млн.м³ дан ошиқ. Барча сув омборларнинг умумий ҳажми 64,5 км³ бўлиб, ундан 46,5 км³ фойдали ҳажм ҳисобланади.

Сув омборлар тоғли раёнларда ва пастликларда қурилган бўлади. Ўзбекистон худудидаги сув омборларининг кўпчилиги пастлик раёнларига тегишлидир. Шунини айтиш лозимки, паст текисликлардаги сув омборлар тоғли районларникига қараганда сув таркибидаги чўкиндилар миқдори катта бўлади. Бунинг натижасида сув омборининг ярим ҳажми 25 – 50 йилдан сўнг лойқа босади ва 50 – 100 йилда умуман ишдан чиқади. Масалан, Қайрақум сув омбори 4,16 млрд. м³ дан 0,413 млрд м³ ҳажми лойқа босган (0,8%), Чордарё сув омборида 3 йил ичида 5,7 млрд. м³ дан 0,10 млрд. м³ лойқа босган (0,6%) ва ҳоказо.

Сув омборларни суғоришда ва гидроэлектростанция ёрдамида энергия чиқариш мақсадида ишлатилади. Бунда куйидаги ходисалар юз беради:

- суғоришга ишлатилганда, фойдали ҳажмдаги чўкиндилар ўлик ҳажмга қараб сурилиб боради;
- сув омбор косасида сувсевар ўсимликларни ўсиб чиқиш ҳолатларикўпаяди;

Гидроэлектростанцияда қўлланилганда, ГЭС ни нормал ишлаши учун сув сатҳи НСС да ушлаб турилиши қаттиқ талаб қилинади ва натижада бу ерларда сувсевар ўсимликларни кўпайиши эҳтимоли туғилади.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ УЧУН ТАВСИЯЛАР

6.2. Мавсумий бошқарилувчи ўзан сув омборлари ҳажми камайишини башорат қилиш усули

Ирригация сув омборларини лойқа босиш ҳажмини аниқлашда улар жойлашган географик баландлиги ва юкори бьефда сув сатҳининг узгарувчанлиги ҳисобга олинди.

Чўкиндиларни чўкиш жараёнини 3 та босқичга бўлинганлиги аниқланди:

1- босқич: сув омборига дарё сувлари билан келаётган барча лойқа чўкиндилар чўкади;

2- босқич: чўкиндиларнинг бир қисми чўкади, бошқа қисми қуйи бьефга сув оқими билан ўтади;

3- босқич: дарё суви билан келган барча лойқа заррачалари – чўкиндилар пастки бьефга ўтади.

Дала кузатувлари маълумотлари бўйича тахминан умумий ҳажм лойқанинг учдан бир қисми сув омборларининг ўлик ҳажмига тушади, қолган 3/2 қисми эса сув омборининг фойдали ҳажмида йиғилади.

Ўзбекистон Республикасининг барча йирик сув омборларида ҳажми (50 млн м³ дан ортиқ) лойқа чўкиш маълумотларини тахлили шуни кўрсатадики, сув омборларида чўкиндиларнинг чўкиши унинг умумий ҳажмидан ўлик чўкиш ҳажми қуйидаги тенглик билан ифодаланади:

$$\frac{W_{3.м.}}{W_{3.о.}} = 0,17 + 0,13 \frac{W_{3.м.}}{W_{м.}} \quad (7.14)$$

бу ерда: $W_{3м}$ - ўлик ҳажмдаги чўкиндилар ҳажми;

$W_{3о}$ - чўкиндиларнинг умумий ҳажми;

$W_{м}$ - сув омборларининг ўлик ҳажм.

$K_2 = \frac{W_{3.м.}}{W_{3.о.}}$ - ўлик ҳажмнинг лойқа босиш умумий ҳажмига нисбатини

билдирувчи коэффициент.

Кейинги ҳисоблаш учун (6.14) тенгламани қуйидаги кўринишда ёзишимиз мумкин:

$$W_{3м} \cdot \left(\frac{1}{W_{3о}} - \frac{0,13}{W_{м}} \right) = 0,17$$

ва қайта ўзгаришларданг сўнг, ёзамиз:

$$\frac{W_{3м}}{W_{м}} = \frac{0,17 \cdot \frac{W_{3о}}{W_{м}}}{1 - 0,13 \frac{W_{3о}}{W_{м}}} \quad (6.15)$$

$\frac{W_{30}}{W_m} = n$ деб белгилаб, бир нечта математик қайта ўзгаришлардан сўнг қуйидаги

тенгламани ёзамиз:

$$K_2 = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.16)$$

В.С.Скрилников бўйича, сув омбори лойқа босишнинг биринчи босқичи тугайди қачонки ўлик ҳажм тўла лойқа босади, ва чўкиндиларнинг қуйи бьефга тушиши бошланади. Бу ҳолат $W_{30} = W_m$ бўлганда тўғри келади. Унда (6.16) тенгламадан

$$n = 3,33.$$

Бундан

$$K_2 = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot n} = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot 3,33} = 0,3$$

Иккинчи босқич давомида қуйи бьефга тушадиган чўкиндиларнинг ҳажми қуйидагича аниқланади. Бунинг учун $W_{30} = W_m + W_{нб}$ деб қабул қиламиз.

Агар иккинчи босқич давомида лойқа босиш қонуниятини ўзгармайди деб ҳисобласак, унда

$$K_2 = \frac{W_{нб} + W_m}{W_{30}} = 0,17 + \frac{(W_{нб} + W_m)}{W_m} \cdot 0,13$$

Бундан аниқлашимиз мумкин

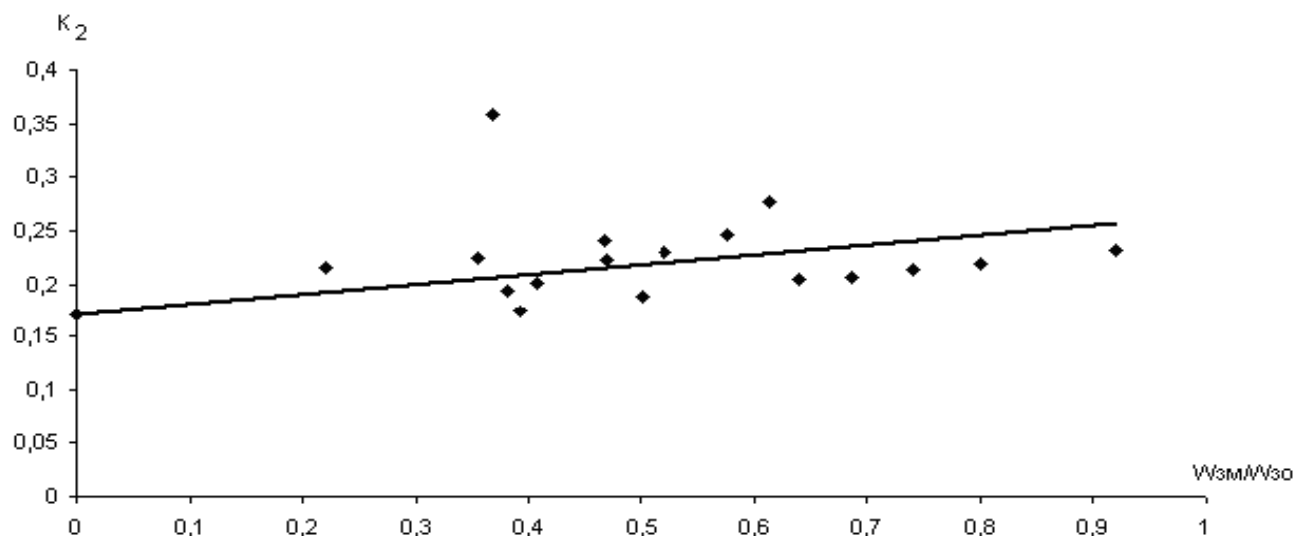
$$\frac{W_{нб}}{W_m} : \frac{W_{нб} + W_m}{W_{30}} - 0,13 \cdot \frac{W_{нб} + W_m}{W_m} = 0,17$$

$$\frac{W_{нб} + W_m}{W_{30}} = \frac{0,17 \cdot W_m + 0,13 \cdot W_{нб} + 0,13 \cdot W_m}{W_m}$$

Математик қайта ўзгартиришдан сўнг ва $\frac{W_{30}}{W_m} = n$ деб қабул қилиб, ирригация сув омборларини лойқа босишини босқичларга бўлинишига имкон берувчи қуйидаги боғланишни оламиз:

$$\frac{W_{нб}}{W_m} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.17)$$

$K_2=f\left(\frac{W_{3M}}{W_{30}}\right)$ боғланишни график кўриниши.



6.1- расм

6.3. Дарё оқимининг қаттиқ оқим хажмини аниқлаш

Узоқ вақт шаклланиши натижасида ўзаннинг ўзига хос эни, эгрилиги, чуқурлиги ҳосил бўлади ҳамда чўкиндиларнинг аниқ тақсимланиши содир бўлиб, бу ҳолатда дарёнинг тегишли гидравлик элементлари, яъни сарф, тезлик, нишаблик, турбулент режими ҳамда оқимнинг лойқаларни судраш кучи билан боғлиқ бўлади.

Табиий оқиб ўтадиган дарёда ўзаннинг шаклланиш жараёни бир қатор сабабларга кўра ҳеч қачон мувозанат ҳолатига келмайди. Бу сабаблардан энг муҳимлари қуйидагилар: оқимнинг мавсумий ва кўп йиллик ўзгарувчанлиги, ҳавза сатҳининг ювилиши ва чўкиндиларнинг дарё қуйи оқимидаги чиқиш конусида тўпланиши, дарё бўйлаб чўкинди оқими ва таркиби ўзгариши.

Сарф ва у билан боғлиқ бўлган сув сатҳининг мавсумий ўзгариши вақтида оқимнинг гидравлик элементлари ҳам ўзгаради ва ўзан шаклланиши учун шароит яратади.

Умумий маълумотлар. Қияликлардаги тупроқнинг ювилиши, тоғ жинслари бузилиши, емирилиши ва дарё ўзанлари ювилиши натижасида сув

оқимлари табиатда деярли ҳар доим у ёки бу миқдорда турли шакл, оғирлик ва ўлчамдаги қаттиқ жинс бўлақларини кўчириб юради.

Сув массалари билан биргаликда ҳаракатланадиган оқизиклар қисмига **муаллақ оқизиклар** деб айтилади; сув массасининг ҳаммаси билан ҳаракатланмайдиган оқизикларнинг бошқа қисми - **туб оқизиклар** деб айтилади.

Оқимдаги муаллақ ва туб оқизиклар миқдори турли усуллар билан аниқланади. Оқимдаги муаллақ оқизиклар таркиби сув ҳавзасидаги грунт хусусияти ва дарё ўзани, сув оқими нотекислиги ва хажми, оқим тезлиги ва заррачалар йириклигига боғлиқ.

Қаттиқ оқим. Кўпинча дарё сувларини таркибида катта миқдорда лойқаларни узи билан олиб келади. Дарёлар сув йиғиш майдони рельефи бўйича тоғли ва водийликларга бўлиниб, узунлиги бўйича эса юқори, ўрта ва пастки қисмиларга бўлинишади. Йирик дарёларда (Амударё ва Сырдарё) юқори қисмида ўзанининг интенсив ювилиши содир бўлади, ўрта қисмида - асосан лойқаларни оқиб ўтиши ва қисман маҳаллий ўзан ювилиши ва пастки қисмида – лойқа чўкиши кузатилади. Кичикроқ дарёларда (мисол учун, Заравшон, Сурхан-Дарё, Чирчиқ, Корадарё, Норин ва бошқалар) бутун узунликлари бўйича ўзан қирғоқларининг ювилиши ва қайир бўйича меандрлар ҳосил қилиб ҳаракат қилишларини кузатиш мумкин.

Тоғли жойларда қор ва музликларнинг ириш пайтида, жала ёққанда тоғлар тик ёнбағрилариининг, тальвегларининг ювилишлари содир бўлади. Лойқа заррачалар сув билан ҳаракат қилганда секин-аста ишқаланиш таъсирида шаклини ўзгартиришади ва тоғли дарёлар ўзанини ташкил қилувчи лойқаларнинг катталиклари ўзгариб туради: юқори қисмида - кўпинча катта тошлар, ундан кейинги қисмида – йирик галькалар, пастроқ – майда галькалар ва гравий ва энг пастда жойлашган қисмида – кум ва гравий.

Қаттиқ оқимнинг асосий қисми муаллақ лойиқаликлардан иборат бўлиб, тубли лойиқаликлар одатда анча кам бўлади (сел оқимлардан ташқари).

Сув омбор косасининг ва димланган бьефларнинг лойқа билан тўлиши таъсирида уларнинг сув ростлаш қобилияти камаяди ва лойқа босиш жараёнини башорат қилиш зарурияти пайдо бўлади.

6.4. Дарёнинг қаттиқ оқим ҳажмиини ҳисоблаш тартиби

Дала кузатув маълумотлари бўйича тахминан умумий ҳажмнинг учинчи қисми фойдаланилмайдиган ҳажмга тушади, қолган 3/2 қисми сув омборининг фойдали ҳажмига тушади.

Ўзбекистон Республикасининг барча йирик сув омборлари (50 млн куб³ дан ортиқ) лойқаланиш маълумотларини тахлили шуни кўрсатадики, сув омборларида чўкиндиларни чўкиши унинг умумий ҳажмидан

Фойдаланилмайдиган ҳажмдаги чўкиндилар ҳажмининг чўкиндилар умумий ҳажмига нисбатикҳуидаги тенглик билан ифодаланади.

$$K_2 = \frac{W_{з.м.}}{W_{з.о.}} = 0,17 + 0,13 \frac{W_{з.м.}}{W_{м.}} \quad (7.20)$$

бу ерда: $W_{з.м.}$ - фойдаланилмайдиган ҳажмда чўкиндилар ҳажми;

$W_{з.о.}$ - чўкиндиларнинг умумий ҳажми;

$W_{м.}$ - фойдаланилмайдиган ҳажм.

K_2 - фойдаланилмайдиган сифимнинг лойқаланиш ҳажмини лойқаланишнинг умумий ҳажмига нисбатини билдирувчи коэффициент (расм 7.1).

Математик қайта ўзгартиришдан ирригация сув омборларини лойқаланишини босқичларга бўлинишига имкон берувчи қуйидаги боғлиқни оламиз.

$$\frac{W_{нб}}{W_{м}} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.21)$$

қаттиқ чўкиндилар оқимни аниқлаш учун ҳисоблашга доир боғлиқлик хулосаси келтирилган.

Қуйидаги формула билан сувнинг нисбий лойқаланиши аниқланади

$$\alpha = \frac{R_{\Gamma}}{t} \cdot \frac{2}{W_H + W_K} \quad (6.22)$$

бу ерда W_H - ҳисоблаш даври бошланишида сув омбори сиғими, млн, m^3 ;

W_K - ҳисоблаш даври тугалланишида сув омбори сиғими, млн, m^3 ;

R_{Γ} - ҳисоблаш даврида сув омборида чўкиндиларни чўкиш ҳажми млн, m^3 /год;

t - даврнинг давомийлиги, йиллар бўйича.

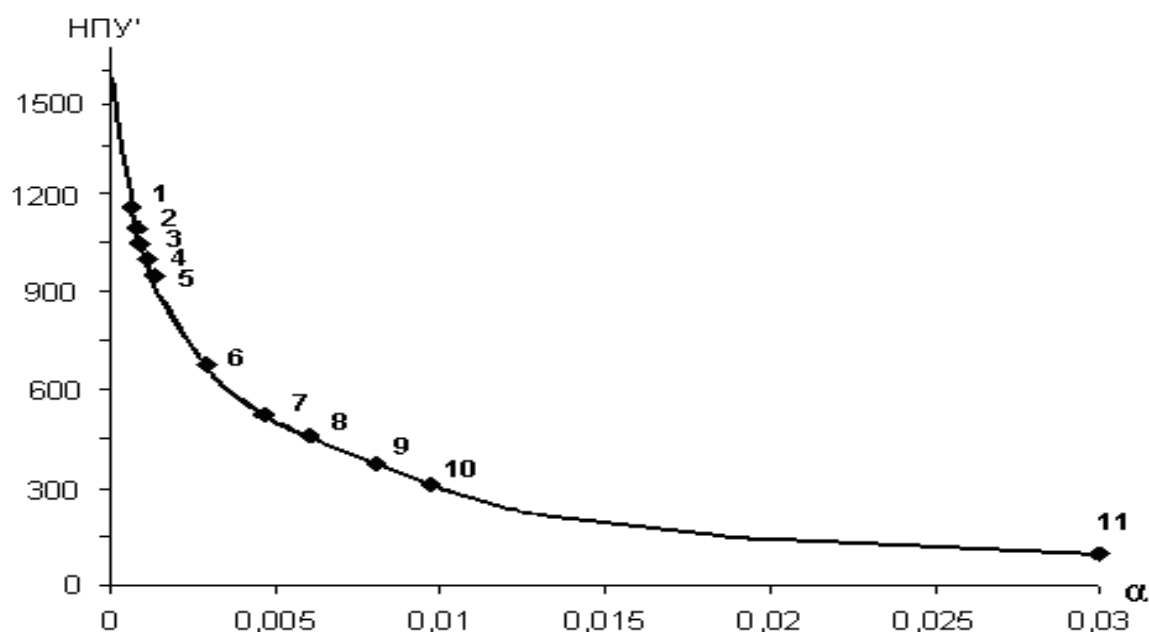
Бу барча маълумотлар логарифм катакчасига $\alpha=f(\text{НТС}')$. киритилди.

Шу нарса аниқ бўлдики, барча нуқталар эгрилик бўйлаб жойлашди. α

$$\alpha = \left(\frac{H_H}{\text{НПУ}^I} - 1 \right) \cdot 0.004 \quad (6.23)$$

бу ерда: НТС^I - нисбий нормал таянч сатҳ (расм -6.2)

Боғлиқлик бўйича бажарилган ҳисоблашлар табиий маълумотлар билан яхши натижаларни берди, бу сув омборлари лойқаланишини ҳисоблашда муҳим. Бунда корреляция коэффиценти 0,79ни ташкил қилади.



6.2 – расм.

1- Коссонсой сув омбори (НДС =1128,5 м);	7- Чимқурғоан сув омбори (НДС =488,2 м);
2- Ҳиссароқсув омбори (НДС =1118 м);	8- Жанубий Сурхон сув омбори (НДС =415,0

3- Охангарон сув омбори (НДС =1070,5м);	9- Тошкент сув омбори (НДС =394,0 м);
4- Тўпалангсув омбори (НДС =960,0 м);	10- Қайраққум сув омбори (НДС =347,5 м);
5- Андижон сув омбори (НДС =905,0 м);	11- Ўзанли ТМГУ (НДС=130,0 м).
6- Пачкамар сув омбори (НДС =676,0 м);	

Шу графикдан кўринадики, сув оқимининг солиштирма лойқалик коэффициентини α ва u билан боғланган юқори бьефда чўкадиган дарёнинг йиллик қаттиқ оқими, ўзанли сув омборининг географик жойлашуви билан туғридан туғри боғлиқдир: сув омборларининг жойлашиши денгиз сатҳи белгиларига нисбатан қанча паст бўлса (лойиха маълумотлари билан таққослаш буйича) сув омбори сифимининг лойқаланиш жараёни шунга жадаллик билан боради, ва аксинча, лойқаланиш қанча юқори бўлса, лойиха бўйича олдиндан билиш шунча тенг бўлади.

Бу маълумотларни таҳлил қилиш қуйидаги хулосаларни қилишга имкон берди:

1. Сув омборларини ҳажмини йўқотишнинг асосий омили унинг очиқ сув оқимлари чўкиндилари билан олиб келинадиган лойқаланиш ҳисобланади. Қирғоқларни қайта ишлаш ҳисобига сифимни йўқотилиш умумий йўқотишларданг барча бир неча фоизларни ташкил қилади ва бу катталиқ (улуши йилдан-йилга камая боради);

2. Сув омборларида чўкинди қатламлар ҳақиқий ҳажми доимо лойихавий ҳажмни оширади, бунда Касансай сув омбори ҳисобга кирмайди, чунки унинг ҳақиқий чўкинди қатламларининг ҳажми мўлжалдаги (лойихавий) ҳажмига тенг: демак,

- Туямўйин, Жанубий Сурхон, Қайраққум, Тошкент ўзан сув омборлари ўрта ҳисобда 1,5 марта;
- Андижон ўзан сув омбори буйича 1,8 марта;
- Чимқурғон ўзан сувомбори бўйича 4,7 марта;
- Охангарон, Пачкамар ўзан сув омборлари 6,2 -7,2 марта;
- Талимаржон, Каттақўрғон, Қуйимозор қуйиладиган сув омборлари 1,25 - 2,00 мартагача лойиха ҳажмларини оширади.

Ўзан сувомборларида чўкиндилар ҳар йили чўкишини ҳақиқий ҳажми бўйича маълумотлар тахлилининг натижалари қуйидагича бўлади:

- йиллик қаттиқ чўкиндили оқим сув омборларини географик жихатдан жойлашишига боғлиқ; НТС белгиси қанча кам бўлса, йиллик қаттиқ чўкиндили оқим ҳажми шунча кўп ва НТС белгиси қанча юқори бўлса шунча йиллик қаттиқ чўкиндили оқим шунча кам бўлади.

- НТС белгиси 1600 м дан ортиқ бўлса, қаттиқ чўкиндили оқим Ога тушади (интилади).

- Сув омборини сиғимини унинг ҳавзасини лойқаланиш ҳисобига камайиши лойқаланиш жараёни жадаллиги шунга кўра камаяди.

Дарёнинг қаттиқ чўкиндили сув оқими Ўрта Осиё ҳудудида жойлашган фақат ўзан сув омборлари учун тавсия этиладиган боғлиқлик билан аниқланади.

$$R_{\Gamma} = \alpha \cdot \frac{W_H + W_K}{2} \cdot \frac{1}{t} \quad (6.24)$$

Бошқа ҳудудлар учун бу боғлиқликни аниқлаш зарур.

Пастроқда Жанубий Сурхон ва Туямўйин ўзан сув омборлари лойқаланишини ҳисоблаш мисолларида келтирилган лойқаланишнинг ҳар бир босқичини давом этиш вақти аниқланган ҳолда сув омборларини лойқаланишини ҳисоблашнинг таклиф этилган услуби келтирилди ва қуйидаги тартибда ҳисоблаш олиб борилади.

1. Сув омборининг ҳар йилги олиб келинган қаттиқ чўкиндили оқим ва ўлчовсиз коэффициент - α аниқланади (НТС нинг маълум қийматлари ва бу ерда W_0 – сув омборининг тўлиқ сиғими

$$R_{\Gamma} = \alpha \cdot W_0, \quad \alpha = \left(\frac{1600}{НТУ^I} - 1 \right) \cdot 0,004$$

3. Сиғимга боғлиқ равишда фойдаланилмайдиган ҳажм ва ҳар йили келтирилган қаттиқ чўкиндили сув оқими ҳисоблаш даврининг (t) биринчи даврида белгилнади (одатда 1 -2 йилга).

$$W_{30} = W_{0_i} \cdot K_i, \quad K_i = \alpha \cdot \left(1 - \frac{\alpha \cdot t_i}{2} \right)$$

α ва t ни билган ҳолда W_{30} ва $W_{30} = W_o - W_{30}$, графиги чизилди

$$W_{30} \text{ ва } W = f(t)$$

4. Ҳисоблаш даври учун чўкинди чўкиш ҳажмини қўшимча ўсиши аниқланади

$$W_{30} = \alpha \cdot W_{o_i} \left(1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right)$$

W_{o_i} - даврни бошланишида сув омборининг ҳажми;

W_{30} - t – вақт давомида сув омборида чўкиндиларни чўкиши;

t - йиллар бўйича даврнинг давомийлиги;

4. W_m , катталик қийматини билган ҳолда фойдаланилмайдиган ҳажмнинг лойқаланиш даври аниқланади (сув омбори лойқаланишини биринчи босқичини тугалланиши).

$$W_{30_i} = \frac{W_m}{K_2} \text{ бу ерда: } K_2 = 0,3 \text{ ва график бўйича } W_{30} = f(t) \text{ аниқланади}$$

t_I - вақт, яъни қуйи бьефга чўкиндилар тушиши бошланади.

5. $n = \frac{W_{30}}{W_m}$ ни билган ҳолда (II босқич учун $n = 3,33$) топилади

$$\frac{W_{нб}}{W_m} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n}$$

$W_{нб_i}$ - қуйи бьефга тушадиган чўкиндиларнинг тўлиқ ҳажми;

$W_{нб_{i-1}}$ - i - даври мобайнида қуйи бьефга тушадиган чўкиндилар ҳажми;

$$W_{нб_\phi} = W_{нб_i} - W_{нб_{i-1}}$$

6. Қуйидаги формула билан сув омборининг юқори бьефига оқиб келувчи ҳар йилги чўкиндилар

$$R_r = \alpha \cdot W_o \left(1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right)$$

7. Ҳисоблаш даврида сув омборига чўкиндиларни чўкишиш ҳажми;

$$W_{op} = R_{\Gamma} \cdot t - W_{нбp}$$

8. Ҳисоблаш даврининг охирида чўккан чўкиндиларнинг йиғма ҳажми

$$W_{oz} = W_{oz_i} + W_o$$

9. Ҳисоблаш даври охирида сув омбори сиғими

$$W_o = W_{oH} - W_o$$

10. Лойқаланишнинг II бочкичи тугалланади, бунда $W_{op} \leq 0$, чўкиндиларнинг қуйи бьефга тушиш ҳажми кам бўлади ёки чўкиндиларнинг қўшимча ўсиши тенглашади.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ УЧУН ТАВСИЯЛАР

6.4.1. Жанубий-Сурхон мисолида сув омбор ҳажмини лойқа босишини ҳисоби

Эксплуатацияга тушган йили -1962 йил, умумий ҳажми 800 млн. м³, МДС белгисининг баландлиги – 415,0 м, ФСБ баландлиги –399,0 м, фойдасиз ўлик ҳажми 96 млн. м³.

Юқори бьефдаги келтирилган лойқалиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\alpha = \left(\frac{1600}{H_{ПУ}^I} - 1 \right) \cdot 0,004 = 0,0114$$

Бу ерда: MDC^I – солиштирма МДС баландлиги – денгиз сатҳига нисбатан олинган;

$H_H=1600$ м, баландлик, бундан ортиқ бўлганда, дарё сувларида чўкиндилар оқими нолга интилади.

Ҳисобни 2 йил оралиқдаги қадам билан жадвалда бажарамиз:

$$\alpha \cdot \left(1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right) \cdot t = 0,0114 \cdot \left(1 - \frac{0,0114 \cdot 2}{2} \right) \cdot 2 = 0,02254$$

Сув омборининг лойқа босишнинг **I** - босқичи ҳисоби - қачонки ҳамма дарё суви билан келтирилган лойиқалар сув омборида қолади. Бунинг ҳисоби 13 – жадвалда келтирилган.

Эксплуатация бошида бир йилда лойиқалар оқими $\frac{18,03}{2} = 9,015 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ -га тенг, **I**- босқич охирида $\frac{10,92}{2} = 5,46 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ -га тенг. (2 йил – ҳисоблаш оралиғининг қадами).

$$K_2 = 0,17 + \frac{W_{3M} \cdot 0,13}{W_M} = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot n} ,$$

бу ерда: $n = \frac{W_{O3}}{W_M}$

W_M - сув омборнинг ўлик ҳажми;

W_{O3} -сув омборнинг умумий ҳажми;

W_{3M} - сув омборнинг ўлик ҳажмида қолиб кетган лойиқалар ҳажми,

$K_2 = \frac{W_{3,M}}{W_{3,O}}$ - ўлик ҳажмнинг лойқа босиш умумий ҳажмига нисбатини

билдирувчи коэффициент.

6.1-жадвалдан кўришиб турибдики, сув омборнинг ўлик ҳажмини тўлиши ва пастки бьефга лойқалар оқизилиши эксплуатация бошланишидан 43 йилдан кейин бошланади (ёки 2005 йилга тўғри келади).

6.2 – жадвалда сув омборининг лойқа босиш ҳисобини **II**- босқичи учун келтирилган (лойиқалар бир қисми сув омборида қолиб, қолганлари еса пастки бьефга тушишади).

Жанубий Сурхон сув омборининг лойқа босишнинг I босқичи

6.1 жадвал

t йил	W млн.м ³	$0,02254 \cdot W$	W_{O3} млн.м ³	$n = \frac{W_{O3}}{W_M}$	$0,13 \cdot n$	$1 - 0,13 \cdot n$	$K_2 = \frac{W_{3M}}{W_{O3}}$	W_{3M} млн.м ³
0	800	18,03	18,03	0,188	0,0244	0,9756	0,174	3,1
2	781,97	17,63	35,66	0,371	0,0482	0,9518	0,179	6,33

4	764,34	17,23	52,89	0,551	0,0716	0,9284	0,183	9,67
6	747,11	16,84	69,73	0,726	0,0944	0,9056	0,187	13,04
8	130,27	16,46	86,19	0,898	0,117	0,883	0,192	16,55
10	713,81	16,09	102,28	1,065	0,138	0,862	0,197	20,15
12	697,72	15,72	118,0	1,229	0,160	0,840	0,202	23,84
14	682,0	15,37	133,37	1,3892	0,180	0,82	0,207	27,61
16	666,63	15,03	148,4	1,546	0,261	0,799	0,212	31,48
18	651,6	14,62	162,02	1,698	0,221	0,779	0,218	35,54
20	636,98	14,36	177,38	1,848	0,240	0,760	0,223	39,56
22	622,62	14,03	191,41	1,994	0,259	0,741	0,229	43,83
24	608,59	13,72	206,13	2,137	0,278	0,722	0,235	48,20
26	594,87	13,41	218,54	2,28	0,296	0,704	0,241	52,67
28	581,46	13,01	231,55	2,41	0,313	0,687	0,247	57,19
30	568,45	12,81	244,36	2,54	0,330	0,670	0,253	61,82
32	555,64	12,52	256,88	2,676	0,348	0,652	0,261	67,05
34	543,12	12,24	269,12	2,803	0,364	0,636	0,267	71,86
36	530,88	11,97	281,09	2,927	0,380	0,620	0,274	77,8
38	518,91	11,70	292,79	3,050	0,397	0,603	0,282	82,57
40	507,21	11,43	304,32	3,170	0,412	0,588	0,291	88,56
42	495,68	11,17	315,49	3,286	0,427	0,573	0,297	93,70
43	490	10,92	320,41	3,33	0,433	0,567	0,30	96,00

$$W_{30} = \frac{W_m}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \text{ млн. м}^3; \quad W_o = W_o^I - W_{30} = 800 - 320 = 480 \text{ млн. м}^3;$$

$$t_l = 43 \text{ йил}; \quad t_n = 2 \text{ йил}; \quad K = 0,02254.$$

Пастки бьёфга ташланадиган лойкалар миқдори (эксплуатация бошланишидан):

$$W_{нб} = W_m \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \text{ бу ерда } n = \frac{W_{30}}{W_m}$$

W_{30} - сув омборида чўккан лойкаларнинг миқдори (эксплуатация бошланишидан):

$$W_{нб_p} = W_{нб} - W_{нб_{np}}$$

$W_{нб_p}$ - ҳисобий оралиқ бўйича пастки бьёфга ташланадиган лойкаларини миқдори;

$W_{нб,пр}$ - ҳисобий ораликдан олдин пастки бьефга ташланадиган лойиқаларни миқдори;

Ҳисобий оралик бўйича сув омборига келувчи лойиқаларини миқдори:

$$W_{Гр} = W_o^P \left(1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right) \cdot t$$

W_o^P - ҳисобий оралик бошидаги сув омборнинг ҳажми;

t - ҳисобий ораликнинг давомийлиги, йил;

α - юқори бьефга келувчи лойиқаларнинг нисбий лойиқаланганлиги, сув омборининг МДС га боғлиқ.

$$\alpha = \left(\frac{1600}{НПУ^t} - 1 \right) \cdot 0,004$$

Ҳисобий давр бўйича сув омборида чўккан лойиқаларнинг ҳажми:

$$W_{омл} = R_{Г} \cdot t - W_{нб}$$

Лойиқа чўкишининг II босқичи сув омборига чўкаётган лойиқалар миқдори нольга тенг бўлганда тугайди.

Жанубий-Сурхон сув омборини лойиқа босишининг II -босқичи

$$W_{30}^0 = \frac{W_b}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \cdot 10^6 \text{ м}^3; \quad t=2 \quad \text{йил} \quad ; \quad t_1 = 43 \text{ йил};$$

$$W_0 = W_0' - W_{30}^0 = 800 - 320 = 480 \cdot 10^6 \text{ м}^3; \quad \alpha = 0,0442; \quad K=0,02254;$$

Жадвал 6.2

$t + t_1$	W_{30}	$n = \frac{W_{30}}{W_m}$	$0,3 \cdot n$	$0,3 \cdot n - 1$	$0,13 \cdot n$	$1 - 0,13 \cdot n$	$\frac{W_{нб}}{W_m}$	$W_{нб}$	$W_{нб} - W_{нб}^0$	$W_{Г} = K_{Г} \cdot W_o$	$W_{ог}$	$W_{оз}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
43	320	3,03	1,0	0	0,433	0,567				10,8		
45	327,9	3,416	1,0247	0,0247	0,448	0,552	0,0546	5,24		10,58	5,34	467,9
47	333,1	3,471	1,0412	0,0412	0,451	0,549	0,075	7,20	3,70	10,52	6,82	460,08
49	339,82	3,5408	1,0622	0,0622	0,461	0,54	0,115	11,06	3,86	10,37	6,51	453,57
51	346,43	3,6086	1,0826	0,0826	0,469	0,531	0,1555	14,93	3,87	10,22	6,35	447,22
53	352,78	3,675	1,1024	0,1024	0,478	0,522	0,1962	18,83	3,90	10,08	6,13	441,08
55	358,92	3,739	1,1216	0,1216	0,486	0,514	0,2366	22,71	3,88	9,94	6,06	435,02
57	364,98	3,802	1,1406	0,1406	0,494	0,506	0,2779	26,68	3,97	9,80	5,83	429,19
59	370,81	3,863	1,1588	0,1588	0,502	0,498	0,3189	30,61	3,93	9,67	5,74	423,45

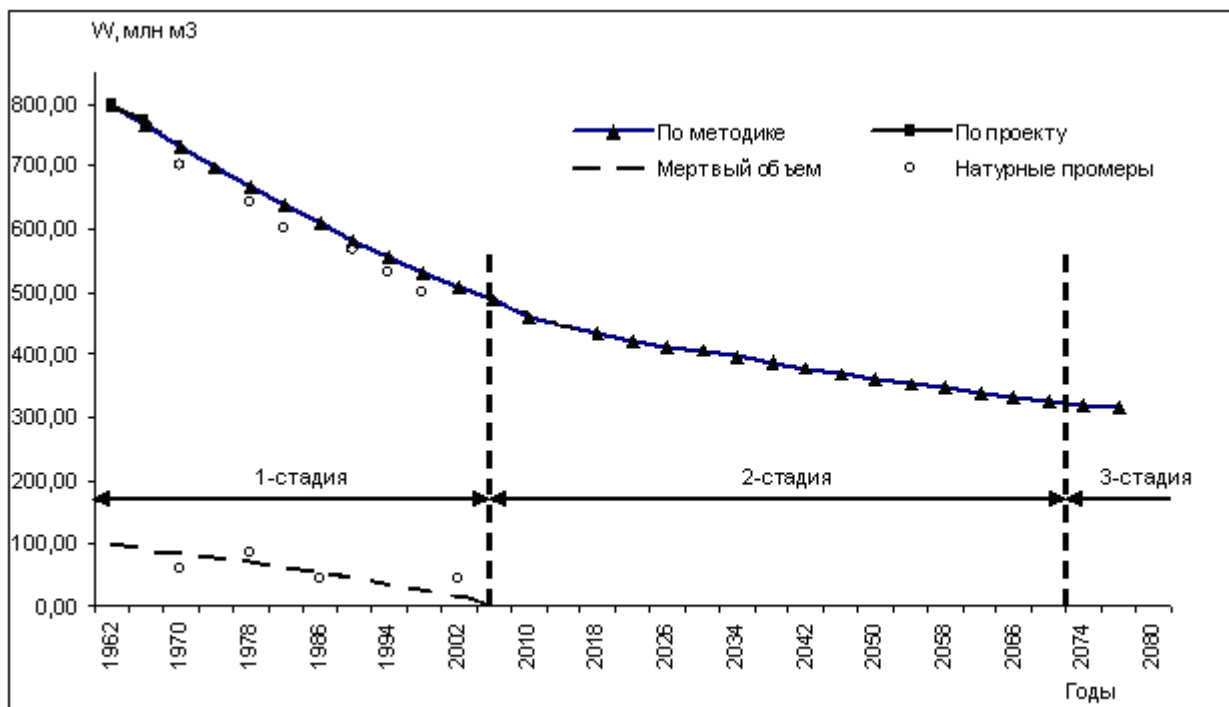
61	376,55	3,922	1,1767	0,1767	0,510	0,49	0,3606	34,62	4,01	9,54	5,53	417,92
63	382,08	3,979	1,1937	0,1937	0,517	0,483	0,4101	38,50	3,88	9,42	5,54	412,38
65	387,62	4,038	1,2113	0,2113	0,525	0,475	0,4448	42,70	4,20	9,30	5,10	407,28
67	392,72	4,091	1,2272	0,2272	0,532	0,468	0,4855	46,60	4,10	9,18	5,08	402,20
69	397,80	4,144	1,243	0,243	0,538	0,462	0,526	50,49	4,11	9,07	4,96	397,24
71	402,76	4,195	1,2586	0,2586	0,545	0,455	0,568	54,56	4,07	8,95	4,88	392,36
73	407,64	4,246	1,2739	0,2739	0,532	0,448	0,6114	58,69	4,22	8,84	4,62	387,76
75	412,24	4,294	1,2882	0,2882	0,558	0,442	0,652	62,60	3,91	8,74	4,83	382,93
77	417,07	4,344	1,3033	0,3033	0,565	0,435	0,697	66,93	4,33	8,63	4,30	378,63
79	421,37	4,389	1,3168	0,3168	0,571	0,429	0,738	70,89	3,96	8,53	4,57	374,06
81	425,99	4,4369	1,3311	0,3311	0,577	0,423	0,7827	75,14	4,25	8,43	4,18	369,88
83	430,12	4,4804	1,344	0,3441	0,582	0,418	0,8232	79,03	3,89	8,33	4,44	365,44
85	434,56	4,527	1,3580	0,3580	0,5855	0,411	0,8710	83,62	4,59	8,24	3,65	361,79
87	438,4	4,565	1,3694	0,3694	0,5935	0,4065	0,9087	87,23	3,61	8,15	4,54	357,25
89	442,75	4,612	1,3836	0,3836	0,60	0,400	0,959	92,06	4,83	8,05	3,22	354,03
91	445,97	4,646	1,3937	0,3937	0,604	0,396	0,994	95,44	3,38	7,98	3,91	350,12
93	449,88	4,686	1,4059	0,4059	0,6092	0,3908	1,0386	99,71	4,27	7,89	3,62	346,50
95	453,5	4,724	1,4172	0,4172	0,6141	0,386	1,081	103,76	4,05	7,81	3,76	342,74
97	457,26	4,7632	1,4290	0,4290	0,6192	0,3808	1,1266	108,15	4,39	7,73	3,34	339,4
99	460,6	4,80	1,439	0,439	0,624	0,376	1,1675	112,08	3,93	7,65	3,72	335,68
101	464,32	4,837	1,451	0,451	0,6288	0,3712	1,215	116,64	4,56	7,57	3,01	332,67
103	467,33	4,868	1,4604	0,4604	0,6328	0,3672	1,254	120,38	3,74	7,50	3,76	328,91
105	471,09	4,907	1,4722	0,4722	0,638	0,362	1,304	125,22	4,84	7,41	2,57	326,34
107	473,66	4,934	1,4802	0,4802	0,6414	0,3586	1,3391	128,55	3,33	7,36	4,03	322,31
109	477,69	4,976	1,4928	0,4928	0,647	0,353	1,396	134,02	5,47	7,26	1,79	320,52
111	479,48	4,995	1,4984	0,4984	0,649	0,351	1,420	136,31	2,29	7,22	4,93	315,59
113	484,91	5,046	1,5138	0,5138	0,656	0,344	1,493	143,4	7,09			

6.2-чи жадвалнинг ҳисоблаш натижаларидан кўришиб турибдики, бу давр эксплуатация бошланган даврдан бошлаб 111 йилдан кейин бошланади (1962+111=273 йил) қачонки сув омборининг ҳажми $315 \cdot 10^6$ млн. м³-га қисқарганда.

Жанубий-Сурхон сув омборини лойқа босишининг **II** -босқичи

$$W_{30}^0 = \frac{W_b}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \cdot 10^6 \text{ м}^3; \quad t=2 \text{ йил}; \quad t_1 = 43 \text{ йил}; \quad W_0 = W'_0 - W_{30}^0 = 800 - 320 = 480 \cdot 10^6 \text{ м}^3;$$

$$\alpha = 0,0442; \quad K=0,02254;$$



6.3 – расм. Жанубий-Сурхон сув омборининг ҳажми вақтга боғлиқлик графиги

Расм 6.3 дан кўринишича Жанубий -Сурхан сув омборини лойқаланишини биринчи босқичи ишлатишнинг бошланишидан 43 йилдан кейин тугайди, 2005 йилда лойқаланишнинг I босқичи тугади, бунда сув омборида чўкиндилар чўкиш ҳажми нолга тенг бўлади. Ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатдики, бу сана ишлатишнинг 111йилида бошланади (1962 + 111= 2073), бунда сув омбори ҳажми $315 \cdot 10^6$ млн м^3 қисқаради.

7. Сув омбори тўғонидаги фильтрация жараёнлари

7.1. Фильтрация ва унинг ҳисоби

Гидротехника иншоотларнинг лойиҳасини тузишда унинг таркиби ва ҳажми айна лойиҳанинг стадиясига, табиий шарт-шароитларга ва шу иншоот вазифаси ҳамда классларига қараб белгиланади.

1-2 класс иншоотлари, албатта, моделда синаб, текшириб қурилиши зарур; 3 ва 4 класс иншоотларининг амалда текшириб қурилмаган янги типлари ҳам моделда синалади.

Гидротехника иншоотларини қуриш учун керакли материалларни уларнинг шу жойда мавжудлиги, сифати ҳамда қуришда индустриал методлардан фойдаланиш мумкинлиги назарга олиниб техникавий-иқтисодий ҳисоблар асосида қабул қилинади.

Иншоот лойиҳасини тузишда унинг гидравлик жиҳатдан нормал ишлаши назарга олиниши:

- а) иншоот ўқлари канал ўқлари билан бир чизикда ётиши;
- б) иншоотнинг кириш қисми максимал ҳолда сиқилган бўлиши ва сувнинг гидроб бўлиб оқмаслиги, унда лойқа чўкиб қолмаслиги;
- в) оқиб келувчи муз ва бошқа жисимларнинг ундан ўтиб кета олиши шарт.

Устки бьефдаги девор баландлиги ундан максимал сув чуқурлигидан 25% ортиқ бўлиши керак.

Иншоотнинг понур қисми фильтрация йўлини узайтириш ва иншоот элементларига фильтрация оқимининг таъсир кучини камайтириш учун қурилади.

7.2. Фильтрация ҳисобининг вазифалари

Гидротехника иншоотларининг замини турли грунтлардан иборат бўлиб, улар асосан иккига: а) ўзидан сув ўтказувчан ва б) ўзидан сув ўтказмайдиган

грунтларга бўлинади. Ўзидан сув ўтказмайдиган грунтларга қоялар ва механик таркиби оғир бўлган зич гил тупроқлар киради. Бу грунтлар фақат амалий жиҳатдан сув ўтказмайдиган грунтлар деб қабул қилинади.

Фильтрация оқими замин грунтларининг ғовақлари орқали ҳаракат қилиб, иншоотнинг ост томонидан унинг қисмларига таъсир қилади, иншоот қисмлари эса бу оқимнинг ҳаракат тезлиги ва йўналишига акс таъсирини беради.

Фильтрация оқими билан иншоот орасидаги бундай таъсир кучларни аниқлаш ҳамда уларга биноан иншоот шакли ва ўлчамларини белгилаш фильтрация ҳисобининг асосий вазифаси ҳисобланади.

Фильтрация оқими икки хил: босимли ва босимсиз бўлади. Эркин сатҳга эга бўлмаган фильтрацион оқимга босимли ҳаракат, эркин сатҳга эга бўлган фильтрацион оқимга эса босимсиз ҳаракат дейилади.

Босимли ҳаракат иншоотнинг сув ўтказмайдиган материаллардан қилинган қисмлари остида содир бўлади. Эркин сатҳ сирти *депрессия эгрилиги* дейилади ва бу эгриликдаги босим атмосфера босимига тенг бўлади.

Ғовак грунтлардаги босимли фильтрация оқимининг текис ҳаракати босимсиз ҳаракатларга кўра тўлароқ ўрганилган. Фильтрация оқимининг ҳаракатларини ўрганишда одатда иншоот бир жинсли грунт устида жойлашган деб фараз қилинади, аслида эса иншоот остида турли жинсли грунтлар жойлашаган бўлади. Кичик иншоотлар учунгина бундай фаразларга йўл қуйилиши мумкин, чунки улар катта иншоотларга нисбатан кичикроқ майдонни эгаллайди.

Ҳозирги вақтдаги барча фильтрацияни ҳисоблаш усулларини учта асосий гуруҳга бўлиш мумкин.

Биринчи гуруҳга тўғри чизиқли контур фильтрация усуллари ва унинг хиллари киради. Бундай усулларда ҳақиқий вазиятни назарга олмайдиган асослар қабул қилинган бўлади. Бу усуллар билан фильтрация оқимининг барча элементларини аниқлаб бўлмайди. Бунда фақат флютбет ер ости контурининг

узунлиги ва фильтрацион оқимининг флютбетга бўлган босимининг турли ерлардаги тахминий қийматларини топилади.

Иккинчи гуруҳга кирувчи методлар гидродинамика усулига асосланган бўлиб, бу метод билан фильтрация оқимининг барча элементларни аниқ ҳисоблаб топиш мумкин.

Учинчи гуруҳга экспериментал методлар кириб, бу метод ёрдамида фильтрация оқимининг барча элементлари ҳисоблаб топилади.

Фильтрация ҳисобида икинчи гуруҳга кирувчи усулдан кўпроқ фойдаланилади.

7.3. Тўғон фильтрациясининг ҳисоби

Қуйидаги ҳисоблаш схемалари бўлиши мумкин: сув ўтказмайдиган ва сув ўтказадиган асосдаги бир жинсли тўғон (пастки бьеф куруқ ёки хўл булиши мумкин); тўғон дренажли ва дренажсиз; тўғон сув ўтказмайдиган ускуналар (устройства) билан жихозланган. Тупроқли тўғоннинг фильтрациясини ҳисоблашда юқори бьеф томонидан сув сатҳи НДС га ёки ЖДС га тенг деб қабул қилинади.

Сув ўтказмайдиган асосдаги бир жинсли тўғоннинг фильтрация ҳисоби қуйидаги формула ёрдамида олиб борилади:

$$\frac{q}{K_T} = \frac{H_1^2}{2L_{хис}}; \quad h_x = \sqrt{\frac{2q}{K_T}(L - x + L_{оп})} \quad (7.1)$$

Бу ерда: q – тўғондан ўтайдиган солиштирма сув сарфи, м³/сут;

K_T – тўғон танасининг фильтрация коэффиценти;

$$L_{хис} = L + \Delta L_B; \quad \Delta L = \beta_B \cdot H_1;$$

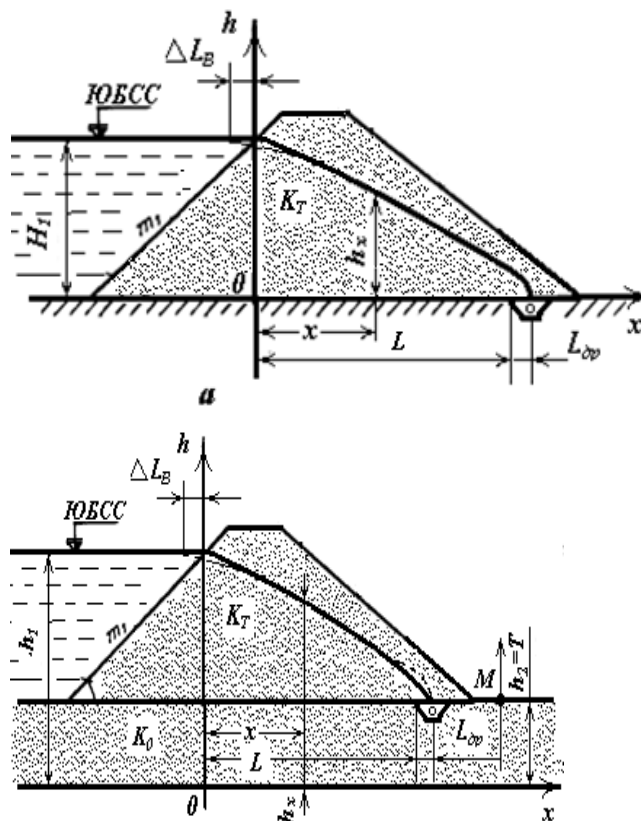
$$\beta_B = m_1 / (2m_1 + 1); \quad L_{оп} = 0,5q / K_T.$$

Фильтрация ҳисоби қуйидаги бўлади:

$$\frac{q}{K_T} = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L_{xuc}}; \quad h_x = \sqrt{\frac{2q}{K_T} (L + L_{op} - x + 0,4h_2)} + h_2$$

бу ерда

$$L_{xuc} = L + \Delta L_B + L_{op}; \quad \Delta L_B = 0,4h_1; \quad L_{op} = \frac{(h_1 - h_2)^2}{8L}.$$



7.1– расм. Тўғондаги депрессия чизиғи схемаси

Агар пастки бьефда сув бўлмаса, сув ўтқазмайдиган асосдаги бир жинсли тўғоннинг фильтрация ҳисоби Козен усулида олиб борилади:

$$h_1 = 2l = \sqrt{L^2 + H^2 - L}; \quad q = K \cdot h_1; \quad y^2 = 2 \cdot h_1 \cdot x;$$

Бу ерда: L - депрессия чизиғининг узунлиги, м; L_0 - кесимдан то дренажгача бўлган масофа, м; h_1 - дренаж бошида депрессия чизиғининг ординатаси, м.

7.4. Фильтрация миқдорини аниқлаш услублари

Сув омбори таъсирида минтақада анчагина жойларни сув босиши грунт сувлар режимини ўзгартиради ва сувнинг шимилишга исроф бўлишини кўпайтиради. Сувнинг шимилишга кетган исрофи сув омбори туби ва ёнбағирлари ҳамда тўғон танаси, пойдевори ва ундан ташқарида содир бўлади. Сув омбори туби, ёнбағирлари ва тўғондан ташқари содир бўладиган сувнинг шимилишга кетган сув исрофи нисбатан кўп эмас, уларни гидротехник иншоотлар қурилишида фойдаланиладиган экранлар, ўзаклар, диафрагмалар ва бошқалар ёрдамида минимумгача камайтиришга эришилади. Сув омборининг туби ва ёнбағирларидан бўладиган сувнинг шимилиши сувнинг димланишига, гидрогеологик шароитларга, дарё водийсини ташкил этувчи жинсларга, уларнинг сув ўтказувчанлигига, грунт сувларнинг жойланишига, ҳолатига ва режимига боғлиқ.

Агар сув омборининг туби сув ўтказмайдиган жинслардан таркиб топган бўлса, сувнинг сизиб кетишига кетган исрофи ниҳоятда кам бўлиши мумкин. Аксинча, сув омборининг туби ва ёнбағирлари оҳак тошлардан, сланетлардан ва бошқа сув ўтказувчан жинслардан тузилган бўлса, шимилишга кетган сув исрофи кўпаяди.

Бир хил гидрогеологик шароитларда сувнинг шимилиши сув омборидаги сув сатҳига ва унинг тубининг майдонига боғлиқ. Сув омборининг сув сатҳи ва туб майдони қанчалик катта бўлса, сув омборидан бўладиган сувнинг шимилишига кетган исрофи шунчалик ошади. Тупроқнинг сув ўтказиш қобилияти катта бўлганда ер ости сувларининг сатҳи пасаяди ва шу билан сувнинг оқиб кетиши учун шароит кўпаяди.

Тўғоннинг асоси (пойдевори) орқали бўладиган сувнинг шимилиши унинг ташкил топган грунтга, сув чуқурлиги ва сув ўтказмайдиган қатламларнинг чуқурлигига, шунингдек тўғондан ташқаридаги сув омбори ёндеворларини ташкил этган грунтларнинг сув ўтказишлик қобилиятига боғлиқ. Сув омборини лойиҳалашда асосий эътибор тўғоннинг танаси, пойдевори ва ундан ташқарида

бўлаётган сув исрофидан ташқари яна тўғоннинг пишиқлигига ҳавф туғдириши мумкин бўлган шароитга қаратилади.

Тўғон тупроқли бўлса уни лойиҳалашда ёйилган кўндаланг кесимли қилиниб, иложи борича шимилиш коэффициенти кичик бўлган грунт ишлатилади. Шундай грунт бўлмаган тақдирда тўғон танасида шимилишга қарши ўзак, тўсиқ ёки бўлмаса тўсиқ парда ўрнатилади. Тошлардан қилинган тўғон танаси орқали бўладиган шимилишни камайтириш учун тўғон ёнбағирларида темирбетондан қилинган тоштахта тўсиқ ўрнатилади (мисол учун Косонсой сув омборининг тўғони).

Тўғон пойдевори сув ўтказувчан грунтлардан ташкил топса, айтарли унча катта бўлмаган чуқурликда шимилишга қарши чоралар кўрилади: сементдан тайёрланг анқоришма ётқизилади (мисол учун Қашқадарёдаги Талимаржан сув омбори). Сув омборининг туби ва ёнбағирда шимилишни камайтириш учун лой, қумоқ тупроқ ётқизилади. Ҳозирги пайтда эса сув омбори тубини синтетик материалдан қилинган юпқа парда билан қоплаш кенг йўлга қўйилган.

Сув омбор туби ва ёнбағирларида бўладиган сув шимилиши доимий ва вақтинчалик бўлади. Сув омбори ишга туширилгандан сўнг биринчи-иккинчи йиллари вақтинчалик сувнинг шимилиши кузатилади, чунки унинг тубива ён бағирларининг қуриб қолган грунтга сувнинг шимилиши юқори бўлади ва кейинги йилларда унинг миқдори нолгача камайиб боради. Мисол учун Туямўйин сув омборини лойиҳалашдаги ҳисобларга кўра, унга биринчи бор сувга тўлдирилганда вақтинчалик сув исрофлари $50 \text{ м}^3/\text{с}$ ташкил етган бўлса, биринчи йилнинг охирида $15 \text{ м}^3/\text{с}$ га, иккинчи йилнинг охирида эса $4\text{-}5 \text{ м}^3/\text{с}$ га камайди. Сув омборларидаги доимий сув исрофлари $3\text{-}4 \text{ м}^3/\text{с}$. атрофида бўлиши кутилади. Шимилишни камайтиришга қаратилган чора-тадбирлар асосан доимий шимилишни камайтиришга мўлжалланган. Шимилишга кетган сув исрофнинг аниқ миқдорини шимилиш назариясининг тегишли формулалари ёки гидроинтегратор ёрдамида аниқласа бўлади. Бу формулалар анча мураккаб ва бундан ташқари оддий ҳоллар учун тузилган бўлиб, кўпинча ҳақиқий гидрогеологик шароитларга ва сув омборининг юзасига унчалик мос

келавермайди. Шунинг учун сув омборидан бўладиган сув шимилиши миқдорини аниқлашда EGDA гидроинтегратори асбоби ёрдамида аниқлаш тавсия қилинади. Улар ёрдамида жой рельефи шароитларига қараб 3-4 жой учун аввало қимнинг сарфи аниқланади, сўнгра шу сарфларга тўғри келадиган сув омбори ҳажми ўртасида боғланиш эгри чизиғи $Q = f(V)$ тузилади. Ушбу эгри чизиқ ёрдамида вақт оралиғи учун шимилишга кетган сув исрофлари ҳажмини аниқласа бўлади:

$$Q_2 = Q_{\dot{y}p} \Delta t = f(V_{\dot{y}p}) \Delta t \quad (7.4)$$

Шуни айтиш керакки, сув шимилиши сарфини формулалар ёки гидроинтегратор EGDA асбоби ёрдамида аниқлаш кўпроқ сув шимилиш коэффициентини тўғри аниқлаш, рельеф ва гидрогеологик шароитлар хусусиятларининг эътиборга олинишига боғлиқ. Бу усуллардан фақат йирик сув омборларини лойиҳалашнинг охириги босқичларини тузишда фойдаланилади. Лойиҳалаштиришнинг биринчи босқичида унчалик катта бўлмаган сув омборларини лойиҳалашда шимилишга кетган сув исрофлари ҳажми қуйидаги формулалардан фойдаланиб, аниқланади:

1. Чуқур сув омборлари учун:

$$Q_2 = \frac{\delta V_{\dot{y}p}}{100} \quad (7.5)$$

2. Саёз сув омборлари учун:

$$Q_2 = \frac{h_{\dot{y}p} \omega_{\dot{y}p}}{1000} \quad (7.6)$$

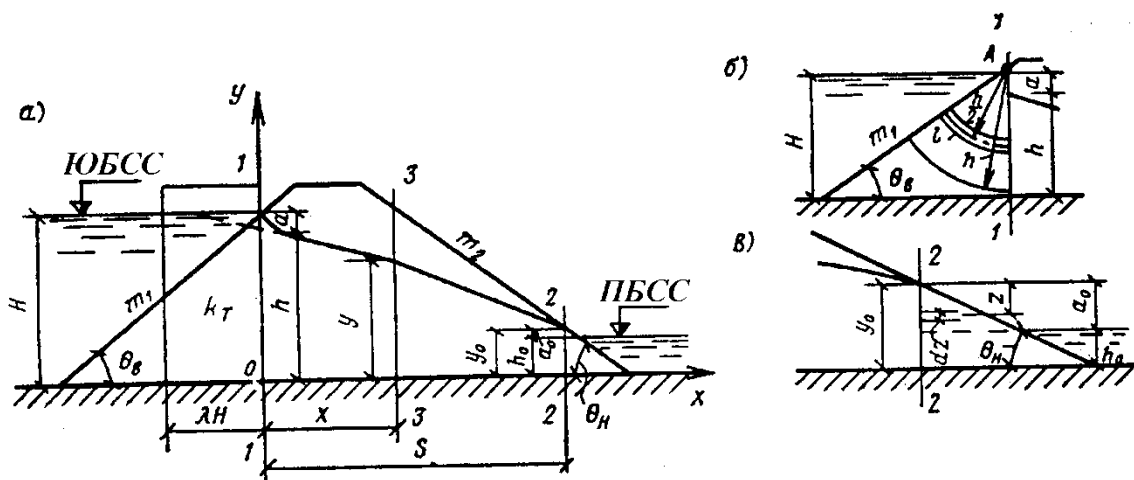
Бу ерда: δ – сув омбори ҳажмидан маълум бир фоизи;

$\omega_{\dot{y}p}$ - вақт оралиғидаги сув юзасининг майдони, м² да;

$h_{\dot{y}p}$ – саёз сув омборларида тажриба йўли билан вақторалиғи ва гидрогеологик шароитларни эътиборга олган ҳол учун топилган сув қатламнинг баландлиги.

7.5. Сув ўтказмайдиغان заминдаги бир жисли тўғон филтрация ҳисоби

Бир жисли тўғон. Н.Н.Павловский услубига мувофиқ, тўғон кўндаланг профилини учта характерли участкага бўлинади (7.2-расм, а) юқори қисм, юқори қиялик ва юқори бьеф чизигидан ўтказилган вертикал билан чегараланган; ўрта қисм, 1-1 ва 2-2 вертикал кесимлар оралиғи ва *пастки қисм*, 2-2 ва пастки қиялик билан чегараланган.



7.2-расм. Сув ўтказмайдиغان заминдаги бир жисли тўғон филтрация
ҳисоби схемаси

Юқори қисмдаги филтрация тенгламасини А нуқтадан бошлаб чизиладиган айлана ёйлари билан филтрация оқими жилғаси траекторияси мос келиши ҳақидаги П.А.Шанкин йўл қўярлигини инобатга олиб ҳосил қилиш мумкин (10.25-расм, б). П.А.Шанкин тўғон узунлиги бирлигига тўғри келадиган филтрация сув сарфини тақрибан қуйидагича, яъни $h/2$ радиусли жилға учун филтрациянинг ўртача $g_{\text{ўп}}$ тезлигини кесимнинг h баландлигига кўпайтмаси сифатида аниқлашни таклиф қилган:

$$q = g_{\text{ўп}} h = K_T J_{\text{ўп}} h = \frac{K_T (H - h) h}{\frac{\pi(90^\circ - \theta_6) h}{180^\circ} \cdot 2} \approx \frac{115^\circ K_T (H - h)}{90^\circ - \theta_6} \quad (7.3)$$

Ўрта қисмда филтрация тезлиги нишаблик dy/dx ўзгариши билан ўзгаради (координата ўқлари йўналиши 7.2-расм, а да кўрсатилган). Дюпнои

формуласига мувофиқ қандайдир 3-3 кесимда (7.2-расм, а га қаранг) фильтрация тезлиги қуйидагига тенг бўлади:

$$g_{yp} = -K_T \frac{dy}{dx}. \quad (7.4)$$

Ҳаракат барқарор бўлганда ихтиёрий вертикал кесим учун солиштирма фильтрация сарфи ўзгармас бўлади.

$$q = g_{yp} \cdot y = -K_T y \frac{dy}{dx}. \quad (7.5)$$

(10.16) ифодани интеграллаб ва ихтиёрий ўзгармас қийматини интеграллашни $x=0$ ва $y=h$ тенг бўлиши шартидан қуйидагига эга бўламиз

$$x = \frac{K_T}{2q} (h^2 - y^2). \quad (7.6)$$

(10.17) формула бўйича тўғон ўрта қисми учун депрессия эгри чизиғи ҳисобланади. x га O дан S гача ҳар хил қийматлар бериб бу эгри чизиқни қуриш мумкин. $x=S$ ва $y=y_0$ бўлганда тўғон ўрта қисми учун фильтрация тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$q = \frac{K_T}{2S} (h^2 - y_0^2). \quad (7.7)$$

Н.Н.Павловский *пастки қисм* (7.2-расм, в) фильтрация тенгламасини тузиш учун, уни иккита зонага бўлади: пастки бьеф сатҳдан юқори ва пастки. Пастки қисмда қалинлиги dz ва узунлиги $l = zm_2 = zctg\theta_n$ бўлган элементар ҳисобий жилғалар горизонтал қабул қилинади.

Юқори зонадаги элементар жилғалар учун солиштирма сарф

$$dq_1 = K_T J_1 dz = K_T \frac{z}{zm_2} dz. \quad (7.8)$$

(7.8) ифодани интеграллаб, тўлиқ солиштирма фильтрация сарфи қуйидагича бўлади

$$q_1 = \int_0^{a_0} \frac{K}{m_2} dz = \frac{K_T a_0}{m_2}. \quad (7.9)$$

Пастки бьеф сатҳдан пастки зонада элементар жилғаларда босим йўқолиши a_0 га тенг бўлишини инобатга олиб, ҳосил қиламиз:

$$dq_2 = K_T J_2 dz = K_T \frac{a_0}{zm_2} dz. \quad (7.10)$$

Пастки зонадаги солиштира филтрация сарфи

$$q_2 = \int_{a_0}^{a_0+h_0} K_T \frac{a_0}{zm_2} dz = \frac{K_T a_0}{m_2} \ln \frac{a_0+h_0}{a_0}. \quad (7.11)$$

Пастки қисмдан ўтадиган тўлиқ филтрация сарфи қуйидагига тенг бўлади.

$$q = q_1 + q_2 = \frac{K_T a_0}{m_2} \left(1 + \ln \frac{a_0+h_0}{a_0} \right). \quad (7.12)$$

Тўғоннинг ўрта қисми учун топилган (7.3), (7.7) ва (7.12) филтрация тенгламалар системасини ечиш, уларга кирувчи α_0, h ва q номаълумлар қийматларни аниқлашга имкон беради.

Тизимнинг дастлабки иккита (7.3) ва (7.7) тенгламаларидан битта тенглама тузилса, масала анча соддалашади. Бунга юқори қисми унга филтрация нуқтаи-назардан эквивалент (тенг) бўлган λH кенгликдаги призмага алмаштириб, ҳамда уни ва тўғоннинг ўрта қисмини бир бутун деб қараб эришиш мумкин.

$$\lambda = \frac{m_1}{1+2m_1}. \quad (7.13)$$

Бу ҳолда тўғоннинг юқори ва ўрта қисмлари учун филтрация тенгламаси (7.7) тенглама каби тузилиши мумкин.

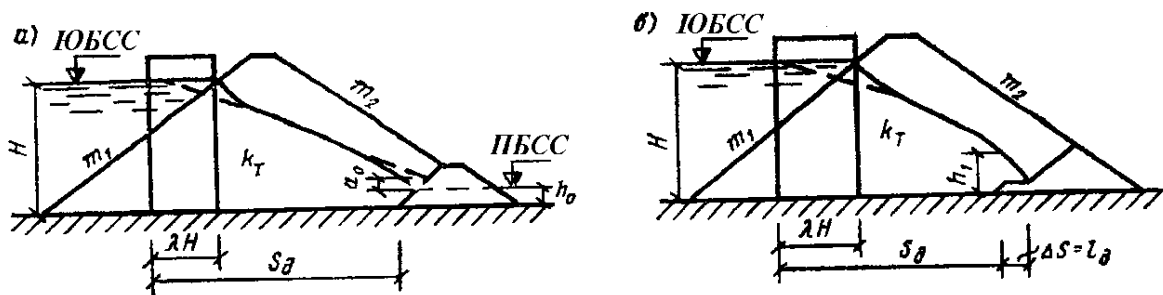
$$q = \frac{K_T}{2(\lambda H + S)} (H^2 - y_0^2). \quad (7.14)$$

α_0 ва q номаълумларини (7.12) ва (7.14) тенгламаларини биргаликда ечиб аниқланади.

Бир жинсли дренажли тўғон. Бу ҳолатда филтрация оқими дренажга тушаётгани учун пастки қисмдаги филтрация тенгламаси тушириб қолдирилади (7.3-расм, а). Депрессия эгри чизиғи дренажга қуйи бьеф сатҳига чиқади деб ҳисоблаб, тақрибий ечимга эга бўлиши мумкин. У ҳолда, юқори қисми эквивалент (тенг) призмага аввалдан алмаштириб, изланаётган филтрация тенгламасини ҳосил қиламиз

$$q = \frac{K_T}{2S_D} (H^2 - h_0^2). \quad (7.15)$$

Бу тенгламадан пастки бьефда сув бўлмаганда кувурли дренажли тўғонлардаги фильтрацияни тақрибий ҳисоблаш учун ҳам фойдаланиш мумкин. Бу ҳолда h_0 қийматини дренаж баландлигининг ярмига тенг деб қабул қилинади.



7.3-расм. Сув ўтказмайдиган заминдаги бир жинсли дренажли тўғон
фильтрация ҳисоби схемаси:

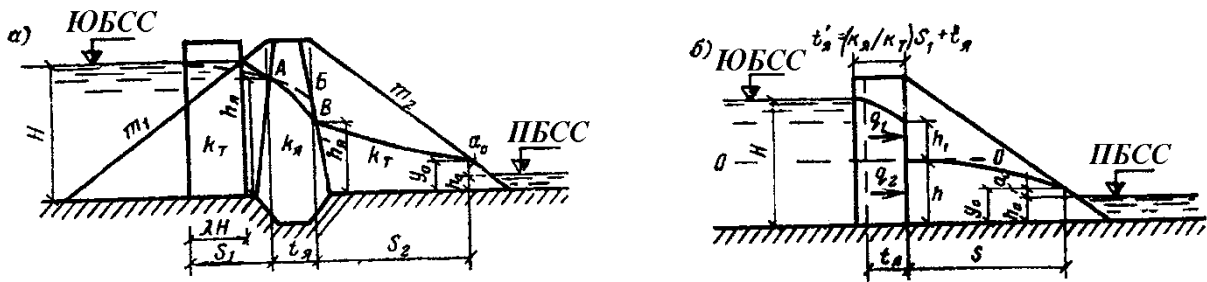
а-пастки бьефга сув бўлганда; б-пастки бьефда сув бўлмаганда

Депрессия эгри чизиғи ҳақиқатдан ҳам пастки бьеф сатҳидан юқорирокда дренажга келиб тушишини (7.3-расм, а даги пунктир чизиқ), яъни сувнинг a_0 кўтарилиш ординатаси мавжудлигини ҳисобга оладиган янада аниқроқ ечимлари мавжуд.

Пастки бьефда сув бўлмаганда (7.3-расм, б), шунингдек П.Я.Полибарина - Кочинанинг гидромеханик ечимидан ҳам фойдаланиш мумкин.

$$h_1 = \sqrt{1,82S_D^2 + H^2} - 1,35S_D; \quad q = 1,35K_T h_1. \quad (7.16)$$

Ядроли тўғон. Одатда ядро грунтнинг фильтрация коэффиценти K_y тўғон танаси грунтни фильтрация коэффиценти K_T дан кичик, шунинг учун ядро чегарасида нисбатан кўп босим йўқолиши ва депрессия эгри чизиғи кескин пасайиши кузатилади (10.27-расм, а).



7.4-расм. (7.17) формулалар бўйича ядроли тўғон фильтрация ҳисоби схемалари

Ядроли фильтрация сарфини ифодалаш учун Н.Н.Павловский Дюпюи формуласини қўллаган. Бундай ҳолатда ҳисобларни соддалаштириш учун трапеция шаклидаги ядро кесими худди шундай кўндаланг кесим юзасига ва ўртача қалинлиги $t_я$ эга бўлган тўғри бурчакли кесимга ўзгартириб олади. Юқори ва пастки таянч призмалар чегараларида фильтрация сарфи худди бир жинсли тўғонлар ҳисобларида бажарилганидек аниқланади. Шундай қилиб, ядроли тўғоннинг фильтрация ҳисобларини бажариш учун қуйидаги тенламалар системасини ечиш лозим:

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{K_T}{2S_1} (H^2 - h_я^2) \\ q &= \frac{K_я}{2t_я} [h_я^2 - (h_я')^2] \\ q &= \frac{K_T}{2S_2} [(h_я')^2 - (a_0 + h_0)^2] \\ q &= \frac{K_T a_0}{m_2} \left(1 + \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right) \end{aligned} \right\} \quad (7.17)$$

(7.17) тенламалар системасидаги $h_я$, $h_я'$, a_0 ва q ноъмалумларни аниқлаш усули мураккаб ҳисобланади. Н.Н.Павловский томонидан таклиф этилган виртуал усул қўлланилганда масала ечимини топиш анча соддалашади. Ушбу усулда турли фильтрацион тавсифли грунтлардан ташкил топган тўғон бир жинслига келтирилади. Фильтрация коэффиценти $K_я$ га эга бўлган ядро грунти сохта равишда $K_T > K_я$ фильтрация коэффиценти га эга бўлган тўғон

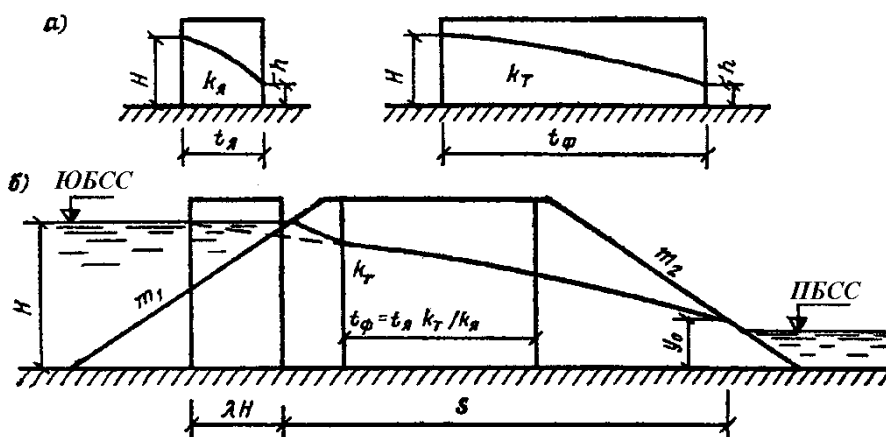
танаси грунтга алмаштирилади. Сохта грунт зонаси кенглиги t_ϕ шундай бўлиш керакки, фильтрация сарфи эгри чизиғи q ва депрессия эгри чизиғи пасайиши $(H-h)$ худди t_ϕ ўртача кенгликка эга бўлган ядрогаги сингари қолиши лозим (7.18-расм,а). Шундай қилиб, ядрогаги фильтрация сарфини аниқловчи ва уни сохта грунт зонасида ўзгартирувчи тенлама куйидаги кўринишга эга бўлади.

$$q = \frac{K_\phi}{2t_\phi} (H^2 - h^2); \quad q = \frac{K_T}{2t_\phi} (H^2 - h^2). \quad (7.18)$$

Тенгламанинг ўнг томонларини ўзаро тенглаштириб, мос равишда қисқартирилгандан сўнг куйидагига эга бўламиз

$$t_\phi = t_\phi K_T / K_\phi. \quad (7.19)$$

Демак, тўғон тепасининг келтирилган кенглиги ҳақиқий кенгликдан $t_\phi (K_T / K_\phi - 1)$ кийматга катта бўлиши керак.



7.8-расм. Виртуал усул билан ядроли тўғон фильтрация ҳисоби схемалари

Тўғон юқори қисмини эквивалент призма билан алмаштирилгандан сўнг (7.5-расм, б) бизга таниш бўлган ҳисобий схема ҳосил бўлади ва масаланинг ечими икки нобмалумли (7.12) ва (7.145) тенгламаларини ечишга келтиради.

Ядроли тўғонлар ҳисобида ядрогаги AB депрессия эгри чизиғини тик ҳолатда деб ҳисобга олиб бўлмайди ва бунда ҳақиқатдан ҳам BB сизиб

чиқиш ординатаси ҳосил бўлади, ҳамда ядродаги депрессия эгри чизиғи ётиқроқ бўлиши кузатилади (7.16-расм, а) даги AB пунктир чизиғи.

Қайд этилганларни инобатга олиш учун Н.П.Розанов қуйидагича иш юритишни таклиф этади. S_1 узунликдаги юқори призмани (7.4-расм, а) ядро грунтга келтирилади ва ҳисобларга $t'_я = (K_я / K_T)S_1 + t_я$ қалинликдаги ядро киритилади (7.4-расм, б). Ядро биландлиги бўйича ядродан сўнг сув сатҳи бўйича ўтувчи OO кесим билан икки қисмга бўлинади. Ядронинг юқори қисми учун (7.16) формуладан фойдаланилса бўлади, яни

$$q_1 = 1,35K_я \left[\sqrt{1,82(t'_я)^2 + (H-h)^2} - 1,35t'_я \right]. \quad (7.20)$$

Ядронинг пастки қисми учун

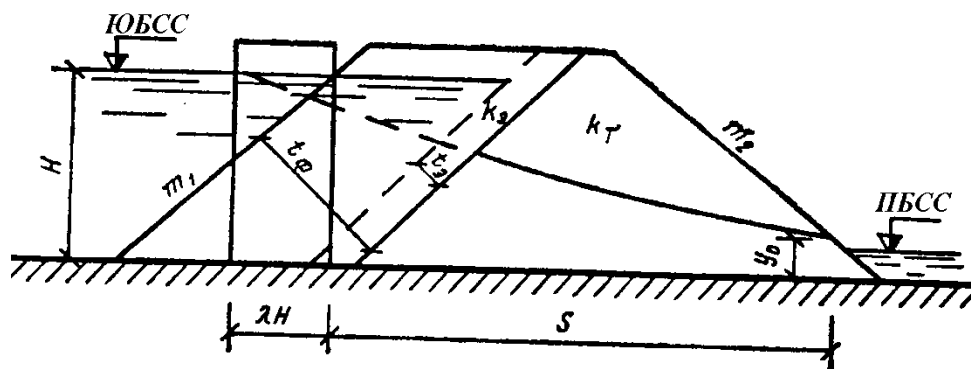
$$q_2 = K_я J_{yp} h = K_я \frac{H-h}{t'_я} h. \quad (7.21)$$

Яродан ўтувчи тўлиқ солиштирма сарф

$$q = q_1 + q_2. \quad (7.22)$$

Шундай қилиб, q , h ва a_0 ноъмалумларни аниқ лаш учун (7.7), (7.12) ва (7.22) тенламаларни ечиш лозим.

$t'_я$ узунликдаги участка чегарасида тахминан депрессия эгри чизиғини қуриш учун (7.6) формуладан фойдаланиш мумкин. Бунда h ўрнига $H-h$ ни OO чизиғидан y масофани ўлчаб, K_T ни $K_я$ га, q ни q_1 га алмаштириш лозим. $(K_я / K_T)S_1$ қалинликдаги ядронинг бошланғич участкасида абцисса нуқталари $(K_T / K_я)$ мартага оширилади; λH узунликдаги юқори призмани реал юқори қисмга келтирилади, унинг чегарасида депрессия эгри чизиғи қўл билан чизилади.



7.9-расм. Виртуал усул билан экранли тўғон фильтрация ҳисоби схемаси

Экранли тўғон. Бунда ҳам худди ядроли тўғонлардагидек фильтрация ҳисобларини бажариш учун виртуал усулни қўлласа бўлади, ҳамда t_ϕ ўртача қалинликдаги экран қалинлиги $t_\phi = t_\phi K_T / K_\phi$ бўлган грунт зонаси билан алмаштирилади (7.18-расм). Сўнгра ҳисоблар бир жинсли тўғонлар сингари (7.3), (7.7) ва (7.12) ёки (7.12) ва (7.14) формулалар орқали олиб борилади. Ушбу масалани бошқа усул билан ҳам ечса бўлади (Н.Н.Павловский бўйича): тўлиқ фильтрация сарфи ёки экранда депрессия эгри чизиғи пасайишини аниқлаш, тўғоннинг бошқа қисмлари учун бир жинсли тўғон фильтрация ҳисоблари формулаларидан фойдаланиш.

7.6. Сув ўтказадиган заминдаги тўғонлар фильтрация ҳисоби

Бир жинсли дренажсиз тўғонлар. (7.10-расм). Бунда тўғон танаси фильтрация коэффициентлари K_T ва заминининг K_0 бир хил ёки ҳар хил бўлиши мумкин. Ҳисоб тахминий услубда бир - бирига боғлиқ бўлмаган иккита схема учун борилади. Биринчи ҳолда тўғон сув ўтказувчан, замини эса сув ўтказмайдиган ҳисобланади ва бу схема учун фильтрация сафи q_1 аниқланади ва депрессия эгри чизиғи қурилади. Сўнгра тўғонни ўзи сув ўтказмайдиган, заминини эса сув ўтказадиган деб ҳисобланадиган схема олинади ва фильтрация сарфи q_2 қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$q_2 = K_0 T \frac{H}{nL} . \quad (7.23)$$

бунда T -заминнинг сув ўтказувчи чуқурлиги; L -тўғон кенглиги; n - эгриланиш ҳисобига фильтрация жилғалари узунлигини ошишини ҳисобга оловчи тузатиш коэффициенти, L/T нисбатан боғлиқ ҳолда қабул қилинади

7.5-жадвал

L/T	20	5	4	3	2	1
n	1,15	1,18	1,23	1,30	1,44	1,87

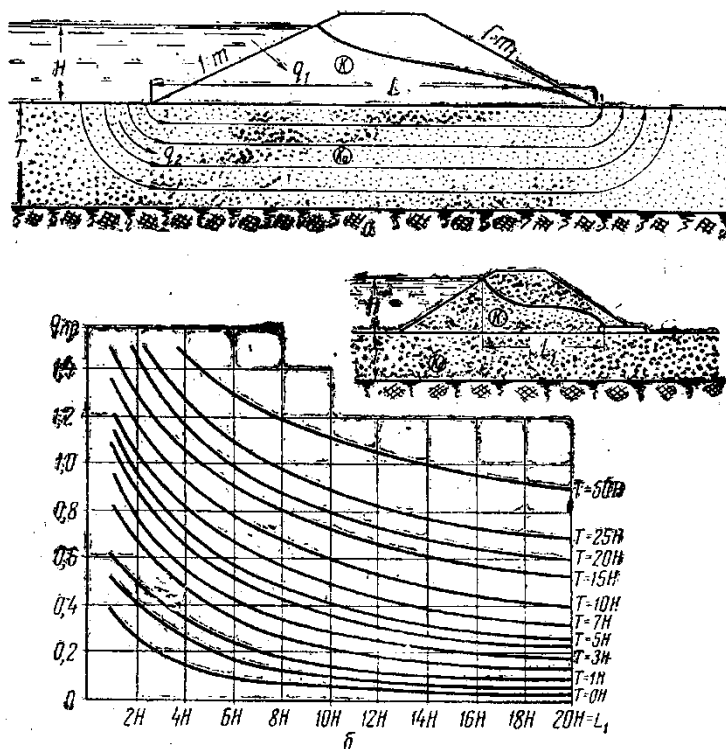
Умумий фильтрация сарфи тўғон танаси заминдаги сарфлар йиғиндиси бўйича аниқланади:

$$q = q_1 + q_2. \quad (7.24)$$

Агар тўғон танаси ва замини фильтрация коэффициентлари бир хил бўлса, фильтрация сарфини аниқлаш учун А.П.Вошинин тузган графикдан фойдаланиш мумкин (10.30-расм). Графикдан H , T , L_1 қийматларини билган ҳолда, келтирилган фильтрация сарфи $q_{кел}$ аниқланади, у бўйича эса ҳақиқий сарф аниқланади:

$$q_{хак} = 1,05 \cdot q_{кел} K_{\phi} H, \quad (7.25)$$

бунда K_{ϕ} - грунтнинг фильтрация коэффициенти; H -тўғон олдидаги босим.



7.10-расм. Чекланган қалинликдаги сув ўтказадиган заминлардаги тўғон
 фильтрация ҳисоби схемалари ва графиги.

Графикдан фойдаланиб L_1 ни юқори бьефдаги сув сатҳини қиялик бўйича
 кесишган жойидан дренаж бошланиш жойигача бўлган масофа қиймати қабул
 қилинади.

Экран ва понурли тўғон. Катта қалинликдаги сув ўтказувчан
 заминларда сув ўтказмайдиган понур ўрнатилади. Фильтрация ҳисобини
 бажариш учун Е.А.Замарин тахминий ҳисоблаш усулини таклиф этди.

Понур ва узунлиги mh бўлган тўғон қисмининг чегарасида (7.11-расм)
 фильтрация сарфи q куйидаги формуладан аниқланади:

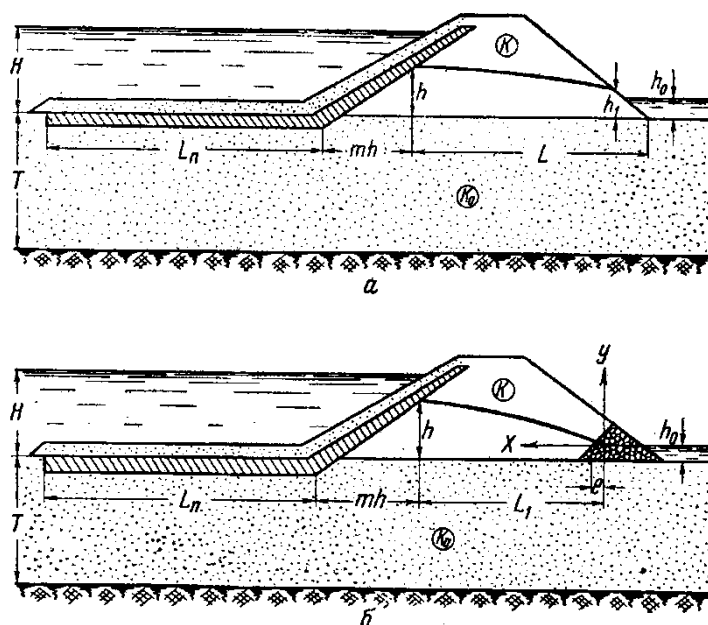
$$q = v\omega = K_0 J \omega = K_0 \frac{T(H-h)}{n(L_n + mh)}, \quad (7.26)$$

бунда K_0 -замин грунтининг фильтрация коэффициентини; n -тузатиш
 коэффициентини; унда $\frac{L}{T}$ нисбатини $\frac{L_n + mh + L}{T}$ нисбатига алмаштирилади.

Тўғон чегарасида оқимнинг қолган қисми учун ўша сарф куйидагича
 бўлади:

$$q = \frac{h-h_0}{L} \left(K_T \frac{h+h_0}{2} + K_0 T \right), \quad (7.27)$$

бунда K_T -тўғон танаси грунтининг фильтрация коэффициентини



7.11-расм. Экрaн ва понурли тўғон филътрация ҳисоб схемаси:
а-дренажсиз; б-дренажли

Барқарор ҳаракат учун тенгламаларнинг ўнг томонлари (7.26) ва (7.27) ни тенглаштириш мумкин ва унда ҳисобий формула қуйидагича бўлади

$$\frac{q}{K_T} = \frac{T(H-h)}{h(L_n+mh)} = \frac{h-h_0}{L} \left(\frac{h+h_0}{2} \frac{K_T}{K_0} + T \right). \quad (7.28)$$

Бу формула бўйича танлов усули билан экран орқасидаги филътрация оқими чуқурлиги h аниқланади. Кейинги ҳисоблар бир жинсли тўғон ҳисоблари каби бажарилади:

$h_0 > 0$ бўлганда дренажли тўғонлар учун (7.11-расм, б) (7.28) формула ўз кучида қолади.

Депрессия эгри чизиғи координаталари қуйидаги тенгламадан аниқланади

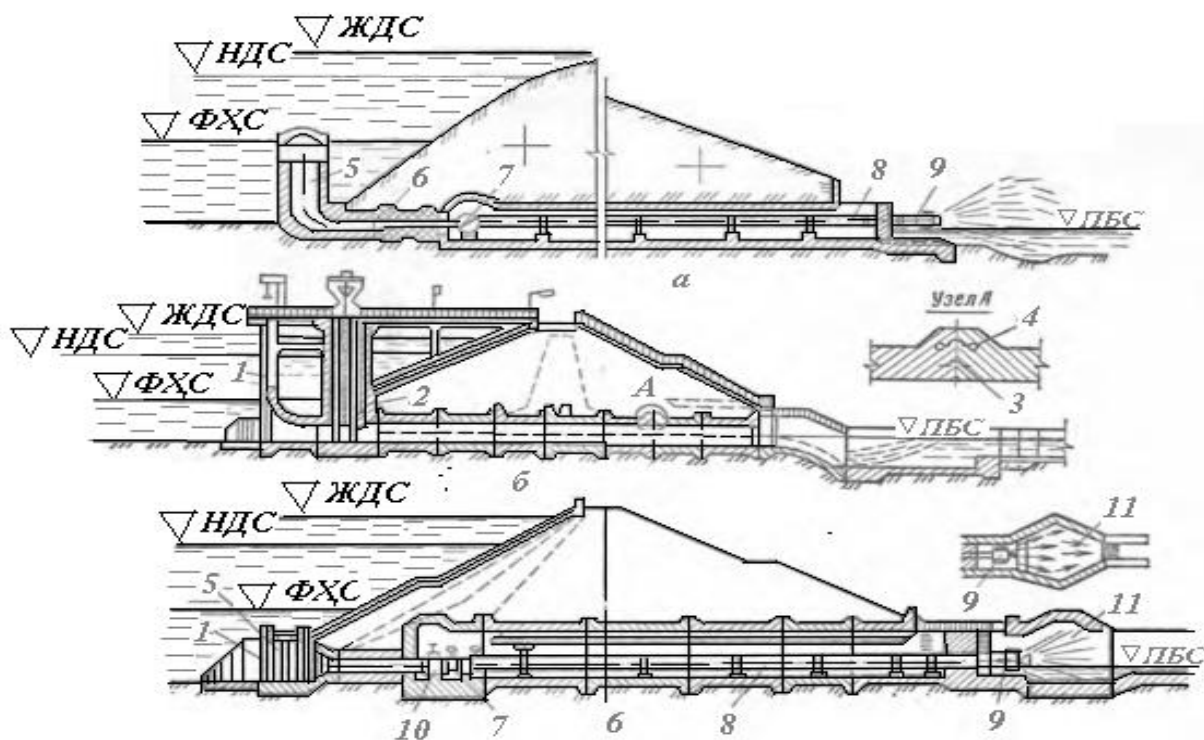
$$y^2 = \frac{(h-h_0)^2}{L_1} x. \quad (7.29)$$

8. Сув омбор сув ташлама иншоотларининг гидравлик ҳисоби

8.1 Тўғондаги сув ташламалар

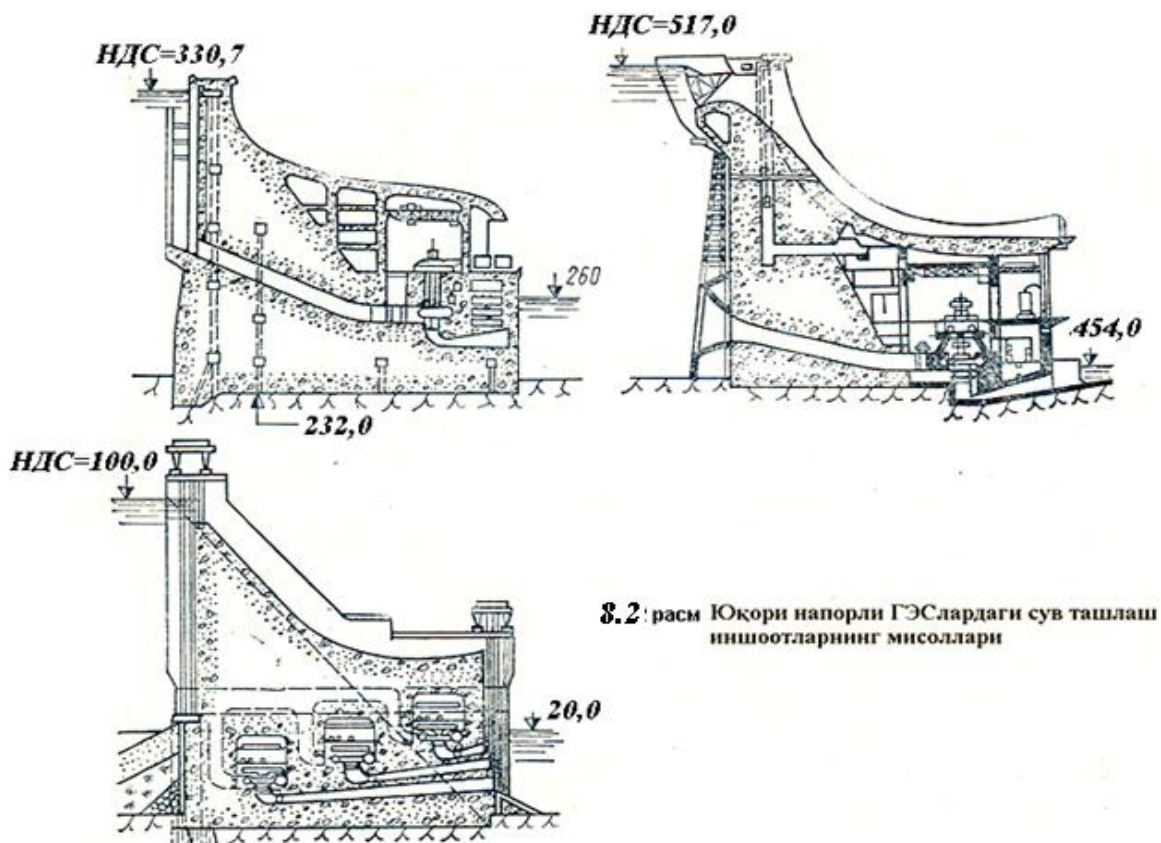
Сув омборларда пастки бьефга суғоришга ва бошқа муҳтожларга сув ташлаш учун сув қуйувчи (чиқаргичлар) иншоотлар ишлатилади. Уларни гидротехник иншоотларда жойлашувига қараб *икки турга бўлишади*: тўғон ичидаги ва қирғоқдаги (тўғон иншоотидан) ташқари жойлашганларга. Биринчи турдаги сув чиқарувчи иншоотларга қувурли, иккинчиларга эса – туннелли ҳамда очик сув чиқаргичлар киради. Сув чиқаргичлар минорали ва минорасиз бўлишади, одатта тупроқли тўғон ичида темирбетонли галереялар барпо этилади. Сув чиқаргич ичидаги затворлар бошида, ўртасида ёки охирида ўрнатилиши мумкин (техник-экономик ҳисоблаш бўйича).

8.1- расмда ёпиқ туширгичларнинг бир нечта тури кўрсатилаган.



8.1 расм - Ёпиқ сув чиқаргичлар: а), в) –тунелли сув ташлагич пўлатдан ясалган қувурдан иборат ва конусли ишлаш затвор билан жиҳозланган; б)- затворларни бошқариш минорали қувурдан барпо қилинган сув туширгич (ташлагич); 1- решеткиларни ўрнатиш пазлари; 2- ҳаво ўтқазгичи; 3- темир лист; 4- резинали

котиргич; 5- сув қабул қиладиган минора ёки кумилган оголовок (кувурбоши); 6- пробка; 7- диски затвор (ремонт-фавқулда ҳолатлардаги); 8- пўлат ёки темир-бетон кувур; 9- конусли (ёки игнали) затвор; 10- задвижка; 11- конус затворнинг энергия сўндиргич камераси.



8.2: расм Юқори напорли ГЭСлардаги сув ташлаш иншоотларнинг мисоллари

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ УЧУН ТАВСИЯЛАР

8.2. Сув ташлама гидравлик ҳисоби

Мисол. Сув туширгич иншоотини қурилиш вақтида сув сатҳи 152 м отметкада бўлган ҳолда $Q=300 \text{ м}^3/\text{с}$ сарфни (учун) ва пастки бьефга сув сатҳи 140 м отметкада бўлганда $Q_1=15 \text{ м}^3/\text{с}$ сарфни ташлаш учун мўлжалланган (8.3 расм). Қурилиш даврида сувни пастки бьефга чиқаргичларини 130 м дан то 152 м гача бўлганда кўриб чиқамиз. Кувурнинг сув ўтказиш қобилиятини аниқлаймиз:

$$Q = m_0 \cdot \sigma_K \cdot b \sqrt{2gH_0^{3/2}}$$

Бу ерда:

$$m_0 = \varepsilon \cdot m$$

-сарф коэффициенти, Киселев справочнигидан 2-45

жадвалдан 0,361 тенг деб оламиз ёки қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$m_0 = 0,31 + 0,065 \cdot \cos \theta^{3/2}$$

$$\theta = 30^\circ$$

учун

$$m_0 = 0,31 + 0,065 \cdot 0,866^{3/2} \approx 0,361$$

Напор $H=6$ м га тенг бўлганда ($Z_{юб}=136$ м) қувурлар напорсиз режимда ишлашади ва сув кириш қисми кўмилмаган ҳолда, $H < 1,2h$ (h -қувур баландлиги) сув сарфини аниқлаймиз.

$$H_0 = H + \mathcal{G}_0^2 / (2g) = 6 + 1,5^2 / 2 \cdot 9,81 \approx 6,11 \text{ м}$$

бу ерда:

$$\mathcal{G}_0 = 1,5 \text{ м/с} \quad \text{-қувур кириш қисмигача масофа (3...5)Н тенг бўлгандаги}$$

сув оқимининг яқинлашиш тезлиги.

$$\sigma_K = 1$$

Кумилиш коэффициентини олдин тенг деб қабул қиламиз,

кейинчалик унинг қийматига аниқлик киритилиши лозим.

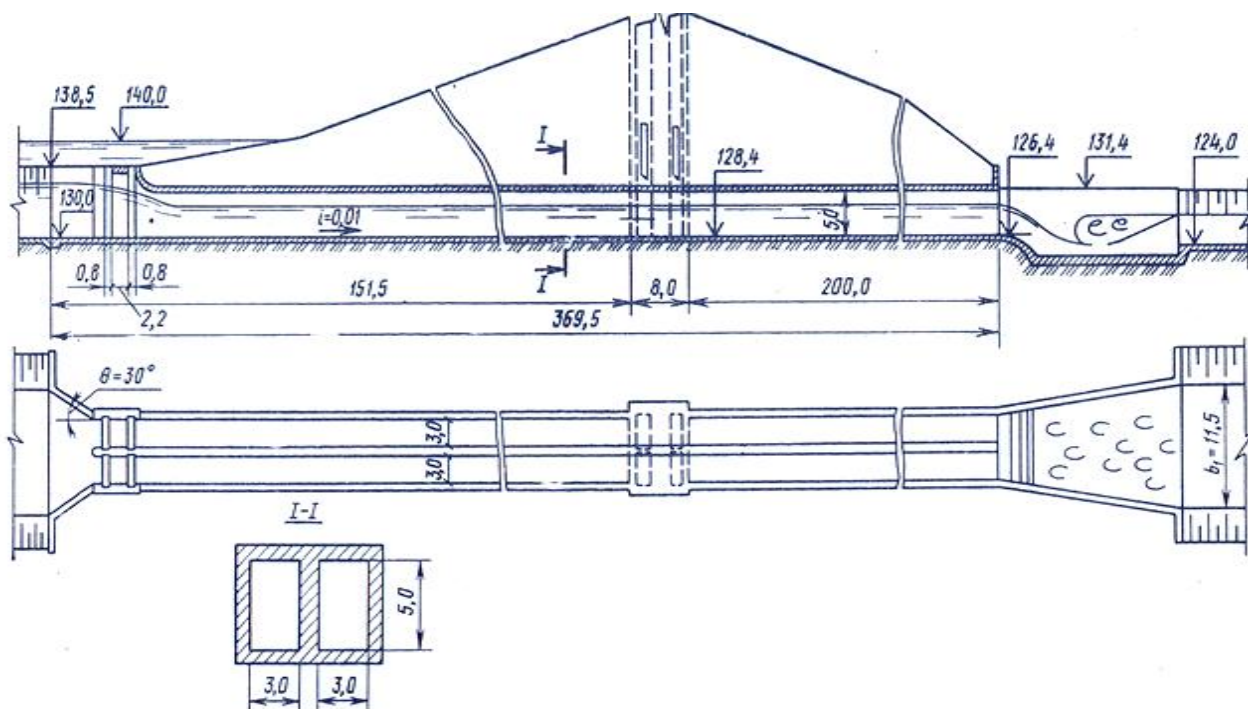
Икка қувурнинг сарфи тенг:

$$Q = 1,0 \cdot 0,361 \cdot 6,0 \sqrt{19,62} \cdot 6,11^{3/2} = 145 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Фақат бир қувур ишлаб турган ҳолда, унинг сарфи $71 \text{ м}^3/\text{с}$ ($m_0=0,352$) тенг бўлади.

Бир погон метрдаги солиштирма сарф қиймати $q=145/6=24,2 \text{ м}^3/\text{с}$ тенг бўлганда сув оқимининг критик чуқурлигини аниқлаймиз:

$$h_{кр} = \sqrt[3]{dq^2 / g} = \sqrt[3]{1,05 \cdot 24,2^2 / 9,81} = 3,95 \text{ м}$$



8.3– Расм. Сув чиқаргич қувурларнинг гидравлик ҳисоблаш схемаси (ўлчамлар метрда).

Кейин критик нишаблигини қуйидаги тенглама рдамида аниқлаймиз:

$$i_{кр} = Q_1^2 / (\omega_{кр}^2 \cdot C_{кр}^2 \cdot R_{кр}) = 72,5^2 / (11,85^2 \cdot 68,0 \cdot 1,08) = 0,0075$$

$$\omega_{кр} = 3 \cdot 3,95 = 11,85 \text{ м}^2; R_{кр} = \omega_{кр} / \chi = 11,85 / 10,9 = 1,08 \text{ м};$$

ғадир-будурлик коэффиценти $n=0,015$ тенг бўлганда, Шези коэффиценти тенг

$$C_{кр} = \frac{1}{n} R^{1/6} = 66,6 \cdot 1,08^{1/6} = 68,0 \text{ м}^{0,5} / \text{с};$$

бўлади:

$$i = 0,001 > i_{кр} = 0,0075.$$

Агар қувур тубининг нишаблиги $i > i_{кр}$ бўлса, сув чиқаргичнинг узунлиги унинг сув ўтқазиш қобилиятига таъсир қилмайди, бизнинг мисолимизда $L=360 \text{ м} \gg (8 \dots 10)H=48 \dots 60 \text{ м}$.

Пастки бьеф томондан кўмилмшга текшириш (узун ва калкти қувурлар учун бир хил) қуйидагича бажарилади: қувур кўмилмаган ҳисобланади, агар

$h_{кум} = (1,2...1,25)h_{кр}$, критик чуқурлик 3,95 м га тенг. Кўмилган чуқурлик $h_{кум}$ пастки бьефдаги сув сатхи ва қувур охири кесимдаги туб отметкасининг фарқига тенг бўлади. Агар $Q=145$ бўлганда каналдаги сув белгисининг баландлиги (отметкаси) 127 м, унда $h_{кум} = 127 - 126,4 = 0,6$ м,

$$h_{кум} = 0,6 \text{ м} < 1,2 \cdot 3,95 = 4,75 \text{ м}.$$

демак қуврлар кўмилмаган ва пастки бьефдаги сувнинг чуқурлиги сув ташлагичларнинг сув ўтказиш қобилиятига таъсир қилмайди.

Икта қувурларнинг (хар бирининг кесим ўлчамлари $3 \times 5 \text{ м}^2$ ва $Z=136$ м гача бўлганда) сув ўтказиш қобилиятининг эгри чизиғи 10.11 расмда келтирилган. $Z=136$ м га тенг бўлганда, $H > (1,5...1,2)h$ бўлади (бу ерда h - қувур баландлиги ва 5 м га тенг), сув ўтказиш қобилиятини қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$Q = \varphi_c \varepsilon \cdot \omega \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon \cdot h)}$$

Бу ерда $\varphi_c \approx 0,94$, $H_0 = H + \mathcal{G}_0^2 / 2g$, $\mathcal{G}_0 \approx 0$, унда $H_0 = H$;

$\varepsilon = f(h/H)$ -вертикал сиқилиш коэффициенти, қуйидаги жадвалдан танланади:

Затворнинг нисбий очирилиши n	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Вертикал сиқилиш коэффициент ε и	0,63 0	0,63 5	0,64 7	0,65 5	0,68 9	0,71 7	0,75 8	0,80 0	0,87 0	1, 0
	0,06	0,12	0,19	0,26	0,34	0,43	0,52	0,64	0,78	1,

$\varepsilon \cdot n$	3	7	4	6	5	0	8	0	3	0
-----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ҳисоблаш натижаларни қуйидаги жадвалга езамиз:

$z_{ЮБ}, м$	$H, м$	h/H	ε	$\mu = \varphi_c \varepsilon$	$H - \varepsilon \cdot h$	$Q, м^3/с$
138,5	8,5	0,595	0,658	0,62	5,2	188,5
140,0	10,0	0,50	0,645	0,605	6,78	210,0
142,0	12,0	0,417	0,639	0,60	9,0	240,0

Қувурнинг қуйи қисмини кўмилган бўлиши учун мос келадиган юқори бьефдаги сув сарфини ва отметкасини аниқлаймиз.

Туғри тўртбурчак шаклдаги қувур сув напорли режимда ишлаши учун икта шарт бажарилиши керак: $h_0 > h$ ва $L > l'_1$

Бу ерда
$$l'_1 = l'_0 + l_{куп} + l_{сл}.$$

l'_0 - сиқилган чуқурлик h_c ва h орасидаги димланиш (кўтирилиш) чизиқнинг

узунлиги, $l_{куп} \approx 1,4 \cdot h = 1,4 \cdot 5 = 7 м$; $l_{сл} \approx 0,5h = 0,5 \cdot 5 = 2,5 м$.

Сув чиқаргич қувурларни пастки бьеф томонидан кўмилишига текшираамиз. Агар нормал сув чуқурлиги $h_0 = 5 м$ (Шези формуладан аниқланган, ғадирбудурлик коэффиценти $n=0,015$ енг бўлганда), икта қувурларнинг сув сарфи $Q = 222 м^3/с$ тенг бўлади. Шу сарф учун отметкаси $Z_{нб} = 128,2 м$,

$$h_{кум} = 128,2 - 126,4 = 1,8 м; \quad h_{кум} = 1,8 \ll 1,2h_{кр} = 1,2 \cdot 5,2 = 6,35 м$$

демак сув чиқаргичнинг чиқиш жойи кўмилмаган:

$$h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{1,05 \cdot (222/6)^2}{9,81}} = 5,2 м$$

$$q = Q / b = 222 / 6 = 37 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Сув сарфи $Q = 222 \text{ м}^3/\text{с}$ ва $h_{кр} = 5,2 \text{ м}$ тенг бўлганда, нишаблик $i_{кр} = 0,0096$, демак $i_{кув} = 0,01 > i_{кр} = 0,0096$.

Сув оқимининг эркин сирт сатҳининг шаклини аниқлаймиз.

Сув сарфи $Q = 222 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлганда ва $Z = 140,5 \text{ м}$, $h/H = 5/10,5 = 0,476$,
 $h_c = 0,641 \cdot 5 \approx 3,2 \text{ м}$

Сиқилган чуқурликни қуйидаги тенглама ёрдамида аниқлаш мумкин (тажриба орқали топилган)

$$h_c / h = 0,037H / h + 0,573\mu + 0,182$$

Бу ерда h - қувур баландлиги; μ -сарф коэффициенти; H - напор. Шу тенглама тўғри тўртбурчак қувурлар учун $H/h < 2,8$ бўлганда тўғри келади.

Бизнинг мисолимизда $h_c = 3,2 \text{ м} < h_0 = 5 \text{ м} < h_{кр} = 5,2 \text{ м}$, демак $h_c = 3,2 \text{ м}$ ва $h = h_0 = 5 \text{ м}$ чуқурликлар орасида димланиш (подпор) эгри сатҳ чизиғи ҳосил бўлади. Шу чизиқни Б.А.Бахметев усулида қуришимиз мумкин. Туб нишаблиги $i > 0$ бўлгани учун, ҳисоблаш тенграмаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$(i \cdot \ell'_0) / h_0 = \eta_2 - \eta_1 - (1 - j) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)]$$

Бу ерда: i - қувур туб нишаблиги, ℓ'_0 - берилган кесимлар орасида димланиш эгри сатҳ чизиғининг узунлиги; h_0 - берилган сарфга мос бўлган текис ҳаракатдаги сув чуқурлиги;

$$\eta_2 = h_2 / h_0 = 5,1 / 5 = 1,02$$

$$\text{ва } \eta_1 = h_1 / h_0 = h_c / h_0 = 3,2 / 5 = 0,64$$

- участка бошидаги ва охиридаги сувнинг нисбий чуқурликлар

$$j = \alpha \cdot C^2 \cdot i / gB / \chi$$

Бу ерда α - Кориоли коэффициентини; C, B, χ - мос равишда Шези коэффициентини, сатхдаги кенглиги ва хўлланган радиус; i ва g – туб нишаблиги ва эркин тушишнинг тезланиши; $\varphi(\eta_2)$ ва $\varphi(\eta_1)$ – нисбий чуқурликларнинг функциялари, кийматлари [18] келтирилган.

Димланиш (кўтарилиш) чизикнинг узунлигини аниқлаб, юқорида келтирилган тенглама ёрдамида ($l'_0 = 326,5\text{ м}$) аниқлаймиз:

$$l'_1 = l'_0 + l_{\text{кыр}} + l_{\text{сл}} = 359,5 + 7,0 + 2,5 = 335\text{ м}$$

Кувурнинг зунлиги $L = 359,5\text{ м} > l'_1 = 335\text{ м}$ бўлганлиги учун, сув сарфи $Q = 222\text{ м}^3/\text{с}$ ва сатх белгиси $Z_{\text{юб}} = 140,5\text{ м}$ тенг бўлганда, сув ҳаракати напорли режимга ўтган бўлади. Шундан яна келиб чиқади ки юқори бьеф томондан сатх белгилари $136 \dots 140,5\text{ м}$ ораликда бўлганда ўтиш ҳаракат режимлари (ярим напорли) ҳосил бўлган бўлади.

Агар $Z_{\text{юб}} > 140,5\text{ м}$ бўлса, сув чиқаргич кувурлар напорли ҳаракат режимида ишлашади. Юқори бьефдаги белгилари $140,5 \dots 152\text{ м}$ га бўлганда кувурларнинг сув ўтказиш қобилиятини (сарфини) аниқлаймиз:

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2gH_D},$$

Бу ерда

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\alpha_{\text{чик}} \cdot (\omega / \omega_{\text{чик}})^2 + \xi_T}}$$

$\alpha_{\text{чик}}$ - чиқиш қисмидаги кинетик энергиясининг коррективи, ≈ 1 тенг қилиб олинади; ω - ҳисоблаш кесим юзаси; $\omega_{\text{чик}}$ - чиқишдаги кесим юзаси, кийматини $\omega = \omega_{\text{чик}} = 3 \cdot 5 = 15\text{ м}^2$ (икта кувурлар учун 30 м^2) қилиб оламиз;

ξ_T - махаллий ва сув чиқаргичнинг узунлиги бўйича қаршилик

коэффициентларнинг йиғиндиси; унда $\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi_T}}$ бўлади.

Узунлиги бўйича кесим ўлчамлари ўзгармайдиган сув чиқаргич учун:

$$\xi_T = \sum \xi_{l_i} + \sum \xi_{M_i}; \quad \xi_{M_i} = \xi_{куп} + \xi_{наз1} + \xi_{наз2}$$

$$\xi_{куп} = 0,35; \quad r/h = 1/5 = 0,2; \quad \xi_{наз1} = \xi_{наз2} = 0,05$$

Умумий пазллардаги қаршилик коэффициент:

$$l_a / l_n = 2,2/0,18 = 2,75 \quad ва \quad \xi_{\Sigma} / \xi_n = 1:7 \quad (\text{расм}),$$

$$\xi_{\Sigma} = 0,05 \cdot 1,7 = 0,085$$

Узунликдаги қаршилик коэффициентини аниқлаймиз:

$$\xi_{l_i} = \lambda_R \cdot \frac{L_i}{R_i} \left(\frac{\omega}{\omega_i} \right)^2 = \lambda_R \frac{L_i}{R_i},$$

Бу ерда λ_R - гидравлик қаршилик коэффициенти, қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$1/\sqrt{\lambda \cdot R} = 4 \lg(R/\Delta) + 4,25,$$

Δ - қувур девордаги ғадир-будирликнинг ўртача баландлиги (жадвал 2222 олинади), $\Delta = 0,75 \text{ мм}$ қабул қиламиз (бетонли сирти учун);

$$R = \omega / \chi = 3 \cdot 5 / 16 \approx 0,94 \text{ м}; \quad 1/\sqrt{\Delta R} = 4 \lg(940/0,75) + 4,25;$$

унда

$$\lambda_R = 0,0036; \quad \xi_{R_i} = 0,0036(359,5/0,94) = 1,37; \quad \xi_T = 0,35 + 0,085 + 1,37 = 1,805$$

$$\mu = 1/\sqrt{1 + 1,805} \approx 0,6$$

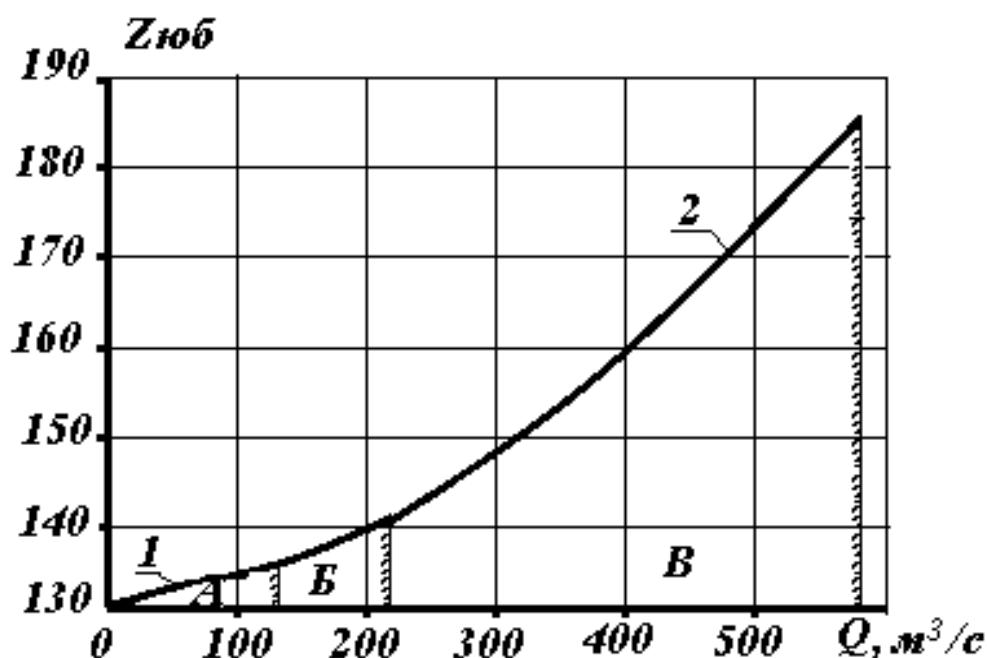
Чиқиш қисмида сув билан кўмилмаган кесимдаги таъсир қиляяпган напор $Z_{юб} = 131,6$ м тенг бўлади.

$$Q = \mu\omega\sqrt{2gH_2} = 0,60\omega\sqrt{19,62 \cdot H_Д} = 2,56\omega\sqrt{H_Д}$$

$\omega_1 = 3 \cdot 5 = 15 \text{ м}^2$ - бир қувурнинг кўндаланг кесим юзаси, $\omega_2 = 30 \text{ м}^2$ - иккита қувурларнинг кўндаланг кесим юзалари. Ҳисоблаш натижаларини жадвалга киргизамиз

$Z_{юб}, \text{ м}$	$H_Д, \text{ м}$	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$ бир қувур учун	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$ иккита қувурлар учун
142	10.4	122	244
146	14.4	146	292
150	18.4	164	328
152	20.4	173	346

Иккита қувурларнинг су ўтқизиш қобилиятини графиги расмда келтирилган.



Расм.-8.4 Иккита қувурларнинг су ўтқизиш қобилиятининг графиги.

1- қувурлар ҳар биттасининг кесим ўлчамлари $3 \times 5 \text{ м}^2$ бўлганда, $Z_{юб} = 130 \dots 152 \text{ м}$; 2- ҳар биттасининг чиқишиш қисмидаги ўлчамлари $3 \times 4 \text{ м}^2$; А-

напорсиз ҳаракат режими; B - ўтиш ҳаракат режими; B –напорли ҳаракат режими.

8.3. Тўғон иншоотининг пастки бўефидаги иншоотлар ҳисоби

Мисол: Автоматик сув ташлагичнинг бўефларни туташтирувчи тўртбурчакли бетонли тез-оқар шаршарани ҳисобланг (расм 8-). Сув келтириш каналдаги сув чуқурлиги $H=1.1$ м, сув олиб чиқувчи каналдаги эса $h=0.9$ м. Ҳисобий сув сарфи $Q_{хис}=15\text{м}^3/\text{с}$. Тез-оқар шаршарани нишаблиги $i_m=0,25$, узунлиги $l_m=28.5$ м. Бетонли тез – оқар шаршарадаги рухсат этилган тезлик $V_3=9\text{м}/\text{с}$. Сув келтирувчи каналнинг кенглиги $b=13\text{м}$. Яқинлашиш тезлиги $V_0=0,85$ м/с.

Ечиш тартиби.

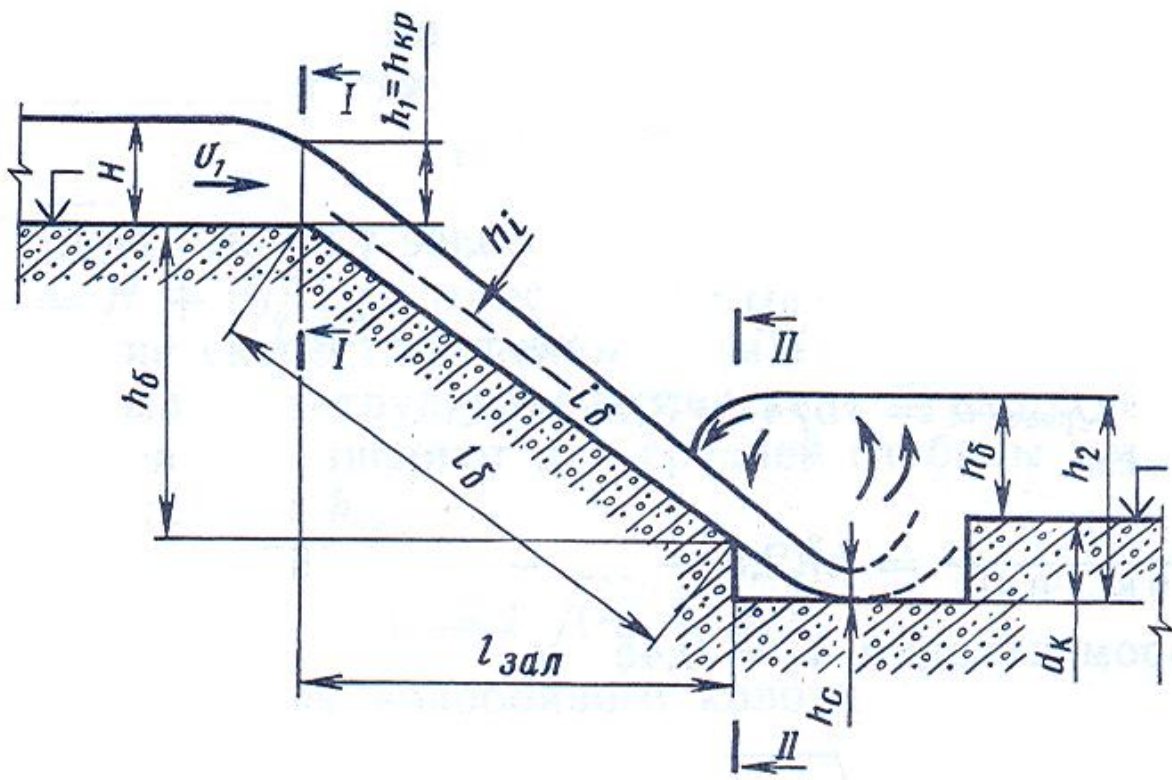
Тез-оқар шаршаранинг кириш қисмидаги кенглигини қуйидаги тенгламадан аниқлаймиз:

$$Q_{хис} = \sigma \cdot M \cdot p \cdot H_0^{3/2} = \sigma \cdot m \sqrt{2g} p \cdot H_0^{3/2}$$

Бу ерда σ - кўмилиш коэффиценти ($\sigma=0.97\dots0.99$), M -иккинчи сарф коэффиценти(олди қисмида вертикал девор ва орқа қисмида қия остидаги затворлар учун $m=0.42$, $M=1.86$),

p - сув ўтказгич қовшининг периметри, м; $H_0=H_{фор}$ ($H_{фор}=ЖДС-НДС$)

$$b = \frac{15}{0.95 \cdot 0.35 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81} [1.1 + 0.85^2 / (2 \cdot 9.81)]^{3/2}} = 8.4\text{м}$$



Расм - 8.5 Схема

Тезоқар 1 метр кенглигига солиштира сув сарфи:

$$q = Q_{хис} / b = 15 / 8.4 = 1.79 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

1-1 кесимдаги сув чуқурлиги

$$h_{1-1} = h_{кр} = \sqrt[3]{1.1 \cdot 1.79^2 / 9.81} = 0.71 \text{ м}$$

1-1 кесимдаги критик чуқурлигига мос келадиган сув оқимининг тезлиги

$$v_1 = Q_{хис} / (b \cdot h_{кр}) = 15 / (8.4 \cdot 0.71) = 2.52 \text{ м} / \text{с}.$$

Сарф модули

$$K = Q_{хис} / \sqrt{i_0} = 15 / \sqrt{0.25} = 30 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Нормал чуқурликни танлаш усул ёрдамида аниқлаймиз h_0 . Ҳисоблаш натижаларни қуйидаги жадвалда келитраимиз:

h_0	$\omega = bh$	$p = b + 2h$	$R = \omega / p$	\sqrt{R}	$\sqrt{i_0}$	$C = R^y / n$	$K = \omega \cdot C \sqrt{R}$
0.71	5.96	9.82	0.610	0.780	0.5	45.35	210.82
0.25	2.10	8.5	0.236	0.486	0.5	37.00	37.76
0.22	1.85	8.84	0.209	0.457	0.5	36.04	30.47
0.21	1.76	8.82	0.200	0.447	0.5	35.70	28.15

Юқорида аниқланган сарф модули $K=30 \text{ м}^3/\text{с}$ га сув чуқурлиги $h_0 = 0.22\text{м}$ тенг бўлаган чуқурлик тўғри келади.

Тез-оқар шарашаранинг охирида жойлашаган 2-2 кесимдаги сув чуқурлигини куйидаги Б.А.Бахметев тенгламадан аниқлаймиз:

$$\frac{i_T \cdot \ell_T}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - \left(1 - \frac{\alpha \cdot i_T \cdot C_{урт}}{g} \cdot \frac{b_{урт}}{p_{урт}}\right) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)],$$

Бу ерда $\eta_2 = h_1 / h_0$; $\eta_1 = h_2 / h_0$; $C_{урт} - h_1$ ва h_2

Фойдаланган адабиётлар рўйхати

1. Каримов И.А. Биз келажакимизни ўз қўлимиз билан қураимиз. – Т.: Ўзбекистон – 1999. – 410 б.
2. Каримов И.А. Ўзбекистон буюк келажак сари. – Т.: Ўзбекистон – 1999. – 686 б.
3. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. М.: Мысль, 1987. – С. 325.
4. Алтунин С.Т. Водозаборные узлы и водохранилищ. М.: 1964. - С. 431.
5. Арифжанов А.М., Ахмедходжаева И.А., Фатхуллаева А.М., Усанов М.Н. «Гидравлика фанидан курс лойиҳасини бажаришга доир методик кўрсатма»- М. Т. ТИМИ. 2011.123 б.
6. Арифжанов А.М., Рахимов Қ.Т., Ходжиев А.Қ. «Гидравлика», Тошкент. ТИМИ, 2016й.
7. Арифжанов А.М., Самиев Л.Н., Апақхужаева Т.У., «Экологик жараёнларни моделлаштириш», Тошкент. ТИМИ, 2016й.-42б.
8. Ахмедходжаева И.А. Метод прогноза потери ёмкости русловых водохранилищ сезонного регулирования. Дис. на соискание учёной степени к.т.н., Ташкент, 2008. – С. 39 - 65.
9. Бабкин В.И. Испарения с водной поверхности.- Л.: Гидрометеиздат,1984. – С. 80.
10. Бакиев М.Р., Кадырова М.А., Ибраймов А. Гидротехника иншоотлари фанидан курс лойиҳалари ва амалий машғулотларни бажариш бўйича методик кўрсатма. Тошкент, 2009 й.147 б.
11. Бакиев М.Р., Янгиев А.А., Кодиров О. Гидротехника иншоотлари. Т., Фан, 2002.188 б.
12. Белесков Б.И., Гаппаров Ф.А. Уточнение прогнозных величин месячных испарений поверхности водохранилищ // Изв. АН Уз ССР, Серия техн. наук, 1991. № 4. – С. 61-63.

- 13.Браславский А.П., Чистяева С.П. Расчет испарения с поверхности оз. Балхаш по усовершенствованной методике // Труды КазНИГМИ. - 1978. - Вып. 68. – С. 3-44.
- 14.Веригин Н.Н. Фильтрация из водохранилищ и озер прудов. - М.: Колос, 1975. – С. 304.
- 15.Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. – С. 222.
- 16.Вуглинский В.С., Завилейский С.В. Методика оценки фильтрационных потерь в береговую зону водохранилищ // - Метеорология и гидрология. - 1989. - № 6. - С. 95-102.
- 17.Гаппаров Ф.А. Определение потерь воды на испарение из водохранилищ при недостаточных метеоданных. Дис. на соискание учёной степени к.т.н., Ташкент, 2003. – С. 65-82.
- 18.Гаппаров Ф.А. Потери воды на испарение из ирригационных водохранилищ Узбекистана; Вопросы мелиорации. Москва, 2000. № 5-6. – С. 6.
- 19.Горелкин Н.Е., Никитин А.М. Испарение с водоемов Средней Азии // - Труды САРНИГМИ. - 1985. - Вып. 102(183). - С. 3-24.
- 20.Икрамова М.Р., Немтинов В.А., Ахмедходжаева И.А., Ходжиев А.К. Прогнозные расчеты потерь воды на фильтрацию из водохранилищ Туямуюнского гидроузла при различных режимах эксплуатации // «Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель» (Материалы Республиканской научно - практической конференции 12 декабря 2011г)САНИИРИ / Тошкент, 2011. – С. 162 – 169.
- 21.Икрамова М.Р., Ходжиев А.К., Немтинов В.А. Расчет режима работы Туямуюнского гидроузла без сработки Капарасского водохранилища для нужд ирригации//«Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель» (Материалы Республиканской научно - практической конференции 12 декабря 2011г)САНИИРИ / Тошкент, 2011. – С. 156 – 161.
- 22.Латипов К.Ш., Арифжанов А., Кадиров Х., Тошов Б. «Гидравлика ва гидравлик машиналар», Навоий ш., Алишер Навоий, 2014 й.

- 23.Латипов Қ.Ш., Арифжанов А.М., Файзиев Х., «Гидравлика», Тошкент. ТАҚИ, 2015й.
- 24.Садыков А.Х., Гаппаров Ф.А. Метод расчёта ежегодного сокращения объёма водохранилища на основе водных балансов предыдущих лет его эксплуатации // Сб. научных трудов (к 80 – летию САНИИРИ им. В.Д. Журина). – Ташкент, 2006. – С. 51.
- 25.Скрыльников В.А. Расчёт заиления водохранилищ // Известия АН УзССР. Серия техн. Наук. 1988. №8. - С. 30-33.
- 26.Скрыльников В.А., Кеберле С.И., Белесков Б.И. Повышение эффективности эксплуатации водохранилищ. – Ташкент: Издательство «Мехнат», 1987. – С. 244.
- 27.Фортунатов М.А. Типизация и группировка водохранилищ различного назначения. – В кн.: Материалы межвуз. Науч. Конф. По вопросу изуч. Влияния водохранилищ на природу и хозяйство окружающих территорий. Калинин, 1970. - С. 8-12.
- 28.Хачатрян А.Г., Шапиро Х.Ш., Щарова З.И. Заиление и промыв ирригационных отстойников и водохранилищ. - М.: Колос, 1966. - С. 239.
- 29.Ходжиев А.К., Апакхужаева Т.У., Уббиниязов Б. Гидравлика фанидан амалий машғулотларни бажариш бўйича услубий кўрсатма. Т.: ТИМИ. 2015й. 46б.
- 30.Шамов Г.И. Заиление водохранилищ. – М. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – С. 139.
- 31.Шапиро И.А. Заиление русловых водохранилищ. В кн.: Заиление водохранилищ и борьба с ним. М., 1970. – С. 155 - 179.
- 32.Brune G.M. Trap efficiency of reservoirs. Trans. Amer. Geophys. Union, 1953, vol.34, №3, p. 617-635.
- 33.Penman H.L. Evaporation: An introduction survey – Netherland J.Argic. Sci, 1956, № 4, p. 9-29.
- 34.Penman H.L. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. – Proc. Roy. Soc., London, 1948, 193, p. 120-146.

- 35.** Sediment control methods: d. Reservoirs.-J. Hydraul. Div. Proc. Amer. Soc. of Civil Eng., 1973, №4.
- 36.** Thornthwaite C.W., Holzman B. The determination of evaporation from land and water surfaces. – Monthly Weath. Rev., 1939, 67. P. 4-11.

МУНДАРИЖА

	Кириш.....	3
1.	Сув омборлар хақида умумий маълумотлар ва таснифи.....	5
1.1	Сув омборларнинг асосий параметрлари	8
1.2	Сув омборлар таснифи.....	10
1.3	Сув омбор гидравлик параметрларни ҳисоблаш.....	17
2.	Сув омборларидаги гидротехник иншоотларига таъсир этаётган сув босими.....	27
2.1	Гидротехник иншоотларига таъсир этаётган сув босими.....	27
2.2	Затворга гидростатик босимни таъсири.....	28
2.3	Мувозанатдаги сувнинг гидротехник иншоотларга таъсир кучи.....	29
2.4	Графоаналитик усулда гидростатик босим кучини аниқлаш.....	31
2.5	Эгри сиртга таъсир қиладиган гидростатик босим кучи.....	35
3.	Сув омборидаги оқим эркин сатҳини ҳисоблаш	41
3.1	Сув оқимининг очиқ ўзандаги нотекис ҳаракати.....	41
3.2	Барқарор нотекис ҳаракат дифференциал тенгламаси.....	43
3.3	Эркин сирт эгрилигининг шакли	46
3.4.	Нотекис ҳаракат дифференциал тенгламасини интеграллаш.....	51
4	Сув омборларда сув балансини ҳисоблаш.....	68
4.1	Сув омборларда сув балансини ҳисоблашнинг назарий асослари.....	68
4.2	Сув омборларда сув баланси ҳисобини бажариш усуллари таҳлили.....	69
4.3	Сув омборларда сув баланси тенгламасининг ҳисоблаш хусусиятлари	74
5.	Буғланишга кетган сув испрофлари ва аниқлаш услублари.....	76
5.1	Сув омборларида буғланишни ҳисоблаш услублари.....	76
5.2	Сув омборларининг юза қисмидан сув буғланишини ҳисобга олиш.....	79
6.	Сув омборларини лойқа босишини аниқлаш	106
6.1	Сув омборини лойқа босишини ҳисоблаш усуллари.....	106
6.2	Мавсумий бошқарилувчи ўзан сув омборлари ҳажми камайишини башорат қилиш усули.....	110

6.3	Дарё оқимининг қаттиқ оқим хажмини аниқлаш.....	113
6.4	Дарёнинг қаттиқ оқим хажмини ҳисоблаш тартиби	115
7.	Сув омбори тўғонидаги фильтрация жараёнлари	126
7.1	Фильтрация ва унинг ҳисоби.....	126
7.2	Фильтрация ҳисобининг вазифалари	126
7.3	Тўғон фильтрациясининг ҳисоби.....	128
7.4	Фильтрация миқдорини аниқлаш услублари.....	130
7.5	Сув ўтказмайдиган заминдаги бир жисмли тўғон фильтрация ҳисоби....	133
7.6	Сув ўтказадиган заминдаги тўғонлар фильтрация ҳисоби.....	140
8.	Сув омбор сув ташлама иншоотларининг гидравлик ҳисоби	144
8.1	Тўғондаги сув ташламалар.....	144
8.2	Сув ташлама гидравлик ҳисоби.....	145
8.3	Тўғон иншоотининг пастки бьефидаги иншоотлар ҳисоби.....	154
	Фойдаланган адабиётлар рўйхати.....	147

Оглавление

	Введение.....	3
	..	
1.	Общие сведения о водохранилищах и их классификация.....	5
1.1	Основные параметры водохранилищ	8
1.2	Классификация водохранилищ.....	10
1.3	Расчёт гидравлических параметров водохранилищ.....	17
2.	Давление, действующее на гидротехнические сооружения в водохранилищах.....	27
2.1	Давление, действующее на гидротехнические сооружения.....	27
2.2	Гидростатическое давление, действующее на затвор.....	28
2.3	Сила покоящейся жидкости, действующая на гидротехнические сооружения.....	29
2.4	Определение силы гидростатического давления графоаналитическим способом.....	31
2.5	Сила гидростатического давления, действующая на цилиндрические поверхности.....	35
3.	Расчёт свободной поверхности потока в водохранилищах.....	41
3.1	Неравномерное движение потока в открытых каналах.....	41
3.2	Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного движения.....	43
3.3	Вид кривой свободной поверхности.....	46
3.4.	Интегрирование дифференциального уравнения неравномерного движения.....	51
4	Расчёт водного баланса в водохранилищах.....	68
4.1	Теоретические основы расчёта водного баланса в водохранилищах.....	68
4.2	Анализ методов выполнения расчёта водного баланса в водохранилищах	69
4.3	Свойства расчёта уравнения водного баланса в водохранилищах	74
5.	Потери на испарения и методы их определения	76

5.1	Методы расчёта испарения в водохранилищах.....	76
5.2	Расчёт испарения водной поверхности воохранилищ.....	79
6.	Определение заиления водохранилищ	106
6.1	Методы расчёта заиления водохранилищ.....	106
6.2	Метод прогноза уменьшения объёма водохранилищ сезонного регулирования.....	110
6.3	Определения объёма твёрдого стока речного потока.....	113
6.4	Порядок расчёта объёма твёрдого стока реки	115
7.	Процесс фильтрации через плотины водохранилища.....	126
7.1	Фильтрация и её расчёт.....	126
7.2	Задачи фильтрационного расчёта.....	126
7.3	Расчёт фильтрации плотины водохранилища.....	128
7.4	Методы определения количества фильтрации.....	130
7.5	Сув ўтказмайдиган заминдаги бир жиснли тўғон фильтрация ҳисоби....	133
7.6	Сув ўтказадиган заминдаги тўғонлар фильтрация ҳисоби.....	140
8.	Гидравлический расчёт водосбросных сооружений водохранилищ.....	144
8.1	Водосбросные сооружения плотины	144
8.2	Сув ташлама иншооти гидравлик ҳисоби.....	145
8.3	Тўғон иншоотининг пастки бьефидаги иншоотлар ҳисоби.....	154
	Фойдаланган адабиётлар рўйхати.....	147

А пакхужаева Турсуной Убайдуллаевна
Ахмедходжаева Ифода Ахмеджановна тахрири остида

СУВ ОМБОРЛАРИ ГИДРАВЛИКАСИ

ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА

Мухаррир: М.Нуртоева

Мусаххих: Д. Алматова

**Босишга рухсат этилди 16.09.2016 й. Қоғоз ўлчами
60x84 1/16 Ҳажми _____ б.т. ____ нусха, буюртма № _____
ТИМИ босмахонасида чоп этилди
Тошкент -100000. Қори Ниёзий кўчаси 39 уй.**

