

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА  
ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ  
“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ  
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**А.М.АРИФЖАНОВ, С.Н.ХОШИМОВ**

**СУВ ОМБОРЛАРИНИ ЛОЙҚА ЧЎКИНДИЛАРДАН ТОЗАЛАШ  
УСУЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**МОНОГРАФИЯ**

**Тошкент-2023**

**УДК: 627.8: 556.555.6 (575.123) (043)**

Мазкур монографияда мавсумий бошқарилувчи сув омборларида оқим ҳажмининг ўзгарувчанлигини инобатга олиб лойқа чўкиндилардан тозалашнинг такомиллаштирилган усуллари ёритилган.

Ўзан сув омборларида оқимнинг лойқалигини йил давомида ўзгарувчанлигини инобатга олиб, сув омборига кириб келаётган лойқа чўкиндиларнинг йирик фракцияларини юқори бьеф кириш қисмига куриладиган такомиллашган тиндиргич ёрдамида ушлаб қолиш ҳамда майда фракцияли муаллақ чўкиндиларни суғориш тизимларига узатиш ва лойқа чўкиндиларни тозалаш бўйича тавсиялар келтирилган.

Монография гидравлика, гидротехника, гидрология соҳасидаги мутахасислар, изланувчилар, магистрантлар ва талабаларга мўлжалланган.

This monograph describes the improved methods of removing turbid sediments in seasonally controlled reservoirs, taking into account the variability of the flow volume.

Taking into account the year-round variability of flow turbidity in Uzan reservoirs, recommendations are made to retain large fractions of turbid sediments entering the reservoir using an improved filter built at the upper bef entrance, and to transfer small fractions of suspended sediments to irrigation systems and clean turbid sediments.

The monograph is intended for specialists, researchers, graduate students and students in the field of hydraulics, hydraulic engineering, hydrology.

Масъул муҳаррир:

**Техника фанлари доктори, доцент *Л.Н.Самиев***

Тақризчилар:

Техника фанлари доктори, профессор ***Х.Файзиев***

Техника фанлари доктори, профессор ***Т.Мавлонов***

Монография “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети Илмий Кенгашининг 20\_\_ йил \_\_\_\_\_ №\_\_\_\_\_ сон мажлисида чоп этишга тавсия этилган.

## КИРИШ

Жаҳонда сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш мақсадида, кўплаб сув омборлари бунёд этилган бўлиб, улар захирасидаги сувдан самарали, тежаб фойдаланиш, вегетация даврида истеъмолчиларни бир маромда сув билан таъминлаш, фойдали ҳажм миқдорини аниқ баҳолаш ва гидротехник иншоотларининг мустаҳкамлигини ошириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади. Бу борада дунёнинг кўплаб мамлакатлари, жумладан Россия, Хитой, Хиндистон, АҚШ, Германия, Буюк Британия, Австрия, Нидерландия, Ўзбекистон ҳамда бошқа ривожланган давлатларда сув омборларидан самарали фойдаланиш услубларини ишлаб чиқиш, иншоотлар ишончилиги ва хизмат муддатларини ошириш ҳамда уларнинг ишончли эксплуатациясини таъминлашга алоҳида эътибор қаратилган.

Йил давомида дарё оқимларининг ўзгариб туриши ва унинг ҳудуд бўйлаб нотекис тақсимланганлиги, сув истеъмолининг мавсумийлиги сув омборларини барпо этишга зарурат туғдиради. Республикамизда мавжуд 70 дан зиёд фойдаланилётган сув омборлари XX асрда бунёд этилган бўлиб, йиллар давомида маълум ўзгаришлар ҳисобига сув омборларидан фойдаланиш самарадорлиги пасайиб кетяпти. Бу эса сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, сув омборларидаги гидравлик жараёнларни инобатга олиб сув омборларини эксплуатацион ишончилигини таъминлаш, лойқа чўкиндилар билан тўлиб боришини камайтириш ҳамда фойдали ҳажмини ошириш усулларини такомиллаштиришни тақазо этади. Сув омбори ўзан оқимни тартибга солиб, канал ва бошқа сув ўтказиш иншоотлари билан бирга ҳудудлар бўйлаб сув ресурсларини қайта тақсимлашга имконият яратади.

Сўнги йилларда глобал иқлим ўзгариши натижасида даврий равишда кузатилаётган сув танқислиги сабабли қишлоқ хўжалиги сохаларида бир мунча муоммолар юзага келмоқда. Шу сабабли Республикамизда сув хўжалигини ривожлантиришнинг асосий мақсади – аҳоли, иқтисодиёт тармоқлари ва атроф-муҳитнинг сувга бўлган муттасил ошиб бораётган эҳтиёжларини қондириш учун зарур шароитларни яратиш, сув ресурслари

захираларини самарали бошқариш ва улардан оқилона фойдаланиш, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, глобал иқлим ўзгариши шароитида ортиб бораётган сув ресурслари тақчиллигини камайтириш, шунингдек сув ва озиқ-овқат хавфсизлигига эришишдан иборатдир. Бу муаммоларни бартараф этиш ҳамда ечимини аниқлаш, дунё олимларининг асосий вазифаларидан бири бўлиб келган.

Республикамызда қишлоқ ва сув хўжалигини ривожлантириш учун зарур иқтисодий ва ташкилий-ҳуқуқий асослар яратиш бўйича кенг қўламли ишлар олиб борилмоқда. Хусусан Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сонли фармони ва 2017 йил 25 сентябрдаги «Сув объектларини муҳофаза қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3286-сонли қарори, 2018 йил 12 февралдаги «Қишлоқ ва сув хўжалиги давлат бошқаруви тизимини тубдан такомиллаштириш бўйича ташкилий чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПФ-5330-сонли фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини 2020-2030 йилларда ривожлантириш концепциясида” белгиланган вазифаларни амалга ошириш ҳамда мазкур соҳага тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган, Республикамыздаги ирригация ва мелиорация тизимлари, сув омборлари ҳамда бошқа сув хўжалиги ва гидротехника иншоотларининг ишончли ҳамда самарали фаолият кўрсатишини таъминлаш, сув хўжалигининг йирик ва ўта муҳим объектлари муҳофаза қилинишини ташкил этиш, сув хўжалиги соҳасида фан ва техника ютуқлари, замонавий сув тежовчи технологиялар, илғор тажрибалар, сув хўжалигини ва сувдан фойдаланишни бошқариш тизимида инновацион услубларни жорий қилишдаги асосий вазифаларни амалга оширишга ушбу монография тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

Ушбу монографияда сув омборларида лойқа чўкиндилар ҳажмини баҳолаш ва улар ҳисобига йўқоладиган сув миқдорини аниқлаш ҳамда лойқа

чўкиндилардан сув омборларини тозалашнинг иқтисодий самарадор усулларини ишлаб чиқиш масалалари ёритилган.

# **I-БОБ. СУВ ОМБОРЛАРИНИ ЛОЙҚА ЧЎКИНДИЛАРДАН ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ ТАДҚИҚОТИГА ДОИР ИЗЛАНИШЛАР ТАҲЛИЛИ**

## **1.1 Ўзбекистон шароитида сув омборларида лойқаланиш жараёнлари тадқиқотлари**

Мамлакатимиз иқтисодий аҳолини яхшилашда сув хўжалиги тармоқлари эътиборга олиниб, Президентимиз томонидан “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини 2020-2030 йилларда ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармони қабул қилинди. Унга кўра ўрта ва узоқ муддатда республикада сув ресурсларини самарали бошқариш ва сувдан оқилона фойдаланишни ташкил этиш, шунингдек соҳада илм-фан салоҳиятидан самарали фойдаланиш орқали мамлакатнинг сув ва озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш, аҳолини ҳамда иқтисодиётнинг барча тармоқларини сув билан барқарор таъминлаш, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, сув хўжалигига бозор тамойиллари ва механизмлари асосида рақамли технологияларни кенг жорий этиш, сув хўжалиги объектларининг ишончли ишлашини таъминлаш, ер ва сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича аниқ вазифалар белгилаб берилди [90, 91, 103].

Сув омбори бу – қиш фаслида сойликлар ва дарёларнинг сувлари ҳисобига ўз ҳажмини тўлдириб, халқ хўжалиги соҳасига ва электр энергиясини ишлаб чиқаришда сувни истеъмолчига етказиб беришни таъминлашга мўлжалланган гидротехник иншоотдир. Республикамиз ҳудудида табиий сув ресурслари йил давомида нотекис тақсимланган бўлиб, сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, сув тошқинлари ва сел оқимларини қарши курашишда, саноат ва қишлоқ хўжалигини ривожлантиришда муҳим аҳамият касб этиб, асосан қишлоқ хўжалигида вегетация даврида пайдо бўладиган сув танқислигини бартараф этади ҳамда истеъмолчиларга бир маромда сув етказиб бериш вазифасини бажаради [3, 6, 8, 89, 91, 103].

Ҳозирги кунда республикамизда умумий ҳажми 19,93 млрд.м<sup>3</sup> га, жумладан, Сирдарё хавзасидаги сув омборларининг умумий ҳажми 5,93 млрд.м<sup>3</sup> га, Амударё хавзасидаги сув омборларининг умумий ҳажми 14,0 млрд.м<sup>3</sup> га тенг бўлган 70 дан зиёт сув омборларидан фойдаланиб келинмоқда [90, 91].

Сув омборлари турлари асосан икки хил бўлади: қуйилма сув омборлари ва ўзанли сув омборлари [1, 4, 8].

Ўзбекистондаги ўзан сув омборлари қатор вилоятларда, жумладан Тошкен, Андижон, Бухоро, Жиззах, Наманган, Самарқанд, Сирдарё, Сурхондарё, Фарғона ва Қашқадарё вилоятларида жойлашган. Уларнинг гидравлик ва гидрологик параметрлари қуйида (1.1-жадвалда) келтирилган [13, 42, 17, 18, 20, 50]:

#### 1.1. – жадвал

##### Республикамиздаги ўзан сув омборлар

№	Сув омборлар номи	Умумий	Фойдали	Ўлик	Сув	Тўғон баландлиги
		сув ҳажми	сув ҳажми	сув ҳажми	омбор майdonи	
		млн.м <sup>3</sup>			км <sup>2</sup>	м
1	Оқдарё	112,5	110	2,5	12,7	20
2	Андижон	1900	1750	150	56	121
3	Оҳангарон	198	185	13	2,9	100
4	Зомин	51	30	21	14	73,5
5	Каркидон	218,4	211,4	7	9,5	70,3
6	Косонсой	165	155	10	8	64
7	Пачкамар	260	250	10	12,4	71
8	Тўпалон	1000	970	30	8,85	180
9	Туябўғиз (Тошкент денгизи)	250	224	26	16,2	36,5
10	Чорвоқ	2006	1580	426	40	168
11	Чортоқ	30	21,1	8,9	2,96	45
12	Чимқўрғон	500	450	50	49,2	33
13	Жанубий-Сурхон	800	700	100	65	30

Республикаимиз ҳудуди географик жиҳатдан ҳар хил шароитда бўлганлиги сабабли сув омборлари ҳам географик жойлашуви жиҳатдан турличадир [13, 18, 99, 110]:

- тоғли ҳудуддаги сув омборлар.
- тоғолди ҳудуддаги сув омборлар;
- текислик ва пасттекисликлардаги сув омборлар;

Тоғли ҳудудларда жойлашган сув омборлари гуруҳига мансуб сув омборларининг умумий чуқурлиги 100–200 м гачани ва сув омбори эксплуатацияси жараёнида сув омборининг энг катта бўшатиш чуқурлиги 50–100 м гача бўлади. Бундай сув омборларини кам бўшатганда ҳам сув сатҳи кескин ўзгаради ва аксинча сув юзасининг майдони катта фарқда ўзгармайди. Учунчи гуруҳга мансуб сув омборлари меъёрий димланган сув сатҳининг (МДС) белгиси 1200 м дан юқорида бўлади. Тоғли ҳудудларда жойлашган сув омборларида лойқа чўкиндилар тўпланиши одатда атмосфера ёғинлари натижасида пайдо бўладиган сел-тошқин даврида дарё оқими орқали келадиган оқизиклар миқдори ва қирғоқларни юқори қисмидаги ўпирилиш, кўчиш каби ҳолатлар асосий сабаблардан ҳисобланади. Тоғли ҳудудларда жойлашган сув омборлар гуруҳига Оҳангарон, Чорвоқ, Тўполанг ва Ҳиссарак каби сув омборлари мисол бўла олади [23, 27, 36, 41, 42, 50, 82].

Текислик ва пасттекисликлардаги сув омборларга нисбатан тоғолди ҳудудлардаги сув омборларининг чуқурлиги каттароқ, сув юзаси кичикроқ ҳамда меъёрий димланган сув сатҳи (МДС) белгиси 600 м дан 1200 м гача бўлади. Иккинчи гуруҳга мансуб сув омборларнинг максимал чуқурлиги 70–100 м гачани ва ўртача чуқурлиги 30–35 м ни ташкил этади. Бу сув омборини эксплуатация қилиш даврида сув омборининг бўшатиш чуқурлиги 10–12 м ни ташкил этади. Ушбу турдаги сув омборларида қирғоқларнинг шаклланиш жадаллиги текислик ва пасттекисликдаги сув омборларга нисбатан кўпроқ кузатилади. Қирғоқлари эса нисбатан баланд ва тик қияликлардан ташкил топган ҳамда ушбу гуруҳдаги сув омборлар асосан дарё ўзанларида жойлашган бўлади. Тоғ олди ҳудудлардаги сув омборлар гуруҳига



Андижон, Чортоқ, Қорабоғ, Лангар, каби сув омборларини мисол қилиб келтириш мумкин [33, 35, 38, 40, 110].

Текислик ва пасттекисликлардаги сув омборлар бошқа турдаги сув омборларидан асосан сув билан қоплаган майдонининг катталиги, чуқурлиги эса кичиклиги билан ажралиб туради. Ушбу гуруҳдаги сув омборларнинг одатда максимал чуқурлиги 20-25 м гачани ва ўртача чуқурлиги 5-9 м ни ташкил этади. Сув омборининг эксплуатацияси жараёнидаги бўшатиш чуқурлиги 2-7 м ни ташкил этади. Бу турдаги сув омборларида сув юзаси майдонининг ўзгаришига, сув сатҳининг кичик баландликда ўзгариши ҳам сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Ушбу гуруҳдаги сув омборларга меъёрий димланган сув сатҳининг (МДС) белгиси 600 м гача бўлган сув омборларни киритиш мумкин. Ўзбекистонда мавжуд йирик сув омборлардан Талимаржон, Каттакўрғон, Тўдакўл, Жанубий Сурхон, Туямуюн гидроузели (Ўзан, Капарас, Султансанжар, Кушбулоқ) каби сув омборларни текислик ва пасттекисликлардаги сув омборлар гуруҳига киритиш мумкин. Бу сув омборлари текислик ва пасттекисликларда жойлашибгина қолмай, уларнинг МДС белгиси 600 м дан пастдир [3, 33, 34, 53, 57, 88, 110].

Сув омборларининг географик жойлашуви ва шаклий классификацияси сув омборлари фойдали ҳажмининг лойқа чўкиндилар эвазига камайишига сабаб бўлувчи асосий омиллардан ҳисобланади. Мамлакатимиз ҳудудидаги сув омборларининг кўпчилиги паст текислик ҳудудларига тегишлидир. Шунини айтиш лозимки, паст текисликлардаги сув омборларида тоғли ҳудудларникига нисбатан сув таркибидаги чўкиндилар миқдори катта бўлади [41, 42, 102]. Масалан, Қайроққум сув омбори 4,16 млрд. м<sup>3</sup> дан 0,413 млрд. м<sup>3</sup> ҳажми лойқа босган (0,8%), Чордарё сув омборида 3 йил ичида 5,7 млрд. м<sup>3</sup> дан 0,10 млрд. м<sup>3</sup> лойқа босган (0,6%) ва ҳоказо [40, 44, 45].

Сув омборлари кўпинча конфигурация, морфометрик кўрсаткичлар, сув алмашинув хусусияти ва оқимни тартибга солиш хусусияти бўйича таснифланади [21, 29, 66, 72].

А.В. Авакян ва В.А. Шароповлар томонидан сув омборларини сув юза қисмининг ҳажми ва майдони бўйича таснифлаш [3, 4, 5, 93] таклиф қилинган (1.2 - жадвал):

**1.2 – жадвал.**

**Ўлчамлари бўйича сув омборларини таснифлаш**

<b>Сув омборлари категорияси</b>	<b>Тўлиқ ҳажм, км<sup>3</sup></b>	<b>Сув юзаси майдони, км<sup>2</sup></b>
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

Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги мавжуд йирик сув омборлари кўп қисми XX асрда бунёд этилган ва фойдаланишга топширилган. Йиллар давомида маълум ўзгаришлар, табиий ва антропоген омиллар таъсирида сув омборларининг лойқаланиши кузатилмоқда [8, 10, 15, 25, 26]. Сув омборлари фойдали ҳажмининг лойқа чўкиндилар билан тўлишининг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат:

- сув омборлари қирғоқларини сув таъсирида шаклланиши;
- дарёлар, каналлар сув оқими орқали келган лойқа чўкиндилар;
- сел-тошқин сув оқими орқали кириб келган лойқа чўкиндилар.

Республикаимизнинг тоғли ва адирсимон ҳудудларида атмосфера ёғинлари натижасида юзага келадиган сел оқимлари, сув тошқинлари турбулент оқим туркумига киради. Шунинг учун, кузатилган ҳар битта сел тошқинлари билан катта миқдорда лойқа оқизиклари оқиб келади ҳамда сув омборларининг фойдали ҳажмини лойқа босишига сабаб бўлади. Фойдали ҳажмининг кескин қисқариб бориши сув омборлари нормал ва ишончли иш фаолиятига салбий таъсир кўрсатади [40, 50, 112].

Олимларнинг илмий изланишлари ва дала шароитидаги тадқиқотлар натижаларига кўра, Фарғона водийси, Қашқадарё, Самарқанд ва бошқа вилоятларда бир нечта сув омборларида лойқа чўкиндилар чўкиши ҳисобига уларнинг 20-30% гача фойдали ҳажмлари қисқаргани аниқланган [22, 39, 43].

## **1.2 Сув омборларида лойқа чўкиндилар миқдорини ҳисоблаш усуллари бўйича тадқиқотлар таҳлили**

Сув омборлари аҳолини ва суғориладиган экин майдонларини сув билан таъминловчи асосий сув ресурслари захираларидан бири ҳисобланади. Сув омборларини фойдаланиш даври унинг тўйиниш манбасига ҳамда лойқа чўкиндилар билан тўлиб қолиш даврига боғлиқ [7, 51]. Лойқа чўкиндилар муаллақ ва ўзан туби чўкиндилар қатламларини ўз ичига олади. Туб чўкиндилар сув омборининг лойқа босиш даврида тўлиқлигича тубга чўкиб боради ва уларнинг ҳажми лойқа чўкиндилар умумий ташкил қилади. Шу жихатдан сув омборларини лойқаланиш жараёнларини камайтириш ва йўқотилган сув омбори фойдали ҳажмини ошириш ҳамда туб чўкиндиларни махсус қурилмалар ёрдамида тозалаш учун лойқа босиш муддатларини башоратлаш зарур бўлади [7, 16, 46, 97].

Сув омборларида лойқа чўкиндилар шаклланишининг назарий асослари ва уларни ҳисоблаш усуллари С.Т.Алтунин [1; 2], М.А.Великанов [34], А.В.Караушев [55], А.Б.Авакян [3], А.Н.Гостунский [35], И.А.Кузьмин [59], М.А.Мостков [67], Г.И.Шамов [92], И.А.Шнеер [94], В.С.Лапшенков [60], Ф.Ш.Муҳамеджанов [69], Х.А.Исмагилов [49], А.М.Арифжанов [9], И.А.Ахмедходжаева [18], Т.У.Апакхужаева [23] каби кўплаб олимлар илмий тадқиқот ишларида келтирилган.

Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалашнинг гидравлик ва гидромеханик усуллари И.И.Леви, А.М.Мухаммедов, К.Ш.Латипов, В.С.Скрыльников, Ф.Гаппаров, М.Икрамова, Г.Давронов, К.Рахимов, Л.Самиев ва бошқалар ишларида баён этилган бўлиб, кичик ва ўрта сув

омборларида лойқа чўкиндиларни тозалашда кўшимча иншоотлар қурилишини, лойқа чўкиндиларни гидромеханик тозалашда кўшимча механизмлардан фойдаланиш бўйича таклифлар келтирилган.

Тадқиқотчилар томонидан сув омборларини лойқа чўкиндилар ҳисобига тўлиб боришини ҳисоблаш усуллари қуйидаги тенгламалар кўринишида ифодаланган:

$$\frac{\partial p}{\partial l} + \gamma b \frac{\partial z}{\partial t} = 0 \quad (1.1)$$

бу ерда:  $p$  – босим,  $l$  – узунлик,  $z$  – чуқурлик,  $\gamma$  – солиштирма оғирлик,  $t$  – вақт,  $b$  – кенглиги.

Ушбу тенгламадан И.Л.Леви, М.А Великанов, М.А Мостков ва бошқалар фойдаланганлар [62; 238-б. 34; 310-б., 67; 246-б].

Бир қатор тадқиқотчилар эса (1.1) формулани қуйидаги кўринишда ифодалашган:

$$(p_1 - p_2)\Delta t = (z_1 - z_2)\Delta l \gamma b. \quad (1.2)$$

$\frac{p_1}{\gamma'} = H_1$ ,  $\frac{p_2}{\gamma'} = H_2$ ,  $W_3 = (z_1 - z_2)\Delta l b$  эканлигини ҳисобга олсак у ҳолда:

$$dW_3 = (H_1 - H_2)dt. \quad (1.3)$$

Бундай кўринишдаги тенгламалардан В.С. Лапшенков, И.А. Шнеер, И.А. Кузьмин ва бошқа тадқиқотчилар ўз илмий ишларида фойдаланишган [61, 94, 59].

К. Ш. Латипов, А.М. Арифжановлар эса кўп фазаги оқим ҳаракатини ифодаловчи Х. А. Рахматулиннинг дифференциал тенгламалар системасидан фойдаланишган [63, 64].

Ушбу услублар бир-биридан оқизикларни ҳисоблашда турли хил кўринишдаги  $s = f(q, h, \vartheta)$  ва  $s = f(\vartheta, h, u)$  формулалардан фойдаланилгани билан фарқланади.

Шуни таъкидлаш жоизки, (1.1) ва (1.2) тенгламаларга асосланувчи башоратлаш усуллари ҳисобий интервал даври давомида ўзгармас

худудлардаги ўзанинг гидравлик элементларини қабул қилади, бу эса ҳисобларнинг аниқлик даражасини туширади. Келтирилган усулларнинг ижобий томони шундаки, улар лойқа босиш жараёнини ва оқизикларнинг юқори бьефга тўлиқ чўкишини ҳисобга олишга, пастки бьефдан чўкиндиларни чиқишини ортиш босқичини тўлиқ тасвирлашга ёрдам берадилар [63, 9].

Сув омборларини лойқа босишини ҳисоблашда Т.Тейлор, Ф.Орт, Г.И.Шамовларнинг формулаларидан ҳам фойдаланилади. Бундай усулларни учунчи гуруҳ усулларига киритиш мумкин [92, 96].

Т. Тейлор сув омборларидан олинган маълумотларга асосланган ҳолда улардаги лойқа чўкиндиларни ҳисоблашнинг қуйидаги ифодасини таклиф этган:

$$W_3 = W_H (1 - \varepsilon)^t. \quad (1.4)$$

Г.И. Шамов сув омборларида олиб борган тадқиқотлари асосида лойқа чўкиндиларни ҳисоблаш тенгламасини қуйидаги кўринишда ифодалайди [92].

$$W_{св} = W_0 a^t = W_0 - \sum_0^t R_i \quad (1.5)$$

Бу тенгламадан  $t = 1$  бўлганда қуйидаги ифодани олиш мумкин

$$a = 1 - \frac{R_0}{W_0}. \quad (1.6)$$

Г.И. Шамов формуласи бўйича умумий лойқа чўкиндилар миқдори  $t$  - йил учун қуйидагича аниқланади: [92]

$$W_3 = W_0 (1 - a^t) \quad (1.7)$$

Тадқиқотларга асосланган ҳолда В.А. Скрыльников сув омборларидаги лойқа чўкиндиларни чўкиш жараёнини икки босқичда ўрганади [77, 79].

Биринчи босқичдан иккинчи босқичга ўтиш кўрсаткичи ёки мезони

$$\frac{W_p}{W_n} = 0,12 \quad \text{бўлиб ҳисобланади.}$$

Ушбу мезонга асосан, сув омборининг бошланғич ҳажми

$$W'_n = \frac{W_p}{0,12} = 8,33W_p \quad (1.8)$$

тенгликни қаноатлантурса, унинг лойқа босиш жараёни фақат иккинчи босқич билан чегараланади. Бордию  $W'_n > 8,33W_p$  тенгсизлик ўринли бўлса, у ҳолда лойқа босиш жараёни аввал биринчи, сўнгра иккинчи босқич кетма-кетлигида амалга ошади. Ушбу ҳолат ҳисоблаш усулида ўз аксини топиши керак [77, 78, 79].

Тиниқлик даражасининг иккинчи зонада ўзгариши қуйидаги энг кичик квадратлар усули ёрдамида параметрлари ҳосил қилинган формула ёрдамида ифодаланиши мумкин:

$$\varepsilon = 0,041 \left( \frac{W_p}{W_n} \right)^{-1,5} \quad (1.9)$$

Ушбу (1.9) тенгликда  $\frac{W_p}{W_n} = 1$  бўлса,  $\varepsilon = 0$  ўрнига  $\varepsilon = 0,04$  бўлади.

Лекин бу хатолик амалий ҳисоблар учун йўл қўйилиши мумкин бўлган хатолик саналади. Бироқ (1.9) формулани қуйидаги кўринишида ифодалаш мумкин.

$$\varepsilon = 0,041 \left[ \left( \frac{W_p}{W_n} \right)^{-1,5} - \frac{W_p}{W_n} \right] \quad (1.10)$$

У ҳолда  $\frac{W_p}{W_n} = 1$  бўлганда  $\varepsilon = 0$  бўлади. (1.9) ҳамда (1.10) формулалар

$\varepsilon = 1.0$  бўлганида  $\frac{W_p}{W_n} = 0,1187 \approx 0,12$  қийматга эга бўлади. Ҳосил бўлган

боғлиқликлар сув омборларининг лойқа босишини ҳисоблашда зарурдир [77, 79].

Таклиф қилинган усулнинг асосий ҳисобий формулаларидан бири оқизиклар баланси тенгламаси ҳисобланади:

$$dW_3 = \varepsilon P_i dt \quad (1.11)$$

Биринчи босқич лойқа босиши  $\varepsilon = 1.0$ :

$$W_3' = \int_0^t P_i dt = t_1 G_0 \quad (1.12)$$

га эга бўламиз.

$$\text{Бундан } t_1 = \frac{W_3'}{G_0} \quad (1.13)$$

Биринчи босқичдаги лойқа босиш ҳажмини сув омбори тўлиқ ҳажмини  $W_n$  ва иккинчи босқич лойқа босишини (1.10) бўйича ифодаловчи  $W_n'$  ҳажмлар фарқидан аниқлаш мумкин [77]:

$$W_3' = W_n - W_n' = W_n - 8,33W_p \quad (1.14)$$

Сув омборлари кирғокларининг сув устки қисмларини йиллик деформацияси  $G_d'$ . У ҳолда (1.13) формула қуйидагича бўлади:

$$t_1 = \frac{W_n - 8,33W_p}{G_0 + G_d'} \quad (1.15)$$

Оқимнинг даврий ўзгаришларини ҳисобга олган ҳолда (1.15) ни қуйидагига алмаштириш мумкин:

$$W_3 = \sum_{i=0}^{t_1} G_i + t_1 G_d' \quad (1.16)$$

Бу ерда  $\sum_{i=0}^{t_1} G_i$  -  $t_1$  қабул қилинган ҳисобий даврларга асосан аниқланувчи

даврдаги оқизикларнинг умумий оқими.

Лойқа босиш жараёни икки босқичдан иборат бўлган сув омборларида, биринчи босқичдан сўнг бўш ҳажм  $W_n'$  да иккинчи босқич бошланади [79].

Ушбу ҳажм лойқа босиши даражасига қараб қисқаради, лекин оқим бўйича юқорига қараб димланганлик эгри чизигининг узайиши ҳисобига маълум бир  $W_2$  ҳажмга ортиши ҳам мумкин. Иккинчи босқичнинг бошланғич ҳажми  $W_n' = W_3'' + W_2$  ифода орқали аниқланади. Лекин кўп ҳолларда саёз ва қамишлар ўсган худудлар лойқа чўкишидан холи бўладилар,

шунинг учун ҳам ҳажмнинг бу тарзда ортишини эътиборга олмасам ҳам бўлади. (1.9) формулани иккинчи босқич учун қуйидаги кўринишда ёзамиз [78, 79, 95, 98]:

$$\varepsilon = 0,041 \left( \frac{W_p}{W'_n - W_3} \right)^{-1,5} \quad (1.17)$$

(1.9) ни (1.16) га қўйиб, ўзгарувчиларни ажратиб, интегралласак:

$$\int \frac{dW_3}{(W'_n - W_3'')^{1,5}} + C = \frac{0,041}{W_p^{1,5}} \int_0^t P_i dt.$$

ифодани ҳосил қиламиз. Бундан эса

$$\frac{2}{(W'_n - W_3'')^{0,5}} + C = \frac{0,041}{W_p^{1,5}} \int_0^t P_i dt \quad (1.18)$$

$C$  доимийсини  $t = 0$ ,  $W_3 = 0$  бошланғич шартни қўллаб аниқлаймиз:

$$\int_0^t P_i dt = 48,8 W_p^{1,5} \left( \frac{1}{\sqrt{W'_n - W_3''}} - \frac{1}{\sqrt{W'_n}} \right). \quad (1.19)$$

(1.19) ифоданинг чап қисмидаги интеграл  $t$  вақт оралиғида юқори бьефга келаётган оқизикларни ифодалайди, агар  $t$  йиллар билан ифодаланаётган бўлса,  $y$  йиллик оқизикларнинг оқим миқдорлари йиғиндиларига алмаштирилиши мумкин:

$$\int_0^t P_i dt = \sum_{i=0}^t G_i. \quad (1.20)$$

Агар ўртача кўп йиллик оқизиклар оқимини ҳисобга оладиган бўлсак,  $y$  ҳолда ифоданинг чап қисми

$$\int_0^t P_i dt = t_2 G_0 \quad (1.22)$$

кўринишига келади.

Одатда  $G_0$  оқизиклар ўртача кўп йиллик оқими сифатида қабул қилинади. (1.22) ни ҳисобга олган ҳолда (1.20) ни қуйидагича қайта ёзиш мумкин:



$$t_2 = \frac{48,8}{G_0} W_p^{1,5} \left( \frac{1}{\sqrt{W'_H - W_3''}} - \frac{1}{\sqrt{W'_H}} \right) \quad (1.23)$$

Ёки чўкиндилар ҳажмларини ҳисоблаш учун:

$$W_3'' = W'_H - \frac{1}{\left( \frac{t_2 G_0}{48,8 W_p^{1,5}} + \frac{1}{\sqrt{W'_H}} \right)^2} \quad (1.24)$$

(1.21) ҳисобга олиб, (1.20) формулани ушбу кўринишда ёзиш мумкин:

$$W_3'' = W'_H - \frac{1}{\left( \frac{t_2}{48,8 W_p^{1,5}} \sum_{i=0}^{t_2} G_i + \frac{1}{\sqrt{W'_H}} \right)^2} \quad (1.25)$$

Агар биринчи босқич давомийлиги қисқа бўлса ва қирғоқларнинг қайта шаклланиши иккинчи босқичда ҳам кузатилса, у ҳолда ҳисобларни қуйидаги формула орқали бажариш тавсия этилади [73, 78, 79, 95, 98].

$$W_3'' = W'_H - \sum_{i=0}^{t_2} G_d'' - \frac{1}{\left( \frac{t_2}{48,8 W_p^{1,5}} \sum_{i=0}^{t_2} G_i + \frac{1}{\sqrt{W'_H - \sum_{i=0}^{t_2} G_d''}} \right)^2} \quad (1.26)$$

Бу ерда  $G_d''$  - иккинчи босқич учун қирғоқлар қайта шаклланишининг йиллик ҳажми. Юқори бьеф ҳажмини димланганлик эгри чизигини узайиши ҳисобига маълум бир ҳажмга ортиши ҳисобга олинганда  $W'_H$  ўрнига  $W'_H + W_2$  олинади. Биринчи ҳамда иккинчи босқичлар натижаларини йиғиндиси:

$$T = t_1 + t_2 \quad ; \quad W_3 = W_3' + W_3'' \quad .$$

Агар  $W'_H = 8,33 W_p$  ҳажм кам бўлиб,  $W_H$  5-6% ни ташкил этса, иккинчи босқич ҳисобларини эътиборга олмаса ҳам бўлади. Ушбу ҳолатда лойқа босиши давомийлигини

$$T = \frac{W_H}{G_0} \quad (1.27)$$

ифода билан аниқлаш мумкин [78].

Лойқа босишининг сўнгида ҳосил бўлувчи турғун ўзан ҳажмини С.Т.Алтунининг боғланишлари орқали ёки қуйидаги формула ёрдамида аниқлаш мумкин [1, 2, 70].

$$W_p = \frac{Q_n}{g_p} \cdot \chi_n \quad (1.28)$$

С.Т. Алтунин формулалари орқали юқоридаги боғлиқликга асосланувчи турли хил сув сарфларида, муаллақ оқизиклар ҳаракатининг ўртача тезлиги ўрта Осиё дарёлари учун қуйидаги  $g_p = 1,0 - 1,2 \frac{M}{c}$  оралиғида бўлади. Бу тезлик қийматлари (1.28) формула орқали  $W_p$  ни ҳисоблашда қўлланилиши мумкин [1, 2, 70]. Таклиф этилаётган усулнинг устун томонларини яққол кўрсатиш учун сув омборлари лойқа босиши ҳисоби бўйича мавжуд тавсияларни қўллашда маълум шартларни белгилаш зарур.

Тиниқлик даражаси лойқа босиши биринчи босқични охиригача бьефдаги йиғилаётган оқизикларнинг ҳажмига боғлиқ бўлмайди ва деярли ўзгаришсиз қолади. Иккинчи босқич бошланиши биланок, тиниқлик даражаси бьефда чўкган оқизиклар ҳажмига боғлиқ бўла бошлайди.

$$\varepsilon = \varepsilon' - k \left( \frac{W_p}{W_n} \right) \quad (1.29)$$

$W_3 = W_0$  ҳамда  $\varepsilon = 0$  чегаравий шартлардан  $k = \varepsilon'$  эканлиги маълум бўлади ва (1.29) қуйидаги кўринишга келади:

$$\varepsilon = \varepsilon' \left( 1 - \frac{W_3}{W_0} \right) \quad (1.30)$$

Ушбу ифода В.С. Лапшенков томонидан бошқачароқ усулда ҳосил қилинган. (1.30) ифоданинг таҳлилидан кўринадики, юқори бьефда лойқа чўкиши бошланиши билан ( $W_3 > 0$ ), тиниқлик даражаси  $\varepsilon'$  нисбатан камайиб боради. Ушбу ҳолат пастки бьефга чиқаётган оқизикларнинг ортиши билан

тенг аҳамиятли бўлиб, фақатгина иккинчи босқич лойқа босишининг талабларига жавоб беради [60, 61, 65, 106].

(1.30) ни (1.12) билан ечамиз ҳамда интеграллаймиз.

$$-\ln(W_0 - W_3) + \ln C = \frac{t}{E} \quad (1.31)$$

Бу ердан:

$$Ce^{\frac{t}{E}} = W_0 - W_3. \quad (1.32)$$

$t = 0$  да  $W_3 = 0$  чегаравий шартни қўлласак  $C = W_0$  ни ва (1.32) ифодадан В.С.Лапшенковнинг формуласига келамиз [60, 61].

$$W_3 = W_0 \left( 1 - e^{-\frac{t}{E}} \right) \quad (1.33)$$

(1.33) ифодадан фақат иккинчи босқич лойқа босиши ҳисобларини бажаришда фойдаланиш мумкин, чунки уни келтириб чиқаришда иккинчи босқич қонуниятлари бўйича лойқа чўкаётган бьефлар учун тегишли бўлган (1.30) формуладан фойдаланилди [61].

Сув омборининг қолган қисмларига оқизиклар маълум вақтдан кейин тарқалади. Фақатгина ҳисобларни бажаришда лойқа босиши босқичларини эътиборга олиш, сув омборларини тўғри лойиҳалаш имконини беради. Лекин амалиётда сув омборларини лойиҳалаганда ҳавзаларни тадқиқ этишга асосланган усуллардан фойдаланиш кузатилади [61].

Ж. Брюне сув омборларида лойқа оқизикларни баҳолашда ҳавза ҳажми  $W_k$  ни, дарё ёки ирмоқни ўртача йиллик оқими  $W_{ce}$  га нисбатининг мезонларидан фойдаланган ва у 44 та сув омборидан олинган маълумотлар асосида график тузган [31].

Сув омборларида лойқа чўкиндиларнинг йиллик аккумуляциясини ҳисоблашда А.В. Караушев қуйдаги назарий боғлиқликга эга бўлди [55, 56, 58]:

$$\varepsilon = 1 - (1 - \tilde{W}) e^{-\frac{\psi \tilde{W}}{1 - \tilde{W}}} \quad (1.34)$$

Бу ерда  $\tilde{W} = \frac{W}{W_{cz}}$  бўлиб, Ж. Брюне эмпирик чизиқли тенгламалари

билан фақат  $\psi = 35$  бўлганида мос келади.

Ж. Брюне ва А.В. Караушевлар олиб борган илмий тадқиқотларидан фойдаланиб Ф.Ш Муротов қуйдаги натижаларга эришган [55, 56]:

(1.34) формула сув омборлари ва ҳавзаларнинг лойқа босиш шартларини таърифлаб берар экан, уни вақтга нисбатан лойқа босиш ҳажмининг ўзгаришини умумий ҳисоблаш боғлиқлигини ифодалаш учун ишлатиш мумкин. (1.34) формулани лойқа босиш шартлари учун қуйидаги кўринишда тасвирлаш мумкин:

$$\varepsilon = 1 - \left( 1 - \frac{W - W_3}{W_{cz}} \right) e^{-\frac{\frac{W - W_3}{W_{cz}}}{1 - \frac{W - W_3}{W_{cz}}}} \quad (1.35)$$

(1.35) ни (1.12) билан ечиб ва  $x = 1 - \frac{W - W_3}{W_{cz}}$  ни қабул қилиб,

қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{1 - x e^{\frac{\psi(1-x)}{x}}} = \int_0^t P_i dt = \sum_{i=0}^t G_i \quad (1.36)$$

(1.36) тенглама Ф.Ш. Муротов томонидан сонли интеграллаш усулидан фойдаланиб ечилган ва  $\psi$  нинг турли қийматларида лойқа босиш ҳисоби тузилган [55, 56].

М.Р. Икрамованинг тадқиқот ишларида сув омборини лойқа босиши ҳажми ва муддатини башорат қилинаётганда сув омборларининг ҳар хил иш режимлари учун қуйидагича ҳисоблаш тартиби келтирилган [50, 51, 113, 118, 122].

*1-босқич.* Сув омбори сув сатҳнинг ўзгариши НДС дан  $N_c$  гача бўлган ораликда ўзгарса, сув омборини лойқа босиши жараёни кузатилади. Бу ҳолатда сув омборининг сувдан бўшатилиши ва тўлдирилиши жараёнида лойқа оқизиқлар чўкиш ҳажми қуйидаги формулага асосан аниқланади:

$$\Delta W_{\text{чўк}} = 1,2\rho_{\text{ex}} W_{\text{np}} \left(1 - \frac{W_{\text{бош}}}{W_{\text{ох}}}\right) (1 - \varepsilon), \quad (1.37)$$

бу ерда  $\rho_{\text{ex}}$  – сув омборига кириб келаётган оқим лойқалигининг зичлиги,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $W_{\text{np}}$  – сув омборига йил давомида кириб келган сув ҳажми,  $\text{млн.м}^3$ ;  $W_{\text{бош}}$ ,  $W_{\text{ох}}$  – йил бошидаги ва йил охиридаги ҳажмлар,  $\text{млн.м}^3$ ;  $W_{\text{np}}$  – сув омборидан сув чиқарилаётгандаги ўзан оқимининг ҳажми.

2- босқич. Бу босқичда ҳисобий сув сатҳларининг ва отметкалар нисбатининг учта варианты кўрилади [50; 176-б.]:

А) Қачонки  $H_{\text{HV}} > H_{\text{C}}$  ва  $H_{\text{KV}} < H_{\text{C}}$  қўшма отметкагача бўлганда лойқа оқизиқлар чўкиш жараёни кузатилади ҳамда уларнинг ҳажми қуйидагича аниқланади [50]:

$$\Delta W_{\text{чўк}} = 1,2\rho_{\text{ex}} W_{\text{np}} \varepsilon A ; \quad (1.38)$$

$$\text{бу ерда: } A = \frac{H_{\text{HV}} - H_{\text{C}}}{H_{\text{HV}} - H_{\text{KV}}}.$$

Сув сатҳининг баландлиги сув омборида қўшма отметкадан пастки вақтларда ювилган чўкиндилар пастки бьефга тушади ва ушбу чўкиндилар ҳажмини аниқлашда қуйидаги ифодадан фойдаланилади [50]:

$$\Delta W_{\text{юв}} = 1,2\rho_{\text{юк}} [W_{\text{np}} (1 - A) + (W_{\text{C}} - W_{\text{ох}})] \quad (1.39)$$

бу ерда:  $W_{\text{np}}$  – сатҳлар  $H_{\text{HV}}$  дан  $H_{\text{C}}$  гача ўзгаради;  $\rho_{\text{юк}}$  – лойқали оқим ҳисобига бўладиган юклама,  $\text{кг}/\text{м}^3$ . Лойқа чўкиндиларни ювишдаги юкломани аниқлашда қуйидаги ифодадан фойдаланамиз:

$$\rho_{\text{юк}} = \frac{B_p^1 \mu (H \sum \text{чўк} - H_{\text{KV}})}{1,2 i Q_p^1}, \quad (1.40)$$

бу ерда:  $\mu$  – чўкиндиларнинг ювилиш жадаллиги,  $\text{мм}/\text{сек}$ ;  $H \sum \text{чўк}$  – лойиҳавий ҳажмлар графигига асосланувчи чўкиндилар отметкаси;  $Q_p^1$  – ўртача ойлик сув келиши,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $B_p^1 - Q_p^1$  га мос бўлган ўзан кенглиги,  $\text{м}$ .

Б) Агарда  $H_{HY} < H_C > H_{KY}$  ҳолатда бўлганда оқим билан ювилаётган туб чўкиндилар пастки бьефга чиқарилади ва унинг ҳажми қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\Delta W_{юв} = 1,2 \rho_{юк} W_p^1, \quad (1.41)$$

бу ерда:  $W_p^1 = Q_p^1 \frac{H_C - H_{KY}}{\mu}$ . Агар  $W_p^1 > W_{np}$  бўлса, ҳисоб учун  $W_{np}$

қабул қилинади. Ўзан кенглиги ушбу формула билан аниқланади:

$$B_p^1 = \frac{Q_p^1}{V_p H_p}; \quad (1.42)$$

бу ерда,  $V_p = 1,0 \div 1,2 \text{ м/с}$ ;  $H_p$  – турғун ўзан чуқурлиги, м.

В) Агарда  $H_{HY} < H_C$  ва  $H_{KY} > H_C$  кузатилаётган жараён шу шартларда бўлса сув омбори тўлдирилиши юз беради. Бу ҳолда ювилиш ҳажми қуйидаги ифода орқали ҳисобланади [51, 122]:

$$\Delta W_{юв} = 1,2 \rho_{юк} [W_{np}(1-A) + (W_{бош} - W_C)] \quad (1.43)$$

Сув омборида сув сатҳининг охириги ҳисобий отеткагача кўтарилишида чўкиндилар ҳажми қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta W_{чўк} = 1,2 \rho_{ex} \left[ W_{np}(1-A) - \left( 1 - \frac{AW_C}{W_{ох}} \right) (1-\varepsilon) \right], \quad (1.44)$$

Сув омборини лойқа босиш ҳажмини ҳисоблашда йилнинг сувлилик даражасини ҳамда ҳисобий давргача бўлган лойқа чўкиндилар ҳажмини инобатга олиш зарур бўлади [50, 51].

### 1.3 Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалашнинг мавжуд усуллари

Сув омборларининг лойқаланишига қарши курашишнинг асосий усуллари қуйидагилар ҳисобланади:

1. Сув омборини асосий ўзанда эмас, балки ён бағрларда қуриш;

2. Тошқинларни олиб ўтиш учун алоҳида қўшимча ён каналдан фойдаланиш;
3. Сув омборига яқинлашишда қўндаланг туб галереяларни яратиш;
4. Тўғонда туб сув ташламаларни қуриш;
5. Дарёнинг юқори қисмида сув ҳавзаларини яратиш;
6. Сув омбори сув режимларини оптималлаштириш;
7. Сув омборини мунтазам равишда ювиб туриш;
8. Чўкиндиларни тозалаш учун механик воситалардан фойдаланиш.

Лойқаланган сув омборини чўкиндилардан тозалаш, хусусан, сув омборини гидравлик ювиш ва земснаряд усуқуналари каби механик воситалардан фойдаланиш бугунги кунда амалиётда қўлланилмоқда [75].

### **1.3.1 Сув омборларини гидравлик ювиш**

Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалашнинг энг кенг қўлланиладиган усули бу сув омборларини гидравлик ювиш ҳисобланади. Гидравлик ювиш усулининг ҳар хил турлари мавжуд: саёз ювиш, чуқур ювиш, оқим лойқалик билан бошқариладиган ювиш. Гидравлик ювиш усули сув омборининг ўзига хос томонлари ва гидроузелга қўйиладиган талабларга боғлиқ равишда танланади [30, 75, 100, 118, 123].

Чуқурроқ гидравлик ювиш сув сатхи белгиси бўйича чекловлар бўлмаган шароитда амалга оширилади. Чуқур гидравлик ювиш билан сув омбори тўлиқ бўшатилади, гидроэлектр станцияси ва барча сув ресурслари истемолчилари фойдаланишдан тўхтатилади. Гидравлик ювиш тошқин даврида амалга оширилади, давомийлиги маҳаллий лойқаланиш шароитлари ва сув иншоотларига бўлган маҳаллий талаблар билан белгиланади. Бундай ювиш билан чўкиндиларни олиб чиқиб кетишнинг энг юқори даражаси кузатилади [28, 75, 120, ].

Гидравлик ювиш ҳаражатлари тажриба йўли билан аниқланади. Уларнинг қиймати бир қатор омилларга боғлиқ, масалан, юқори бьеф кенглиги ва чуқурлиги, гидроузел иншооти мажмуасининг ўтказувчанлиги, чўкинди катлами ҳарактери сув омборининг бўйлама профили каби. Чуқур ювиб

ташлаш имконияти бўлмаган тақдирда, юқори бьеф сув сатҳининг пасайиши тартибга солиш зонасидан ташқарига чиқмаган ҳолда сув омборини қисман бўшатиш билан саёз ювиш амалга оширилади. Сув омборларини чўкиндилар билан саёз ювилишида оқимнинг лойқа чўкиндилар билан тўйинганлиги камроқ бўлади шунинг учун бу жараён узоқроқ давом эттирилади. Оқим лойқалиги билан бошқариладиган ювиш, пастки бьефда сув истеъмолчиларининг талабларига биноан нормал иш шароитида сув лойқаланишининг рухсат этилган қиймати бўлган ҳолларда босқичма-босқич бўшатиш орқали амалга оширилади [32, 47, 75]

### **1.3.2 Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалашда земснаряд ускуналаридан фойдаланиш**

Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалашда земснаряд ускунасини ишлатиш, бу сув омборини туб чўкиндилардан тозалаш усулларида бири ҳисобланади. Земснаряд ускунаси сувостидаги туб чўкиндиларини кучли сўрувчи насос ёрдамида маълум миқдорда ташқарига чиқариб юбориш вазифасини бажаради. Туб чўкиндилар билан бирга сув юқори босим остида лойқали сувни сузувчи қувурлар тизими орқали қирғоқда ҳосил қилинган махсус сув ташлаш жойига чиқариб юборади. Лойқа чўкиндиларни чиқариш учун махсус жой, сув омбори қирғоғида тозалаш ишлари бошланишидан олдин яратилади. Тозалаш учун махсус жой ҳар хил баландликдаги грунтли девор билан ҳар томондан ўралган бўлиб, унинг ўлчами ва қирғоқ баландлиги чиқариб ташланадиган лойқа чўкиндилар миқдорига мос равишда танланиши лозим [107, 111, 114].

Сув омборлари лойқа чўкиндиларини земснаряд ускуналаридан фойдаланиб тозалашда, сув омборининг гидравлик ва гидрологик параметрларини инобатга олиш зарур ҳисобланади чунки земснаряд ускунанинг турини танлаш ускунанинг энергия сарфига боғлиқ бўлади. Сув омборлари туб қисмидаги чўкиндиларни юмшатишда икки хил усулдан фойдаланилади. Биринчи навбатда юқори босимли насослар томонидан ишлаб



чиқарилган кучли сув оқимини чўкиндиларга йўналтириш орқали лойқали аралашма (пульпа) ҳосил қилинади ва бу аралашма осонгина сўриб олиб чиқиб кетилади, бу ҳолат сўрувчи насосининг энергия сарфини камайтиради [80, 107, 111, 116, 124]. Бу усул кумли ўзан сув омборлари тубини чуқурлаштириш ишларида ва кум қазиб олишда кенг қўлланилади. Иккинчи навбатда зичлиги ортиб кетган туб чўкиндиларни юмшатишда механик юмшатиш воситаси кенг қўлланилади. Механик юмшатиш вазифасини фрезерли ёки роторли ускуналар бажаради. Бугунги кунда профессионал земснаряд ускуналари туб чўкиндиларни тозалаш учун кучли юмшатувчи насослар ҳамда механик фрезерлар билан жихозланган бўлади. Ўз навбатида земснаряд ускуналаридан сув омборларини тозалашда бир мунча қийинчиликлар юзага келади, бундан ташқари бундай техникаларнинг энергия истеъмоли юқорилиги сабабли катта маблағлар талаб этилади [75, 86, 108, 119, 121].

### **1.3.3. Сув омборларини лойқа босишига қарши курашиш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг таҳлили**

Е.А.Бессонов томонидан “Способ очистки от наносов водохранилищ и устройство для его осуществления - сифонный земснаряд” номли сув омборида ҳосил бўлган чўкиндиларни тозалаш усули бўйича қурилма. Патент номери МПК E02B15/00 рақамли гувоҳнома 20.01.2004 йилда олинган. Таклиф этилган қурилма сув омбори тўғонининг юқори қисмидан ўтказилиб (сифон кўринишида) бир учи сув омбори юқори бьефига туширилган иккинчи учи сув омборининг сув чиқариш каналига ташланган. Сифонний земснарядни ишлатиш ваакуум кучига асосланган (4-илова).

В.П.Ягин томонидан “Устройство для очистки от наносов водохранилища” номли сув омборларини лойқалиқдан гидравлик усулда тозалаш қурилмаси бўйича изланишлар олиб бориб тавсиялар ишлаб чиқилган. Патент номери МПК E02B8/02 рақамли гувоҳнома 20.04.1996 йилда олинган. Таклиф этилган қурилма сув омбори тўғонининг юқори қисмидан

ўтказилиб (сифон кўринишида) бир учи сув омбори юқори бьефига иккинчи учи сув омборининг сув чиқариш иншоотига уланган (4-илова).

Г.Т.Давронов, И.И.Хасанов ҳамда М.Д.Зияевлар томонидан “Лойқага тез тўлувчи сув омборида лойқа ётқизикларга қарши курашиш қурилмаси” (FAP 00698) ва “Сел сув омборлари юқори бьефининг лойқаланиш жараёнларини бошқариш қурилмаси” (FAP 00985) мавзуларида илмий изланишлар олиб борилган ва тавсиялар ишлаб чиқилган [44]. Таклиф қилинган биринчи тавсиянинг вазифаси сув омбори узелининг мустахкамлиги ҳамда қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишга қаратилган. Таклиф этилган тиндиргич қурилмаси сув омборининг фойдали ҳажм зонасида икки камерали қилиб қурилади. Иккинчи қурилманинг вазифаси сел сув омбори гидроузели эксплуатациясини ишончлилигини оширишдир. Сел сув омборлари юқори бьефининг лойқаланиш жараёнларини бошқариш қурилмаси сел сув омбори косасининг фойдали ҳажми зонасида ҳосил қилинган канал ва тиндиргичдан, ортиқча сувни чиқариб юборадиган ва қулфланадиган тешик очилган тўғон тананасидан иборат [42, 44] (4-илова).

Юқорида таклиф этилган илмий изланишлар ва ишланмалар кичик ҳамда ўрта ҳажмли сув омборларини лойқаланиш жараёнини камайтириш ҳамда чўқиндилардан тозалаш мақсадида ишлаб чиқилган (тўлик маълумотлар иловада келтирилган). Ишланмалар тўғрисидаги маълумотлар, конструктив элементлари, ҳисоблаш формулалари, амалда қўлланилиши бўйича таҳлиллар олиб борилди. Таҳлил натижаларига кўра юқорида баён этилган тиндиргич ва гидравлик тозалаш қурилмаларидан амалиётда фойдаланишда ноқулайликлар келиб чиқади. Хусусан сув омборларини гидравлик тозалаш қурилмалари бўйича бир неча таклифлар мавжуд бўлиб уларни ишлаш самарадорлиги етарлича асосланмаган. Юқорида кўриб чиқилган ишланмалар асосан оқим энергияси орқали ишлашини инобатга олсак бу қурилмалардан ўрта ва йирик сув омборларида фойдаланиш имкони камайиб кетади. Сабаби: таклиф этилган сифоний земснаряд ҳамда сув омборини гидравлик тозалаш қурилмаси сув омбори тўғонининг устки қисми

орқали юқори бѐфдан пастки бѐфга ўтказилади. Агарда сув омборида сув сатхи нормал димланган сатхта бўлса қурилмани маълум даражада ишлатиш имкони яратилади, аммо сув омборларида сув сатхи ўзгарувчанлигини инобатга олсак бу қурилмаларнинг ишлаш самарадорлиги пасайиб кетади [12, 14].

Юқорида лойқаланиш жараёнини камайтириш учун таклиф этилган тиндиргич қурилмалари сув омборининг косасида узунлиги бўйича қурилиши ҳамда сел тошқин даврларида ишлатиш учун сув омбори қирғоғидан сунъий канал қуриш тавсия этилган. Бу ишларни бажариш ўз навбатида иқтисодий жихатдан катта маблағларни талаб этса иккинчидан тиндиргичларни эксплуатация қилиш ҳамда тозалаш ишлари бажаришда сув омборида маълум ҳажмда сув сақланиши туфайли муоммолар келиб чиқади [12, 14].

Адабиётлар таҳлилидан маълум бўлдики сув омборлари эксплуатация даврида, фойдали ҳажмни ҳисоблаш, лойқа босишини камайтириш, сув омборлари иш режимини оптималлаштириш масалалари тадқиқотчилар томонидан кенг миқёсда ўрганилган бўлиб, маълум ижобий натижаларга эришилган.

Республикамизда истеъмол қилинаётган сув ресурсларининг йиллик ҳажми сўнгги йилларда ўрта ҳисобда 51-53 км<sup>3</sup> ни ташкил этмоқда бу эса умумий олинган сув ҳажмининг қисқариб бораётганини кўрсатади (20 фоиз). Сув ресурслари камайиб боришида глобал иқлим ўзгариши алоҳида таъсир кўрсатмоқда, шунингдек трансчегаравий сувдан фойдаланиш муаммолари туфайли дарё сувларининг камайиб кетганлиги билан боғлиқ. Шу жихатдан сув омборлари сув захираларини ошириб бориш ва сув ресурсларидан самарали тежаб фойдаланиш зарур ҳисобланади [6, 8, 12, 19].

Республикамиз миқёсидаги сув омборларини лойқа босиш хавфи мавжуд бўлиб, лойқаланиш жараёнларини камайтириш, лойқа чўкиндилардан тозалаш бўйича аниқ иқтисодий самарадор усуллар ишлаб чиқилмаган. Сув омборлари сув захираларини ошириш ва хизмат муддатларини узайтириш мақсадида, сув омборларида лойқаланиш жараёнини камайтириш ҳамда лойқа

чўкиндилардан тозалашнинг иқтисодий самарадор усуллари ишлаб чиқиш долзарб вазифалардан ҳисобланади [7, 8].

Таҳлиллар натижасига кўра сув омборларидаги лойқа босиш жараёнининг ўзгариши қатор омилларга боғлиқ, шу жihatдан сув омборларини лойқа босиш жараёнлари уларнинг тўйиниш манбаси ва географик жойлашувига кўра турлича кечиши ва барча сув омборлари учун ягона ечим ишлаб чиқилмаганлиги маълум бўлмоқда. Республикамизда сув ресурсларига бўлган талабнинг тобора ошиб бориши сув омборларида сув ресурслари миқдорини аниқ баҳолаш ва уларни тўғри бошқариш, фойдали хажмини ошириш ҳамда истеъмолчиларни бир маромда сув билан таъминлаш масалалари мураккаб бўлиб қолаётганини кўрсататмоқда. Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалашнинг мавжуд усулларида бири бу уларни механик воситалар (земснарядлар) дан фойдаланиш ҳисобланади. Бу усулдан фойдаланишда, земснаряд ускунасининг энергия истеъмоли юқорилиги сабабли иқтисодий жihatдан катта миқдордаги маблағлар сарфлаш талаб этилади, бундан ташқари лойқа чўкиндилар миқдорини чиқариб ташлашда алоҳида махсус майдонлар ҳосил қилиниши керак бўлади. Демак сув омбори лойқа чўкиндиларини бу усул билан тозалаш масалалари иқтисодий жihatдан самарасиз ҳисобланмоқда. Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалаш бўйича фойдаланиладиган усуллардан яъна бири бу сув омборларини гидравлик ювиш усули ҳисобланади. Бу усулдан фойдаланганда маълум лойқа чўкиндилар миқдори сув чиқариш иншооти орқали пастки бьефга чиқариб ташланади. Сув омборида гидравлик ювиш ишлари бажарилиши учун сув чиқариш иншооти тўла қуватда ишлаб туриши ва сув омбори хажмини кескин бўшатилиши талаб этилади. Тадқиқотлар таҳлиliga кўра бу усулда сув чиқариш иншооти яқинида жойлашган унча катта бўлмаган лойқалик миқдори ювилади. Бугунги кунда глобал иқлим ўзгариши натижасида сув ресурсларини камайиб бораётгани ҳамда вегетация даврида сув тақчиллиги кузатилаётгани сабабли сув омборларини гидравлик усулда тўла ювиш ишларини бажариш имкони мавжуд эмас.

## **II. БОБ. СУВ ОМБОРИДА ЛОЙҚАЛАНИШ ЖАРАЁНИНИ БАҲОЛАШ БЎЙИЧА ТАБИЙ ДАЛА ШАРОИТИДАГИ ТАДҚИҚОТЛАР**

### **2.1 Сув омборларининг гидравлик ва гидрологик параметрлари таҳлили**

Бугунги кунда глобал иқлим ўзгариши, экологик жараёнларнинг жадаллашиши натижасида сув ресурсларининг тақчиллигига ортиб бормоқда. Бу сув омборларини лойқа чўкиндилар билан тўлиб боришини камайтириш лойқаланишнинг амалдаги даражасини аниқлаштириш зарурати пайдо бўлади, бундан ташқари сувдан фойдаланиш графигига ўз вақтида тузатишлар киритиш, сув омборининг хизмат кўрсатиш муддатини узайтириш бўйича чоралар қўллаш ва фойдали ҳажмни ўзгаришини аниқлаштириб бориш заруратини ҳам келтириб чиқаради [6, 8, 12, 14, 90].

#### **Тадқиқот объектининг тавсифи**

Дала тадқиқотларини Чортоқ сув омборининг гидравлик ва гидрологик параметрларини инобатга олган ҳолда олиб борилди. Унга кўра Чортоқ сув омбори Чортоқ шаҳридан 14 км шимолда, Корабоғ қишлоғининг шимолий ҳудудида, Чортоқсой ўзанида жойлашган бўлиб, лойиҳа бўйича вилоятнинг 5,1 минг гектар ерларини суғориш ва ҳамда сел - тошқин даврида аҳоли ва қишлоқ хўжалик объектларини ҳимоялаш учун «Узгипроводхоз» лойиҳа институти томонидан лойиҳаланган, тўла ҳажми 45 млн. м<sup>3</sup> га мўлжалланган [6, 8, 10, 14].

Сув омбор ўзанда, мавсумий соزلанувчи бўлиб, фойдаланишга топширилган даврлари куйида келтирилган:

- 1- навбати-1971-1972 йил - 5,2 млн. м<sup>3</sup>
- 2- навбати-1973-1975 йил - 12,5 млн. м<sup>3</sup>
- 3- навбати-1975-1980 йил - 14,1 млн. м<sup>3</sup>
- 4- навбати-1981-1984 йил - 18 млн. м<sup>3</sup>
- 5- навбати-1985-1989 йил - 26 млн м<sup>3</sup>

6- навбати-2013 йилда, 699,0 МДС да - 40 млн.м<sup>3</sup>, 695,2 нормал сув сатхи белгисида 30 млн.м<sup>3</sup> сув сифимига эга бўлган қисми фойдаланишга топширилган. Сув олиш манбаи Чортоқсой, ҳамда Бегободсой орқали Подшоотасой сувлари.

Сув омбор тўғони соз тупрокдан ядро ясаб, тошли тупрокдан мустахкамланган, экрани темир бетон копламали, узунлиги 1447 метр, баландлиги 41,5 метр, тўғон ости кенглиги 350 метр, устки қисми кенглиги 6,0 метр, қиялиги 3,0; 3,5; 2,5;

Сув чиқариш иншооти - тунелли бўлиб, иншоотнинг максимал сув ўтказиш қобилияти 30 м<sup>3</sup>/сек, унда 4-та ясси-авария-таъмир, 2-та конусли-ишчи дарвозалар жойлашган. Тунель 2 кўзли бўлиб, узунлиги - 180 метрдан иборат.

Фавкулотда сув ташлама очик турда, темир-бетондан трапеция шаклидаги канал бўлиб, узунлиги- 435 метр, максимал сув ўтказиш қобилияти -168 м<sup>3</sup>/сек.

Сув чиқиш каналининг узунлиги - 540 метр бўлиб, фавкулотда ташлама канали қўшилган жойгача сув ўтказиш қобилияти- 30 м<sup>3</sup>/сек. ташлама канали қўшилгандан кейинги қисми 230 м<sup>3</sup>/сек.

Чортоқ сув омборида 23 нафар мухандис-техник ва ишчи ходимлар хизмат қилади

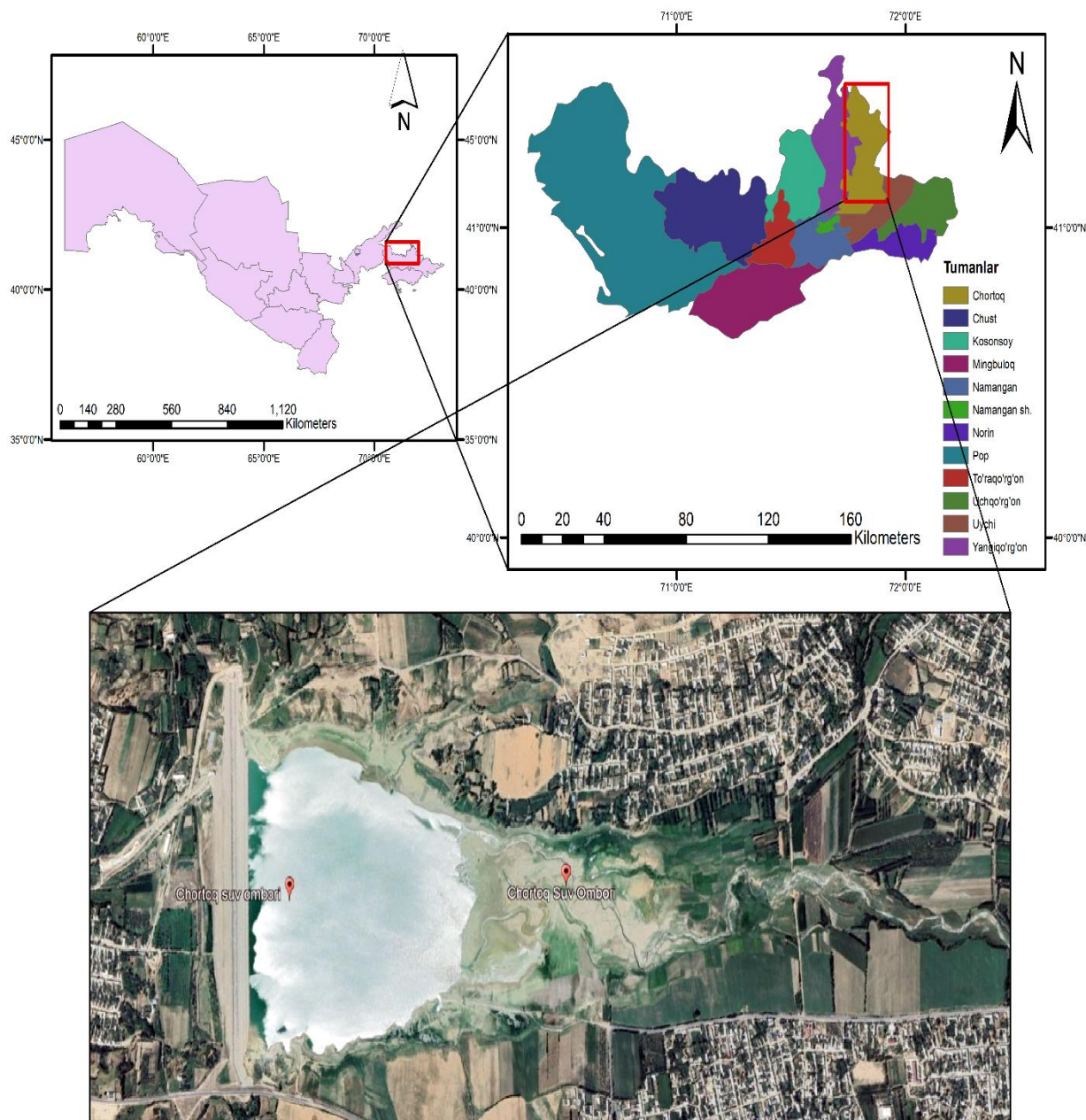
Охирги таъмирланган вақти: 1990-2013 йилларда 6-навбати қуриб фойдаланишга топширилди. 2013 йилда сув чиқариш иншоотида инекция ишлари, 2014 йилда сув чиқариш иншоотидаги том таъмири, ёритиш тизими, метал конструкцияларда таъмирлаш ва бўёқ ишлари бажарилган [6, 8, 10, 14].

Чортоқ сув омбори қурилишида фойдаланиладиган район шимолий фарғона тоғ олди зонасида ётади. Бу жой рельефи абсолют белгиси 700-750 метрдан иборат ва водий сатхидан 30-50 метр юқорига кўтарилган. Бу водий эрозион водий бўлиб, уни узунлиги 3 км дан ортиқ чўзилган бўлиб, кенглиги 350-500 м ни ташкил этади. Сув омборининг тубини абсолют белгиси 553 м дан 750 м гача ўзгариб борган. Сув омбори қуриладиган водийнинг туби, қиялиги жанубий-шарқий йўналишда қиялашиб борган. Бу ерда сув сатхи

қиялиги:  $i=0,02-0,03$  ни ташкил этади. Шу йўналишда, яъни жанубий-шарқий йўналишда водий туби бўйлаб Чортоқсой ўзани этади. Бу ўзаннынг чуқурлиги 3-4 метрни ташкил қилиб, эни эса 3-15 м дан иборатдир. Туғон створи яқинида ўзаннынг кесими 0,5-1,0 м лардан ошмайди. Чортоқ сув омбори районнинг хозирги рельефи тузилиши эрозион тектоник ва аллювиал жараёнларга боғлиқ равишда юзага келган. Сув омбори қурилган зона яъни сув омбори косаси ва туғон жойи ёнатрофлари рельефи эрозион-тектоник рельеф туридан иборатдир [6, 8, 10, 14, 89, 90].

Сув омбори қурилган районнинг, ҳаво хароратининг ўртача йиллик харорати  $t=11,2$  °C ни ташкил қилади. Ёз фасли ойларида бу районда ҳаво иссиқ ва қуруқ бўлади. Йилнинг август ойи энг иссиқ ой ҳисобланади. Август ойининг ўртача ҳаво харорати  $t=23,8$  °C бўлади. Абсолют максимал харорат эса бу ойда  $t=40$  °C ни ташкил қилади. Аниқроғи 40-45 °C гача харорат кўтарилади. Қишда эса тоғ олди зоналарида ҳаво харорати унча қаттиқ совуқ бўлмайди. Бу районда йилнинг энг совуқ январь ойида ҳавонинг ўртача ойлик харорати  $t=-1,1$  °C ни ташкил қилади. Бу ойда энг минимал (паст) харорат  $t=-20$  °C гача тушади. Қиш фаслида ҳаво тез-тез туман бўлиб туради. Бу районда ёғган қорлар тез эриб кетади. Ёз фаслини ва куз фаслини кўпчилик кунларида ҳаво булутсиз бўлади ва очик ҳаволи кунларида ҳаво булутсиз бўлади ва очик ҳаволи кунларни ташкил қилади. Бу сув омбори қурилган районда йилнинг 2-19 кунли ҳаво илиқ кунлардан иборатдир. Районда йиллик ёғин миқдори – 315 мм ни ташкил қилади. Йил бўйи ёғин миқдори нотекис тақсимланган бўлиб, ёғин миқдоридан 60% йилнинг совуқ кунли кунларида (XI-III) кузатилади. Қолган 40% -ни эса йилнинг иссиқ кунли даврларида кузатилади. Бу давр апрель-октябрь ойларида ўз ичига олади. Йилнинг сентябрь ойи энг кам ёғин ёғадиган ой бўлиб, бу ойда тушадиган ёғин миқдори 3 мм ни ташкил қилади. Энг кўп ёғин миқдори тушадиган ой – бу март ойи бўлиб, ёғин миқдори бу ойда 50 мм ни ташкил қилади. Ёзги даврда ҳаво харорати юқори бўлади. Бу даврда буғланиш миқдори катта бўлиб, атмосфера ёғинлари кам бўлади. Ташқи ҳаво қуруқ бўлади, йилнинг июль ойи энг қуруқ

ой ҳисобланиб, декабрь ойида эса ҳаво намлиги юқори бўлгани учун ҳам бу ой йилнинг энг намлиги катта ойи ҳисобланади [14, 89, 90]. Чортоқ сув омбори вилоятнинг иқтисодий ва ижтимоий соҳаларида алоҳида аҳамият касб этади (2.1-расм).

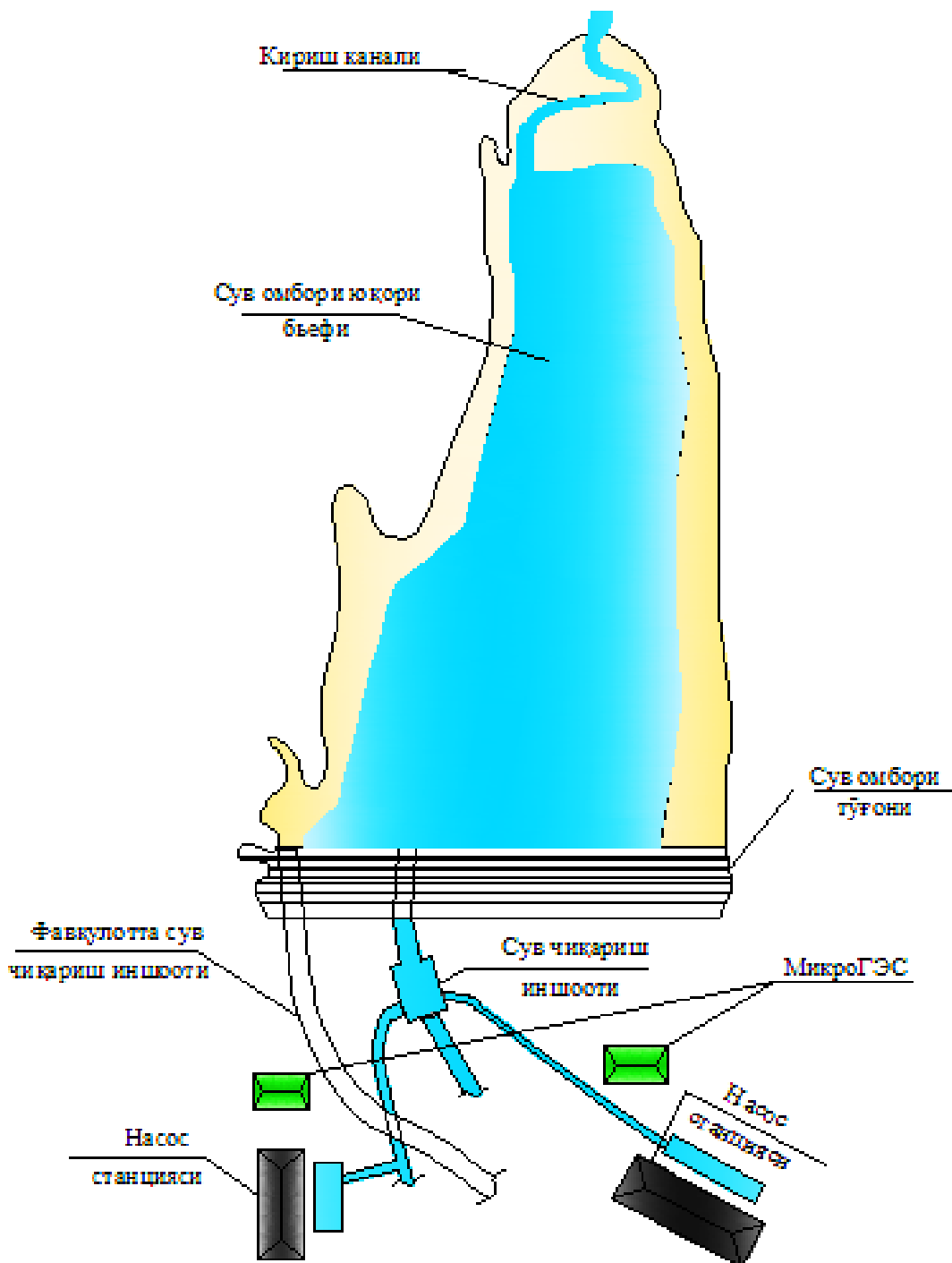


### 2.1-расм. Тадқиқот объектининг жойлашувф харитаси

Чортоқ сув омбори қурилган райондаги об-ҳавонинг қуруқлиги ва ҳарорати ўзгариб туриши сув юзасидан бўғланиш кўп миқдорда бўлишига сабаб бўлади. Кузатишлар шуни кўрсатадики, бу районда 1 йилда 1412 мм сув қатлами бўғланиб кетади. Бу районда ўртача йиллик шамол тезлиги



$V_{ш}=3,85\text{м/с}$  ташкил этади, йилнинг апрель-июнь оyi энг кучли шамоллар эсадиган даври хисобланади. Бу даврда бу ердаги шамолнинг тезлиги  $V_{ш}=15\text{м/с}$  га тенг бўлиши аниқланган. Чортоқ сув омборини сув билан таъминлаш манбаси – бу Чортоқ дарёси (сой) бўлиб, В.Л. Шульц классификациясига кўра бу дарё ёмғир ва грунт сувлардан озикланади. Чортоқ сув омборининг таркибий қисмлари ва уларнинг жойлашиши куйидаги расмда келтирилди (2.2-расм).



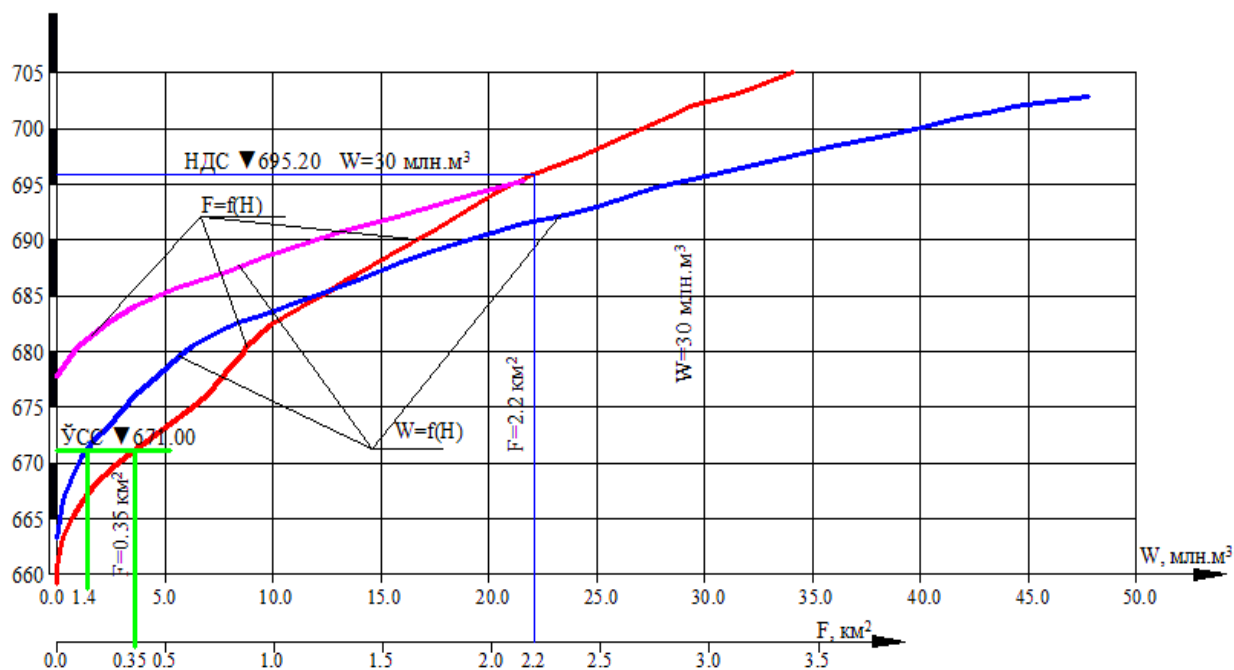
2.2– расм. Чортоқ сув омборининг таркибий қисмлари

Дарёнинг бошланиш қисми – Чотқол тоғ тизмалари чўкқиларидан бошланади. Бу дарёнинг сув йиғиш хавзаси майдони яққол аниқ эмас. Дарё ўзани узунлиги Ғова посёлкаси гидростигача – 55 км бўлиб, шу посёлка атрофларда дарё тоғдан оқиб келади [14, 89, 90]. Ғова посёлкаси атрофларида у грунт сувлари билан қўшилиб дарё бўлиб оқади. Сирдарё дарёси томон йўналишда бу дарё Чуст Поп адирликларини кесиб ўтади. Чортоқ дарёси сувлари асосан суғориш учун бўлиниб кетади. Йилнинг баҳор ва ёз фаслини биринчи ярмида бу дарё сел оқимлари билан тўлиб тошиб оқади. Сел келиш ойлари – бу баҳор ойларида ва ёз ойлари биринчи ярмида кузатилади. Бу даврларда максимал сув сарфи  $171 \text{ м}^3/\text{с}$  бўлган холлар кузатилган [6, 8, 12].

Фарғона водийси тоғ олди зоналари табиий шароитлари таҳлили шуни кўрсатадики, қиш фасли охири ва баҳор ойларида кучли ёғингарчиликлар кузатилиб, сув тошқинлари ҳамда сел оқимларини ҳосил қилади. Дарё сув сарфининг кескин ўзгариш ҳолатларининг 30 фоизи ёғин жалалари эвазига юзага келади. Ёғин жалалари эвазига пайдо бўлган сел тошқинлари сув омбори юқори бьефини кўп миқдордаги лойқа чўкиндилар билан тўлдириб ташлаганини дала тадқиқотлари жараёнида кузатилди [6, 8, 12].

Табиий дала тадқиқотларини ўтказиш сув омборининг гидравлик ва гидрологик параметрларини инобатга олиб амалга оширилди. Чортоқ сув омборидаги гидрометеорологик кўрсаткичларни, сув келиши ва чиқиши бўйича сарфларни ҳамда сув сатҳларини ўлчаш учун рейкалардаги кўрсаткичлардан аниқланади [12, 14].

Чортоқ сув омборида олиб борилган охириги ўлчов ишлари натижаларини статистик таҳлил қилиш асосида сув омборининг ишчи графиги ишлаб чиқилган (2.3-расм). Ишчи графикдан фойдаланиб сув омборининг лойихавий параметрларининг ўзгаришини кузатиш ҳамда сув омбори фойдали ҳажми тўғрисида маълумотлар олиш мумкин.



**2.3 - расм. Чортоқ сув омбори сув сатҳининг сув ҳажмига боғлиқлик графиги**

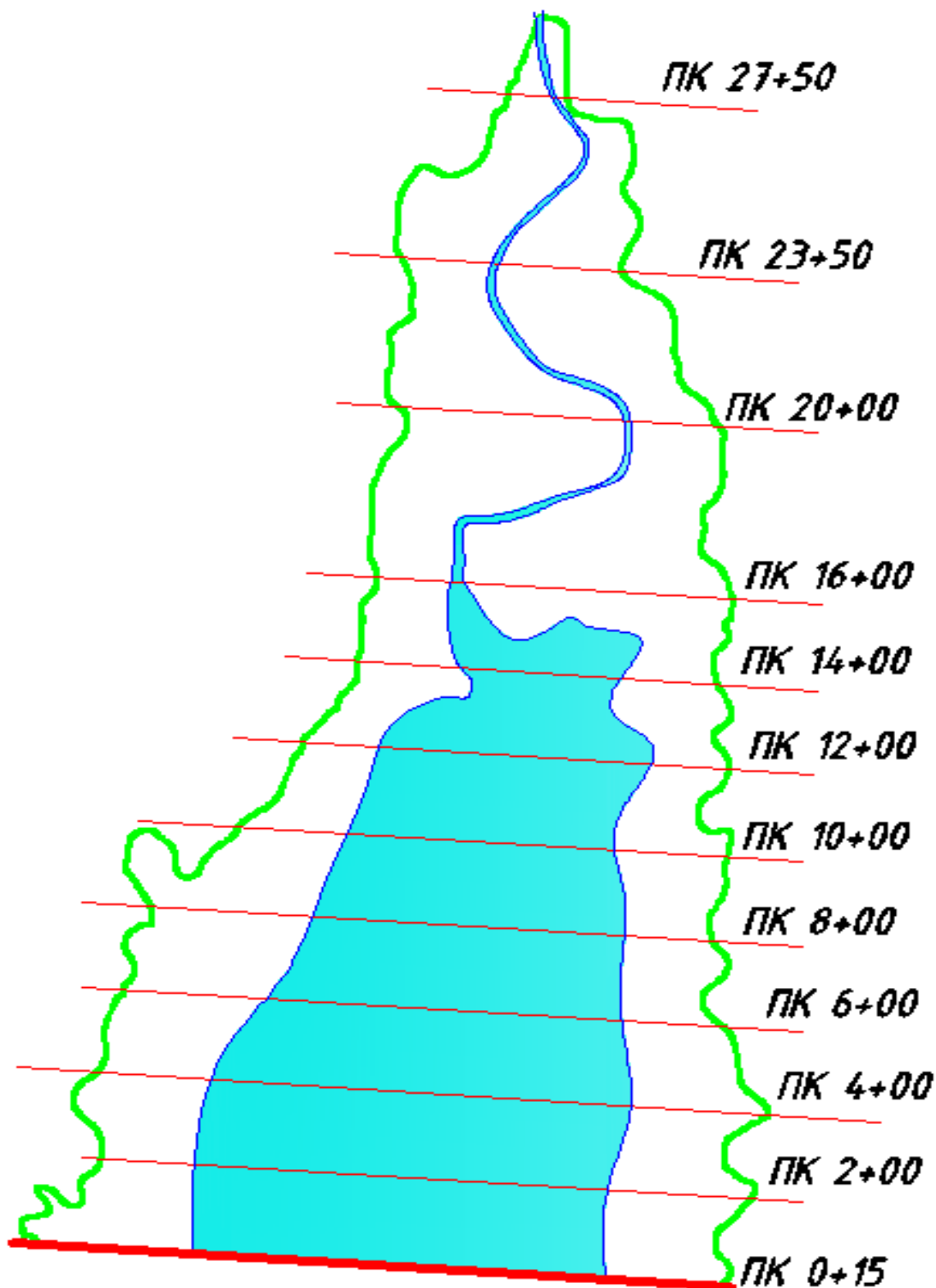
Маълумки ҳар бир сув омбори асосий лойиҳавий кўрсаткичлари яъни юқори бьефдаги сув сатҳига боғлиқ равишда сув ҳажми ( $W=f(H)$ ) ва сувга қўмилиш зонаси ( $F=f(H)$ ) ўзгаришлари графикалари мавжуд. Ушбу иккала кўрсаткич ҳам асосан сув омборлари лойқага тўлиш динамикасига бевосита боғлиқдир. Бир неча йил фойдаланишдан сўнг лойиҳавий ( $W=f(H)$ ) графикда сезиларли ўзгариш юзага келгани маълум бўлмоқда. Бу ҳолат биринчидан, сув омборларидан халқ хўжалигига сув бериш режасини тузишда хатоликка олиб келса, иккинчидан сув тошқинлари ва сел оқимларини жиловлаш учун мўлжалланган захира қисми нотўғри аниқлашга сабаб бўлади. Шунингдек фойдали ҳажм зонасининг лойқа чўкиндиларга тўлиб бориши  $F=f(H)$  ўзгариши, сувга қўмилиш зонасининг ошишига олиб келади. Шунини қайд қилиш керакки, сув омборлари  $W=f(H)$  графигининг ўзгариши ўз вақтида аниқлаб бориш иншоот эксплуатация режимини тўғри баҳолашга имкон беради [6, 8, 13].

## **2.2 Табiiй дала шароитида сув омборини лойқа босиш жараёнининг гидравлик ва гидрологик тадқиқотлари**

Бирлашган Миллатлар Ташкилоти таснифига кўра Ўзбекистон сув тақчиллигини бошидан кечираётган мамлакатлар қаторига киради, Республиканинг сув ресурслари ўзгаришининг келажакдаги миқдорига сайёрамиздаги музликларнинг жадал эриб бораётгани, аҳолининг сув ресурсларига ортиб бораётган эҳтиёжлари, саноатнинг ривожланиши шунингдек иқлим ўзгаришининг бошқа жиҳатлари алоҳида таъсир кўрсатмоқда [6, 8]. Республикада истеъмолчиларнинг сувга бўлган талабини қондиришда сув омборларининг ўрни беқиёс ҳисобланади. Шу жиҳатдан сув омборлари иш режимини такомиллаштириш ва лойқа босиш натижасида сув омбори ҳажмининг камайиши ҳамда сув ресурсларининг ҳисобини юритиш бўйича назарий асосларини ишлаб чиқиш, сув баланси ҳисобини юритишда замонавий ўлчов воситалари ва янги инфор­мацион технологиялардан фойдаланиш масалалари долзарб вазифалардан ҳисобланади. Бу вазифаларни илмий асосланган, иқтисодий самарадор ва экологик хавфсиз ечимларини топиш, тўғридан тўғри дарё чўкиндиларини бошқариш, миқдори ва сифатини баҳолаш, улардан фойдаланишнинг янги технологияларини ишлаб чиқиш ва пировардида табiiй, экологик хавфсиз ҳамда арзон хом ашё билан халқ хўжалигини таъминланишига замин яратади [6, 8, 12, 14, 90].

Табiiй дала тадқиқотларини олиб боришда дастлаб Чортоқ сув омборининг гидравлик ва гидрологик параметрлари ҳамда узоқ йиллик маълумотлари ўрганилди ва олинган маълумотларнинг таҳлили олиб борилган. Тадқиқотлар доирасида сув омборининг фойдали ҳажмини аниқлашда қуйидаги усуллардан фойдаланилди. Биринчи сув омборининг узунлиги бўйича сув омбори тўғони­га паралел ҳолатда ўзгармас ҳарактерли створлар белгилаб олинди. Ҳар бир створнинг жойлашиши, створлар орасидаги масофалар ўлчов ишларини осонлаштириш, натижалар аниқлигини

ошириш мақсадида сув омборининг гидрологик параметрларини инобатга олиб белгиланди (2.4-расм).



2.4-расм. Чортоқ сув омборининг узинлиги бўйича танлаб олинган сотворлар

Ҳозирги вақтгача сув омборларини фойдали ҳажмини аниқлашда батиметрик кузатув ва ўлчов ишлари бажарилган. Бу усулдан фойдаланганда сув омборлари сув сатҳи ўзгармас ҳолатда ушлаб турилиши лозим бўлади, яъни ўлчов ишлари олиб борилаётганда сув омбори сув сатҳи НДС (нормал димланган сатх) да сақлаб турилиши керак. Одатда сув омборларининг тўлдирилиши асосан қиш фасли ва баҳор фаслининг биринчи ярмига тўғри келади, бу ҳолатда ўлчов ишларини олиб бориш об ҳавонинг ўзгарувчанлиги сабабли бир мунча қийин кечади ва узоқ вақт талаб этади. Ўз навбатида сув омборининг сув юзасига мос равишда кўпроқ маблағ ва ишчи кучи сарфланади. Биз тадқиқотлар давомида Чортоқ сув омборининг фойдали ҳажмини аниқлашда янгича усул билан ёндашдик. Унга кўра вегетация даври яқунлангандан сўнг сув омборида ўлчов ишларини олиб борилди. Фойдали ҳажмини аниқлаш бўйича тадқиқотлар иккита босқичда амалга оширилди [14, 89, 90]. Биринчи босқичда сув омборининг сувли қисмининг гидравлик ва гидрологик маълумотлари: оқимнинг тезлиги, сарфи, ўлчанган створнинг кенглиги, чуқурлиги, юзаси ва бошқа параметрларни ўлчашда замонавий *SonTek–River Surveyor S5* маркали доплер ўлчов воситасидан фойдаландик (2.5-расм).



### **2.5-расм. *SonTek - RiverSurveyor S5* ва *M9* маркали доплер**

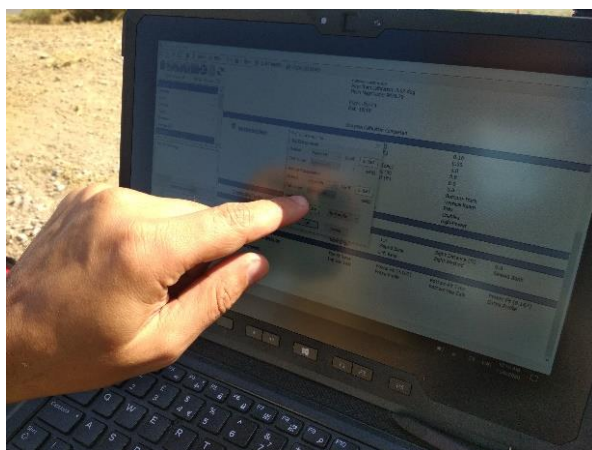
Тадқиқотлар қуйидаги кетма кетликда бажарилди: дастлаб *SonTek-S5* маркали доплерни ишчи ҳолатга келтирамиз, яъни *SonTek-S5* маркали доплернинг барча элементларини махсус қайиққа ўрнатиб электр манбаи

таъминотига улаймиз ва GPS сигналлари узатилишини текшираемиз. Барча элементлар бир бири билан тўғри боғланган бўлса яшил ишора чироғи, боғланишда камчиликлар бўлса қизил ишора чироғи ёнади, ишора чироғларига қараб ўлчов воситасининг ишчи ҳолатини текшириб оламиз ҳамда электрон дастурий таъминотни ишга тушираемиз. Дастурий таъминот ишга туширилгандан сўнг ўлчов ишларини бошлашдан аввал тизимнинг тўғри ишлашига ишонч ҳосил қилиш лозим. Бунинг учун экранда ҳосил бўлган ойнага ўлчов жойи тўғрисидаги маълумотлар киритилади ва ҳар бир ўлчовдан аввал магнит шовқинларини бартараф этиш учун компас калибровкасини амалга ошириш керак бўлади, бунда муваффақиятли калибровка учун ҳатолик 0,5 даражадан ошиб кетмаслигини таъминлаш керак (2.6-расм). [12, 13, 15, 90, 91].



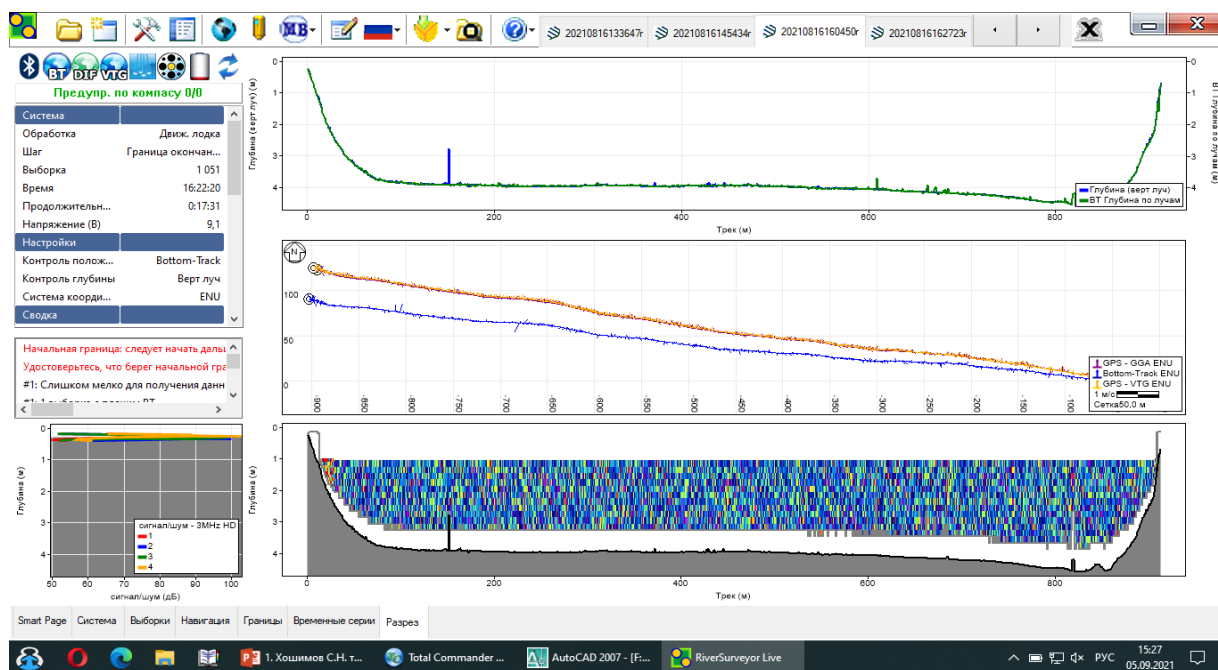
## **2.6-расм. Тадқиқотларнинг дастлабки босқичида ўлчов воситасини ишга тушириш**

Дастлабки синовлар яқунлангач, ўлчовлар жойи ҳақидаги маълумотлар киритилгач, ўлчов жараёнини бошлашимиз мумкин. Дастурий таъминотда ўлчов жараёнини қадам ба қадам кузатиб борилади. Ўлчов ишлари сув омбори тўғонига яқин қисмда белгилаб олинган биринчи ПК 0+15 створидан бошлаб олиб борилди (2.7-расм).



## 2.7-расм. ПК 0+15 створидаги ўлчов жараёни

Ўлчов натижалари ЭХМ дастурий таъминоти ёрдамида кузатиб борилди, тадқиқот натижасида ҳар бир створнинг қуйидагича тасвирларига эга бўлдик (2.8-2.9-расмлар).

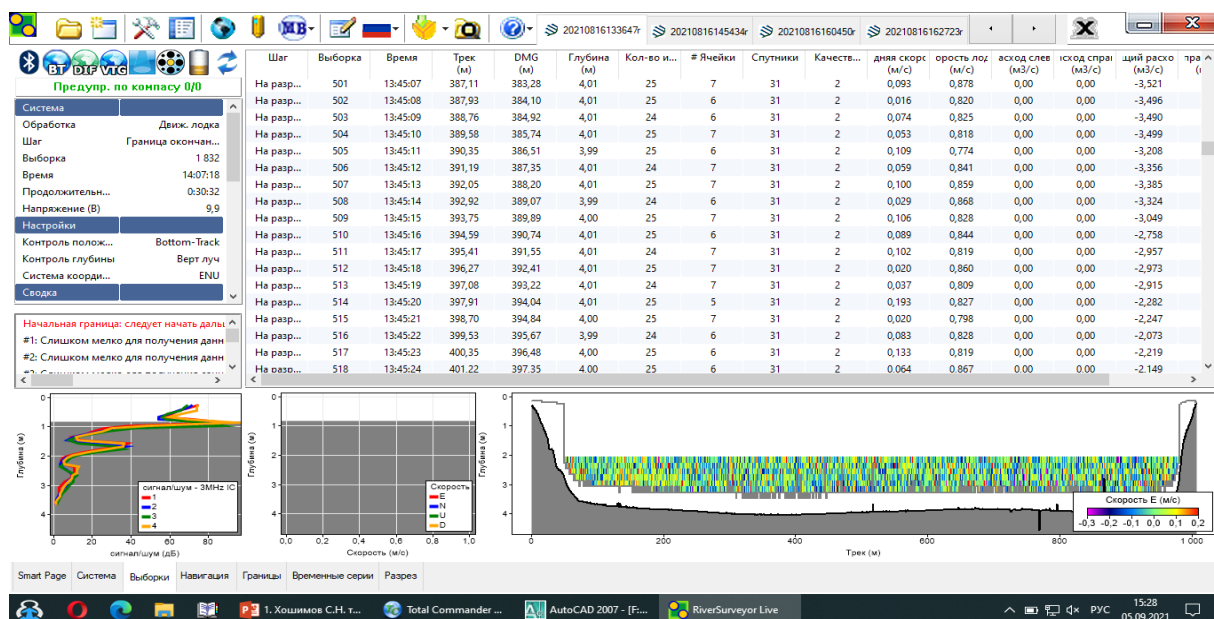


## 2.8 расм. Чортоқ сув омбори ПК 0+15 створининг параметрлари

Юқоридаги тасвирлардан бизга ўлчанган створларнинг кенглиги, чуқурлиги, юзаси ҳамда сув омбори тубида лойқа чўкиндиларнинг тақсимооти бўйича маълумотлар олинди. Дала тадқиқотлари натижасида олинган маълумотлар ҳамда тасвирлардан фойдаланиб сув омборининг лойҳавий параметрларининг ўзгариб бориши ва натижаларнинг сув омборидан



фойдаланиш даврига таъсирини баҳолаш мумкин. Қуйидаги расмда сув омборининг кейинги створининг ўлчов маълумотлари келтирилган [90, 91].



## 2.9 расм. Чортоқ сув омбори ПК 2+00 створининг параметрлари

Тадқиқотнинг иккинчи босқичини сув омборининг куруклик (сувсиз) қисмида амалга оширдик, яъни белгилаб олинган характерли створларда электрон лазерли тахометр (“Leica FlexLine TS06”) ҳамда Н-3 нивелир каби геодезик ўлчов воситалари ёрдамида ўлчов ишларини амалга оширилди. (2.10-расм).



2.10-расм. Геодезик ўлчов асбобларининг таркибий қисмлари

Геодезик ўлчов ишларини амалга оширишда ўлчов кундаги сув сатхи реппер нукта сифатида қабул қилиниб, сув омборининг бутун юзаси бўйлаб реппер нуктага нисбатан баландликлар, нукталар орасидаги узунлик, нишаблик каби элементлар ўлчаб олинди (2.11-расм). [15, 90, 91].

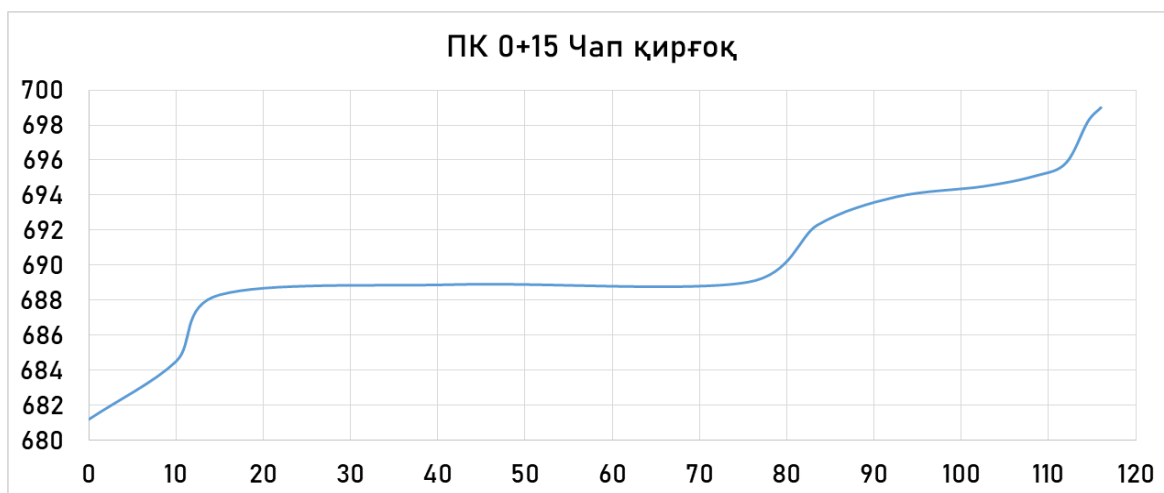
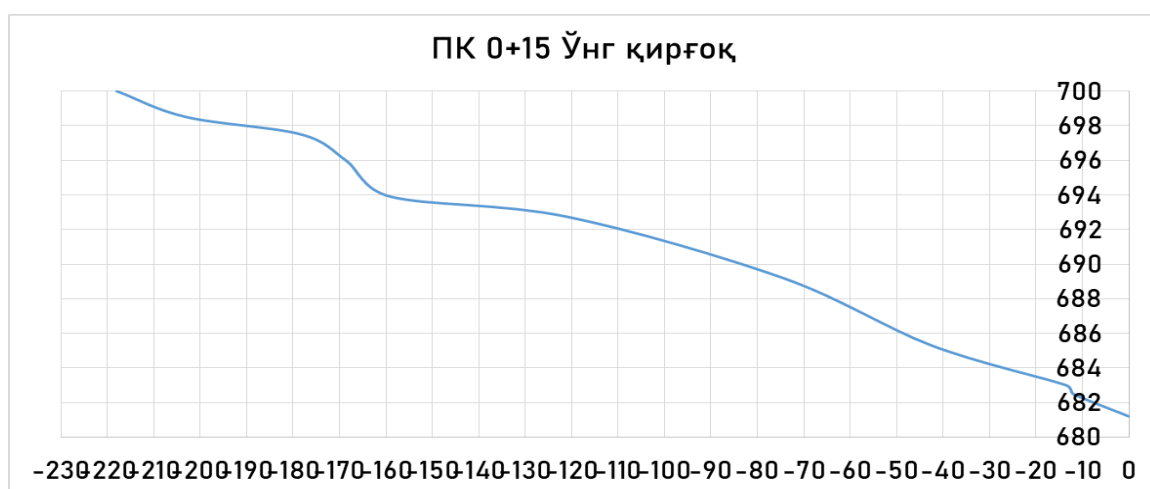


**2.11-расм. Чортоқ сув омборида геодезик ўлчов ишлари**

Электрон тахометр ва Нивелир ёрдамида ўлчов ишларини амалга оширишда сув омборининг тўла ҳажмини шакллантириш учун нормал димланган сув сатхи (НДС) гача бўлган баланлик қабул қилиниб, ўнг қирғоқда ҳам чап қирғоқда ҳам геодезик ўлчов ишлари бажарилди. Электрон тахометр ёрдамида сув омборининг геодезик ўлчов ишларини бажаришда сезиларли даражада вақт тежамкорлигига эришилди, сабаби тахометр ўлчов натижаларини лазер нуруни рейкага юбориш орқали олади ва автоматик тарзда ўз хотирасига сақлаб боради бу иш жараёнида бир мунча қулайликларни яратиб беради. Нивелир ёрдамида олинган маълумотлар ва

Ўлчов натижаларининг қийматлари махсус ҳисоблаш жадвалига киритиб борилди, бу жараёнда озгина ноқулайликлар келиб чиқди сабаби сув омбори қирғоқларининг шаклланиши ва нишабликнинг катталиги ўлчов воситасини қисқа масофаларга кўчириб ишлатилишига тўғри келди, ҳар бир нуқтага нивелирни кўчириш ҳамда уни ишчи ҳолатга келтириш учун бир мунча вақт талаб қилишидадир [10, 12, 15, 90, 126].

Ўлчанган натижаларни тадқиқот ишлари якунлангандан сўнг компьютер дастури ёрдамида қайта ишланиб ўлчов параметрлари қуйидагича шакллантирилди (2.12-расм).

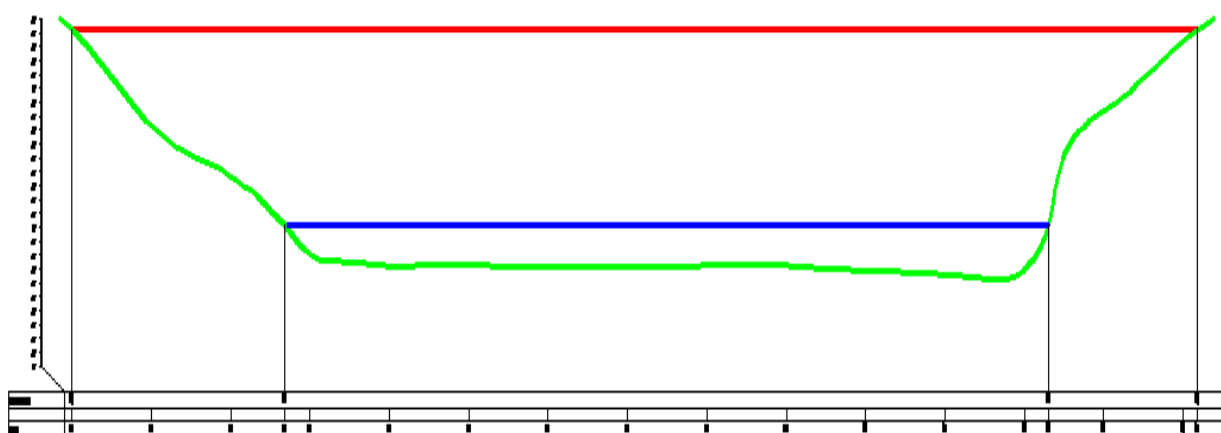


**2.12-расм. Чортоқ сув омбори ПК 0+15 ўнг ва чап қирғоқларининг геодезик ўлчов натижалари**

Чортоқ сув омбори фойдали ҳажмини аниқлаш учун юқоридаги кетма кетликда ўлчов ишлари олиб борилди. Иккала ўлчов воситалари ёрдамида олинган маълумотлар компьютер дастурларидан фойдаланиб қайта ишлаб

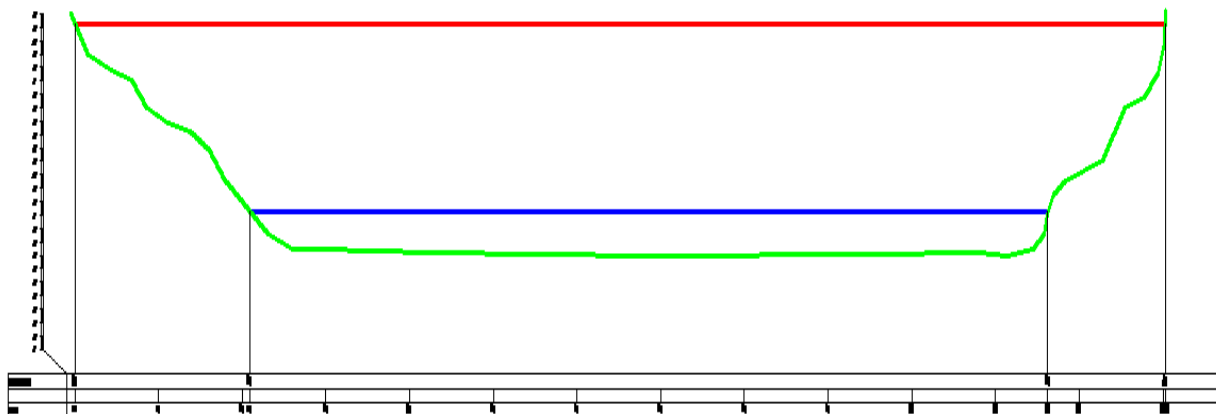
чиқилди. Олинган натижалар асосида Чортоқ сув омборининг ҳар бир характерли створларидаги кўндаланг кесим юзалари AutoCAD дастури ёрдамида масштаб асосида шакллантирилди. [10, 12, 15, 90, 101].

Табиий дала тадқиқотлари натижалари таҳлили асосида Чортоқ сув омборининг ПК 0+15 створидаги параметрлари, ўлчов кундаги сув сатхи белгиси  $\nabla 681,2$ , сув сатхидан максимал чуқурлиги  $h=4,56$  м, сув сатхининг кенглиги  $B_1=910,82$  м, нормал димланган сатх  $\nabla 695,20$  белгисига мос келувчи сув сатхининг кенглиги  $B=1410,8$  м, умумий кўндаланг юзаси  $\omega = 17850$  м<sup>2</sup>, эканлиги аниқланди (2.13-расм).



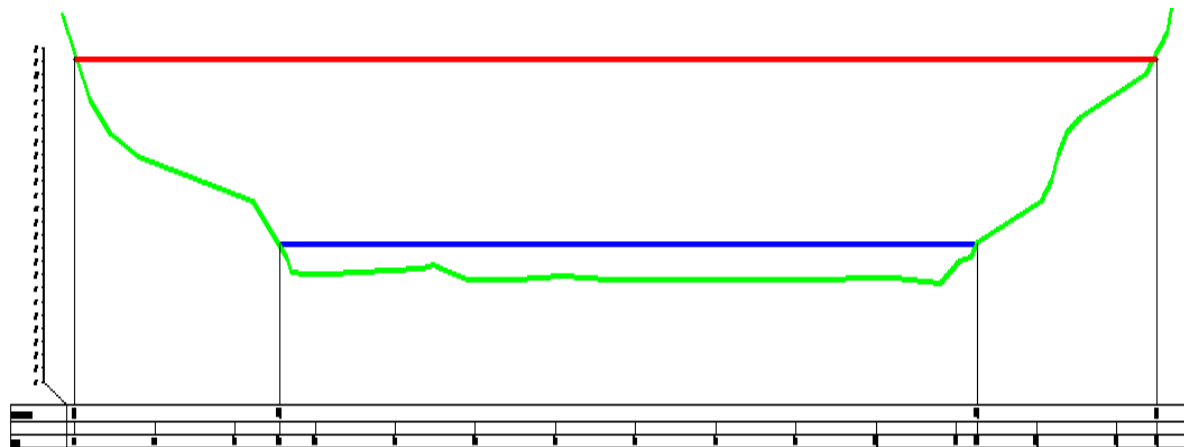
**2.13-расм. Чортоқ сув омборининг кўндаланг кесими ПК 0+15**

Сув омборининг ПК 2+00 створидаги параметрлари, ўлчов кундаги сув сатхи белгиси  $\nabla 681,2$ , сув сатхидан максимал чуқурлиги  $h=4,54$  м, сув сатхининг кенглиги  $B_1=971,47$  м, нормал димланган сатх  $\nabla 695,20$  белгисига мос келувчи сув сатхининг кенглиги  $B=1302,7$  м, умумий кўндаланг юзаси  $\omega = 16920$  м<sup>2</sup>, эканлиги аниқланди (2.14-расм).



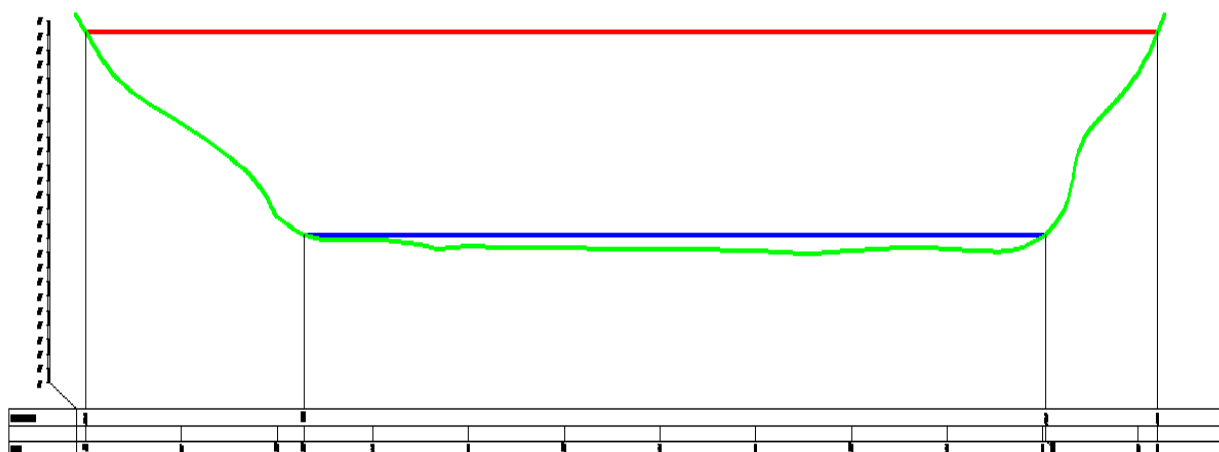
**2.14-расм. Чортоқ сув омборининг кўндаланг кесими ПК 2+00**

Сув омборининг ПК 4+00 створидаги параметрлари, ўлчов кундаги сув сатхи белгиси  $\nabla 681,2$ , сув сатхидан максимал чуқурлиги  $h=2,73$  м, сув сатхининг кенглиги  $B_1=870,3$  м, нормал димланган сатх  $\nabla 695,20$  белгисига мос келувчи сув сатхининг кенглиги  $B=1350,1$  м, умумий кўндаланг юзаси  $\omega = 15320 \text{ м}^2$ , эканлиги аниқланди (2.15-расм).



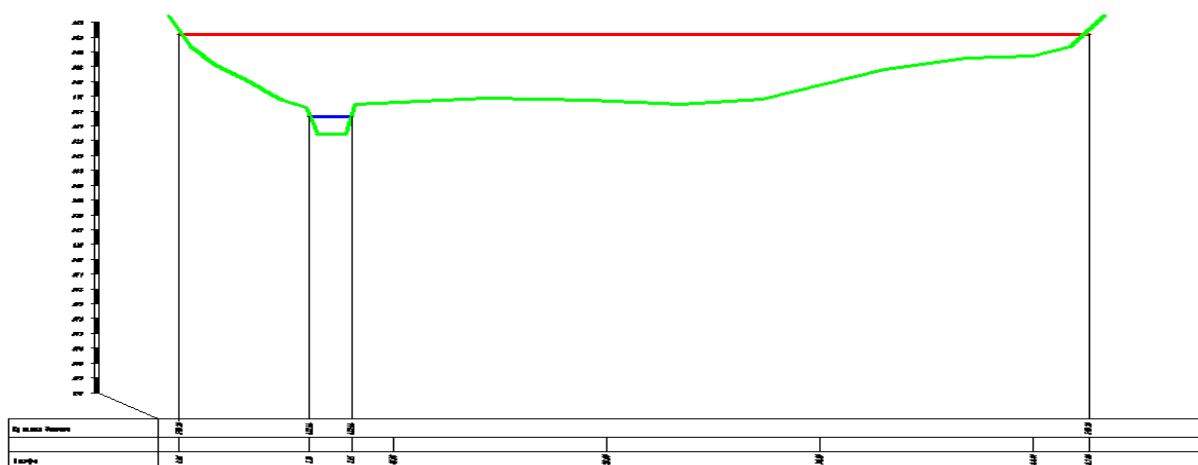
**2.15-расм. Чортоқ сув омборининг кўндаланг кесими ПК 4+00**

Сув омборининг ПК 10+00 створидаги параметрлари, ўлчов кундаги сув сатхи белгиси  $\nabla 681,2$ , сув сатхидан максимал чуқурлиги  $h=0,96$  м, сув сатхининг кенглиги  $B_1=775,5$  м, нормал димланган сатх  $\nabla 695,20$  белгисига мос келувчи сув сатхининг кенглиги  $B=1120$  м, умумий кўндаланг юзаси  $\omega = 10870 \text{ м}^2$ , эканлиги аниқланди (2.16-расм).



**2.16-расм. Чортоқ сув омборининг кўндаланг кесими ПК 10+00**

Сув омборининг ПК 23+50 створидаги параметрлари, ўлчов кундаги сув сатхи белгиси  $\nabla 689,65$ , сув сатхидан максимал чуқурлиги  $h=1,1$  м, сув сатхининг кенглиги  $B_1=19,5$  м, нормал димланган сатх  $\nabla 695,20$  белгисига мос келувчи сув сатхининг кенглиги  $B=426$  м, умумий кўндаланг юзаси  $\omega = 2450$  м<sup>2</sup>, эжанлиги аниқланди (2.17-расм).



**2.18-расм. Чортоқ сув омборининг кўндаланг кесими ПК 23+50**

Дала тадқиқотлари давомида сув омборининг умумий узунлиги бўйича ўлчов ишлари олиб борилиб ҳар бир створнинг юқоридаги каби гидравлик ва гидрологик параметрлари аниқланди (2.1-жадвал). Олинган натижалар асосида сув омборининг бугунги кундаги сув ҳажмига аниқлик киритилиб фойдаланиш давомидаги ўзгаришлар, сув омборининг лойқа босиши ҳамда сув омборининг қирғоқларида юзага келган деформацион жараёнлар ва

уларнинг салбий таъсирини ўрганилди. Олинган натижалардан фойдаланиб сув омборида лойқа чўкиндиларнинг юкори бьеф бўйлаб тақсимланишини ҳам кузатиш мумкин [8,10, 12, 15, 90, 105].

**Чортоқ сув омборида олиб борилган геодезик ўлчов ишларининг натижалари**

**2.1-жадвал**

Пикет	Масофа, м	Ҳисоблаш натижалари		
		Юза, м <sup>2</sup>	Ўртача юза, м <sup>2</sup>	Ҳажм, м <sup>3</sup>
<b>0+15</b>		1785,00		
	200		1738,50	3477000
<b>2+00</b>		1692,00		
	200		1612,00	3224000
<b>4+00</b>		1532,00		
	200		1384,50	2769000
<b>6+00</b>		1237,00		
	200		1181,00	2362000
<b>8+00</b>		1125,00		
	200		1106,00	2212000
<b>10+00</b>		1087,00		
	200		906,00	1812000
<b>12+00</b>		725,00		
	200		573,50	1147000
<b>14+00</b>		422,00		
	200		417,00	834000
<b>16+00</b>		412,00		
	400		354,50	1418000
<b>20+00</b>		297,00		
	350		271,00	948500
<b>23+50</b>		245,00		
	400		131,00	524000
<b>27+50</b>		17,00		
<b>Жами</b>	<b>2750</b>			<b>20727500</b>

Натижалар таҳлилига кўра Чортоқ сув омборининг бугунги кундаги фойдали ҳажми  $V_{ф.х} = 20,72$  млн. м<sup>3</sup> ни ташкил қилиши аниқланди. Чортоқ

сув омборининг лойихавий параметрларига бўйича умумий ҳажми  $V_{ум} = 30$  млн. м<sup>3</sup> ни ташкил қилади. Лойихавий параметрларни ўлчанган натижалар билан таққослаш, статистик таҳлил қилиш ва назарий ҳисоблаш ишларини бажариш орқали сув омборида ярим асрлик эксплуатация даврида  $V_{л.х} = 9.28$  млн. м<sup>3</sup> миқдордаги лойқа чўкиндилар чўкиб қолгани аниқланди.

### **2.3 Сув омборида лойқалик миқдорини аниқлаш бўйича дала тадқиқотлари таҳлили**

Табиий дала тадқиқотлари натижасида олинган маълумотлар таҳлилидан Чортоқ сув омборининг бугунги кундаги фойдали ҳажми лойқа чўкиндилар билан тўлиб қисқариб кетгани аниқланди. Сув омборини лойқа чўкиндилар билан тўлиб боришида сув омборининг жойлашган ўрни, классификацияси, тўйиниш манбаси ва қирғоқларининг шаклланиши билан боғлиқдир. Юқори бьефдаги лойқа чўкиндилар хусусиятларини ўрганиш шуни кўрсатмоқдаки, сел оқимлари сув омборига кириб бориши билан лойқали оқим чуқур ўзан қисми бўйлаб ҳаракатланади ва сув чиқариш иншооти тўла қувватда ишлаб турган бўлса, маълум бир миқдорда лойқа заррачалари пастки бьефга чиқариб ташланиши мумкин [89]. Аммо Чортоқ сув омбори юқори бьеф кириш қисмидаги дарё ўзанинг космик тасвирдан лойқа чўкиндиларнинг катта қисми сув омборида чўкиб қолаётганини кўриш мумкин. Албатта атмосфера ёғинлари натижасида пайдо бўладиган тошқинлар катта миқдордаги сув сарфлари ҳисобига Чортоқсой ўзанида кўп миқдорда чўкиндилар пайдо бўлмоқда ва оқим билан сув омбори косасига оқиб келиб фойдали ҳажми қисқартирмоқда натижада куйидаги 2.19-расмдагидек ҳолатларни келтириб чиқармоқда.

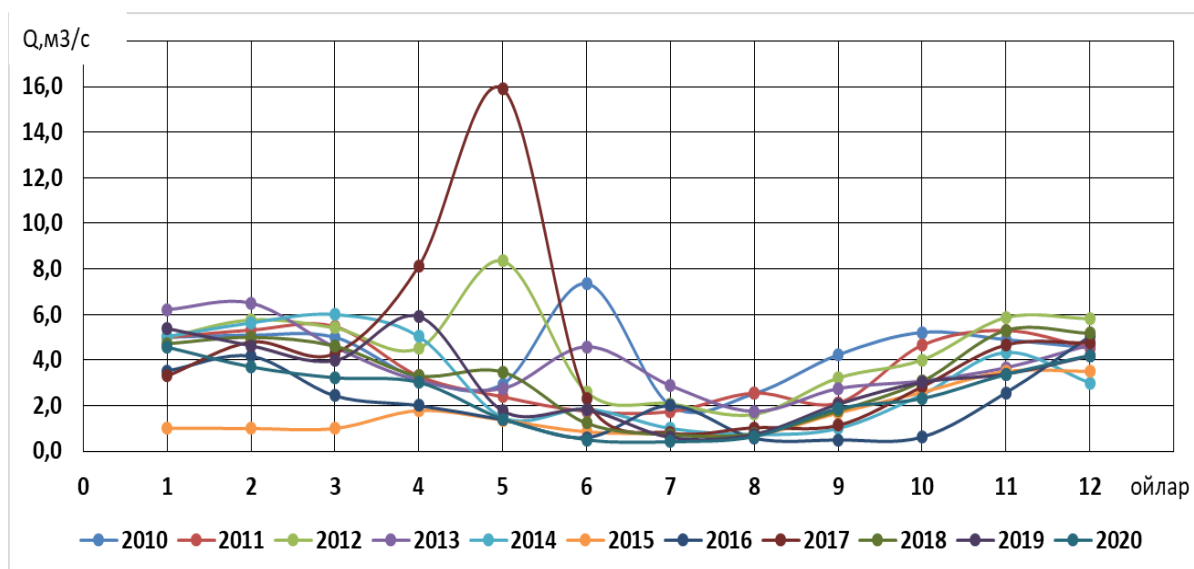




**2.19-расм. Чортоқсой ўзанинг сув омборига кириш қисмининг космик тасвири**

Юқори бьефда сув сатҳи кўтарила бошланса сел тошқинларини бошқариш имкониятини камайтиради, оқимнинг гидравлик жараёнлага таъсири ортади ва лойқа оқими юқори бьеф бўйлаб тарқалишига олиб келади. Юқори бьеф бўйлаб лойқа оқими сараланиб чўкади, яъни димланиш зонасининг бошланиш қисмида йирик фракцияли заррачала чўкиб боради. Чортоқ тумани, Чотқол тоғ тизмаларининг пастида (этагида) жойлашганлиги сабабли куз фаслининг иккинчи ярми, баҳор фаслининг биринчи ярмида ёғингарчиликлар кузатилади [8, 89]. Сув омборига табиий оқим билан биргаликда лойқа чўкиндилар кўп миқдорда оқиб келади. Ёғингарчилик кўпайиб кетса, барча ёғин сувлари Чортоқсой ўзанига қуйилиб катта миқдордаги сув ҳажмини ташкил этади ва сел тошқинларини вужудга келтиради, натижада ўзан қирғоқларини ювилиши ва бошқа омиллар таъсирида лойқали оқим миқдори ортиб кетади. Ёғингарчилик вақтининг давомийлигига ҳамда миқдорига қараб ёғин сувларининг таркибида 15-20% гача лойқа чўкиндилар кузатилади [89, 91]. Оқим эса тўғридан тўғри Чортоқ сув омборига оқиб киради, сув таркибидаги лойқа чўкиндилар оқим тезлиги

камайиши билан, йирик фракцияли заррачалар сув омборининг фойдали хажмига чўка бошлайди. Табiiй дала тадқиқотлари давомида Чортоқ сув омборининг лойқаланиш даражаси, лойқа чўкиндиларининг фракцион (механик) таркибига ҳамда сув сарфига боғлиқ равишда ўрганилган. Албатта сув омборининг лойқа босишида дарё ўзанининг сув сарфи муҳим аҳамият касб этади. Шу жиҳатдан сув омборига кириб келаётган сув сарфи маълумотлари кўп йиллик таҳлили олиб борилди [6, 8]. Чортоқсой оқимининг ўртача йиллик ва ойлик сув сарфи ўзгарувчанлиги қуйидаги расмда келтирилган (2.20-расм).

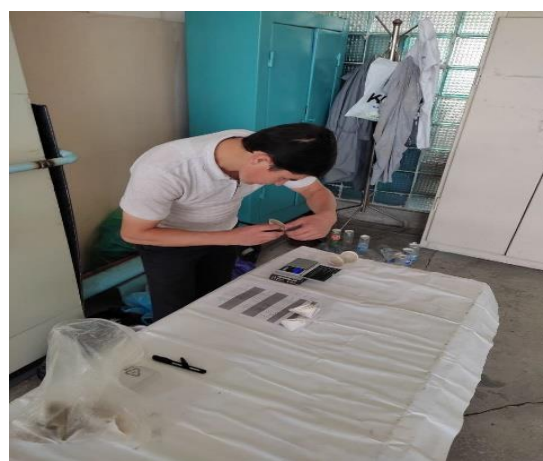


**2.20-расм. Чортоқсой сув сарфининг йиллар давомида ўзгариши (сув омборига кириш қисмида)**

Сув омбори оқими сарфи кескин ошиб бориши билан лойқа оқимнинг юқори бьеф кенглиги бўйича тарқалиши жадаллашди. Шунингдек, юқори бьефда лойқа тарқалиш жараёни қаттиқ оқим заррачалари ўлчамларига ҳам боғлиқ [89, 103]. Шунини қайд этиш керакки, бир мавсумда сув омборига бир неча бор сел оқими тушадиган бўлса, лойқа чўкиндилар миқдори ортади ҳамда сув омборининг иш режимининг бузилишига, эксплуатация шароитига таъсири ортиб боради. Чортоқ сув омбори ўзанининг кириш қисми бир нечта

створларидан оқим лойқалигини аниқлаш мақсадида штангали батометр асбоби ёрдамида сув намуналари олинди.

Оқимдан намуналар олиш жараёни бир неча йиллар давомида турли вақтларда олиб борилган. Олинган намуналар лаборатория шароитида филтрдан ўтказилди (2.21-расм).



**2.21-расм. Оқим таркибидаги лойқалик миқдорини лаборатория шароитида филтрдан ўтказиш жараёни**

Олиб борилган ўлчов ишларининг натижаларини қуйидаги жадвалларда келтирилди (2.2-жадвал).

## Чортоқ сув омбори оқимининг лойқалик миқдори (23.05.2019 й)

Створлар		Лаборатория таҳлиллари			
		Намуна мл.	Фильтр оғирлиги. гр	Фильтр ва чўкинди оғирлиги. гр	Лойқалик миқдори, г/л
1- створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,90	1,21	0,31
	Чап қирғоқ	1000	0,91	1,17	0,26
2- створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,88	1,21	0,33
	Чап қирғоқ	1000	0,91	1,25	0,34
3- створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,93	1,27	0,34
	Чап қирғоқ	1000	0,92	1,23	0,31
Чиқиш каналли	Ўнг қирғоқ	1000	0,91	0,94	0,03
	Ўрта	1000	0,88	0,90	0,02
	Чап қирғоқ	1000	0,94	0,98	0,04

Тадқиқот натижаларга кўра дарё сувининг сув омборига қуйилиш қисмида, табиий оқимдан олинган намуналар таркибида ўртача 0,3 г/л лойқалик мавжудлиги аниқланди. Чиқиш канали сувидан олинган намуналар таркибида ўртача 0,03 г/л лойқалик мавжудлиги аниқланди [89, 90, 91].

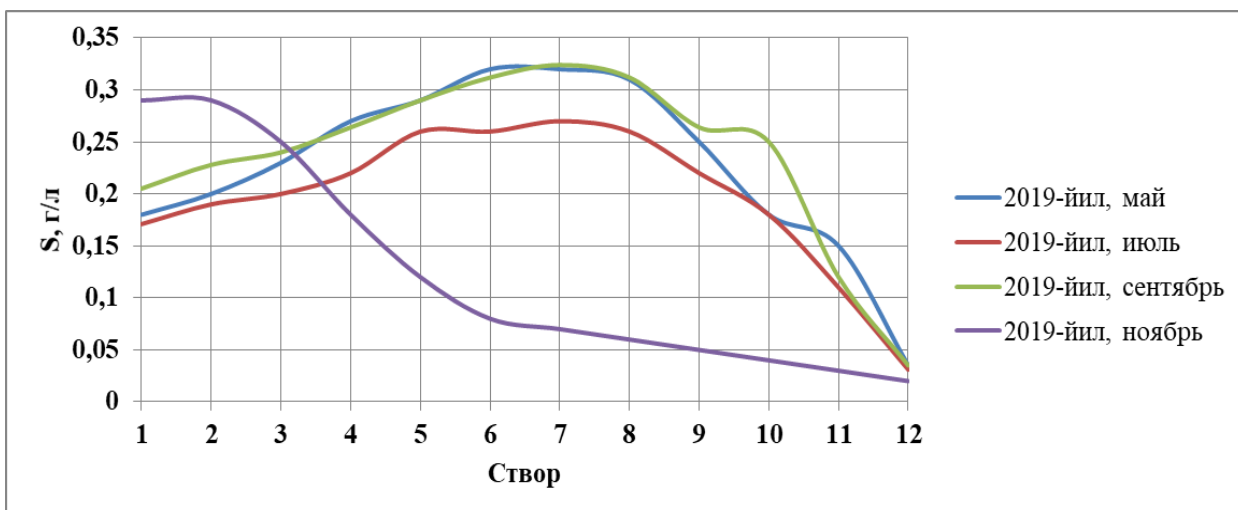
Тадқиқотларнинг кейинги даврларида ҳам сув омборига кириб келаётган оқим лойқалиги ўрганилди (2.3-жадвал).

## Чортоқ сув омбори оқимининг лойқалик миқдори (17.06.2019 й)

Створлар		Лаборатория таҳлиллари			
		Намуна мл	Фильтр оғирлиги гр	Фильтр ва чўкинди оғирлиги. гр	Лойқалик миқдори, г/л
1-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,91	1,19	0,28
	Чап қирғоқ	1000	0,94	1,16	0,22
2-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,90	1,21	0,31
	Чап қирғоқ	1000	0,88	1,25	0,37
3-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,89	1,23	0,34
	Чап қирғоқ	1000	0,92	1,25	0,33
Чиқиш каналли	Ўнг қирғоқ	1000	0,94	0,975	0,035
	Ўрта	1000	0,92	0,93	0,01
	Чап қирғоқ	1000	0,88	0,91	0,021

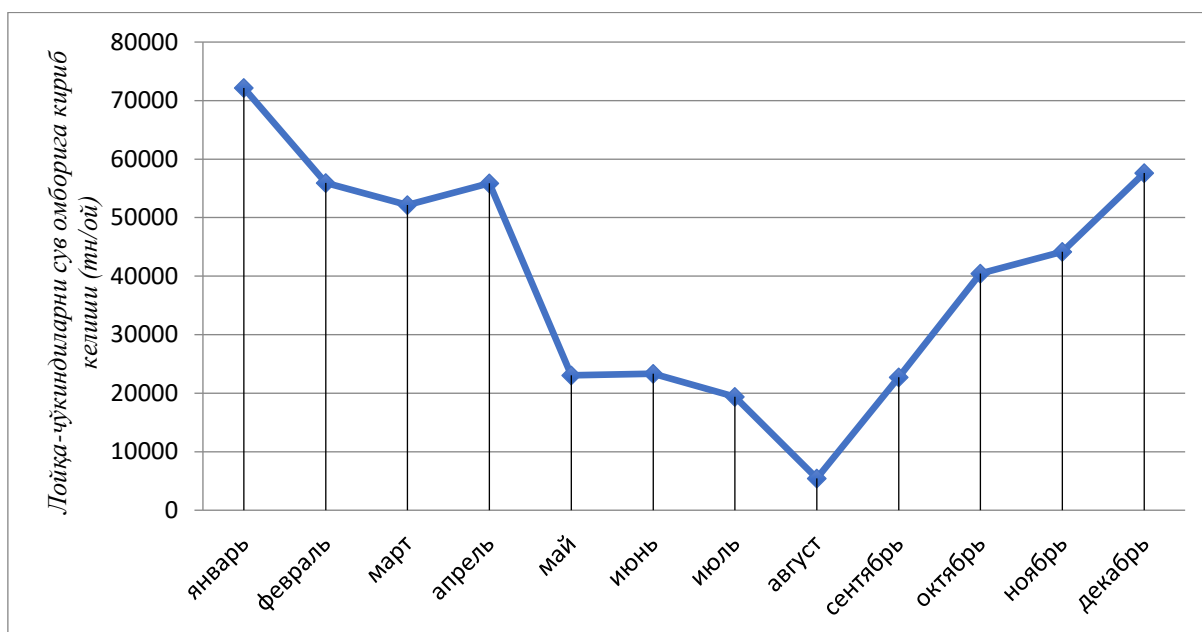
Лаборатория таҳлиллари асосида олинган натижаларга кўра кириш канали лойқалиги ўртача 0,31 г/л ни ташкил этди ҳамда чиқиш канали сувидан олинган намуналар таркибида ўртача 0,026 г/л лойқалик мавжудлиги аниқланди. Ўлчов натижалари таҳлили асосида сув омборига оқим билан биргаликда кириб келаётган лойқа чўкиндилар ҳамда очим билан чиқиб кетаётган лойқа чўкиндилар миқдорини таққосланди ва сув омбори фойдали ҳажмида чўқиб қолаётган лойқалик миқдори тўғрисида хулосалар қилинди.

Олиб борилган дала тадқиқотлари натижаларини таҳлил қилиб сув омбори узунлиги бўйича лойқалик миқдорининг тақсимоти бўйича график шакллантирилди (2.22-расм).



**2.23-расм. Лойқалик миқдорининг сув омбори косасида тақсимоти**

Кириш каналидаги оқим сарфининг даврлар бўйича ўзгарувчанлигини инобатга олиб, юқорида келтирилган маълумотлар ва натижалар асосида Чортоқ сув омборининг йил давомида ўртача лойқаланиш даражаси сув сарфига боғлиқ равишда ойлар кесимида шакллантирилди (2.23-расм).



**2.23-расм. Чортоқ сув омбори лойқаланишини оқим сарфига боғлиқ ҳолда ойлар кесимида тақсимланиши**

Тадқиқот натижаларини аниқлигини ошириш мақсадида ўлчов ишлари доимий равишда амалга оширилди ва олинган намуналар лаборатория шароитида таҳлил қилиб борилди. Белгилаб олинган ҳарактерли створларда

вегетация даври якунланиб сув омбори сув сатхи камайган даврларда ҳам ўлчов ишлари олиб борилган натижалар қуйида келтирилган (2.4, 2.5, 2.6-жадваллар).

#### 2.4-жадвал

#### Чортоқ сув омбори оқимининг лойқалик миқдори (21.06.2020 й)

Створлар		Лаборатория таҳлиллари			
		Намуна мл	Фильтр оғирлиги. гр	Фильтр ва чўкинди оғирлиги. гр	Лойқалик миқдори, г/л
1-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,88	1,21	0,33
	Чап қирғоқ	1000	0,94	1,37	0,43
2-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,88	1,41	0,53
	Чап қирғоқ	1000	0,88	1,43	0,55
3-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,91	1,61	0,7
	Чап қирғоқ	1000	0,93	1,65	0,72
4-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,93	1,8	0,87
	Чап қирғоқ	1000	0,93	1,78	0,85
5-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,91	1,93	1,02
	Чап қирғоқ	1000	0,93	1,97	1,04
Чиқиш каналли	Ўнг қирғоқ	1000	0,94	0,98	0,04
	Ўрта	1000	0,91	0,94	0,03
	Чап қирғоқ	1000	0,9	0,95	0,05

## Чортоқ сув омбори оқимининг лойқалик миқдори (12.09.2020 й)

Створлар		Лаборатория таҳлиллари			
		Намуна мл	Фильтр оғирлиги. гр	Фильтр ва чўкинди оғирлиги. гр	Лойқалик миқдори, г/л
1-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,93	1,97	1,04
	Чап қирғоқ	1000	0,9	1,97	1,07
2-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,89	2,05	1,16
	Чап қирғоқ	1000	0,92	1,97	1,05
3-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,88	2,1	1,22
	Чап қирғоқ	1000	0,91	2,2	1,29
4-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,94	2,58	1,64
	Чап қирғоқ	1000	0,93	2,6	1,67
5-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,88	2,82	1,94
	Чап қирғоқ	1000	0,93	2,75	1,82
Чиқиш каналли	Ўнг қирғоқ	1000	0,91	0,98	0,07
	Ўрта	1000	0,94	0,99	0,05
	Чап қирғоқ	1000	0,89	0,96	0,07

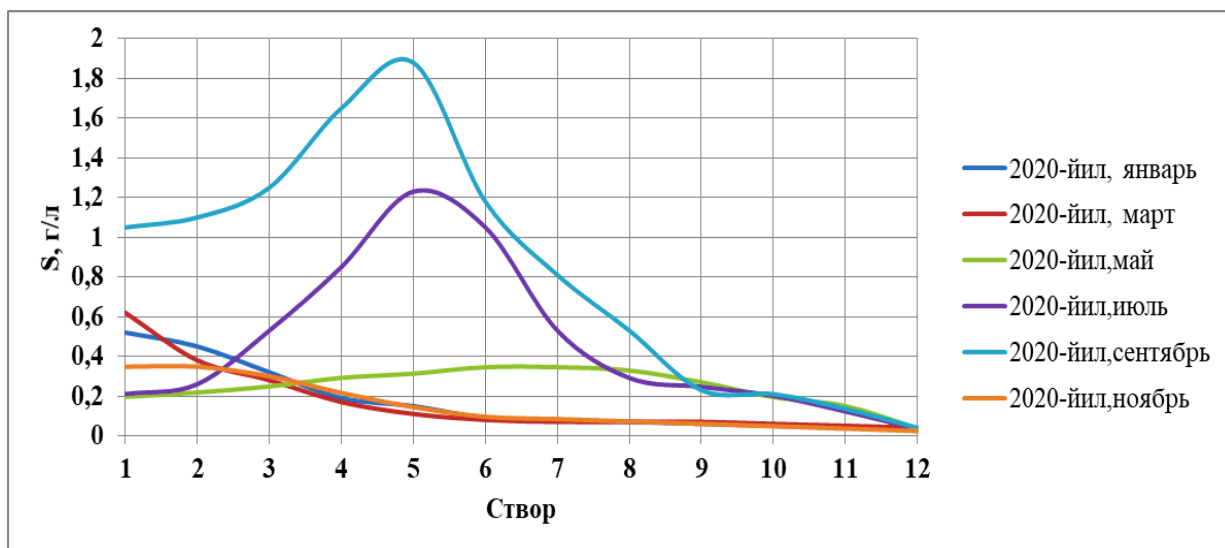
## Чортоқ сув омбори оқимининг лойқалик миқдори (09.11.2020 й)

Створлар		Лаборатория таҳлиллари			
		Намуна мл	Фильтр оғирлиги. гр	Фильтр ва чўкинди оғирлиги. гр	Лойқалик миқдори, гр/л



1-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,93	1,13	0,2
	Чап қирғоқ	1000	0,89	1,1	0,21
2-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,88	1,15	0,27
	Чап қирғоқ	1000	0,94	1,1	0,16
3-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,9	1,15	0,25
	Чап қирғоқ	1000	0,92	1,18	0,26
4-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,9	1,22	0,32
	Чап қирғоқ	1000	0,89	1,27	0,38
5-створ	Ўнг қирғоқ	1000	0,93	1,35	0,42
	Чап қирғоқ	1000	0,88	1,28	0,4
Чиқиш каналли	Ўнг қирғоқ	1000	0,91	1	0,09
	Ўрта	1000	0,94	1	0,06
	Чап қирғоқ	1000	0,88	0,96	0,08

Тадқиқот объектида оқим сарфининг даврлар бўйича ўзгарувчанлигини ҳисобга олган ҳолда, юқорида келтириб ўтилган тажриба натижаларида олинган маълумотлар таҳлилига асосланиб, лойқа чўкиндилар миқдорининг створлар бўйича ўзгариш графиги (2.24-расмда) акс эттирилди.



### 2.24-расм. Створлар бўйича лойқалик миқдорининг тақсимоти

Табиий дала тадқиқотларининг 2021-йил давомида олиб борилган натижаларини умумий ҳолатда қуйидаги жадвалда келтирилди (2.7-жадвал).

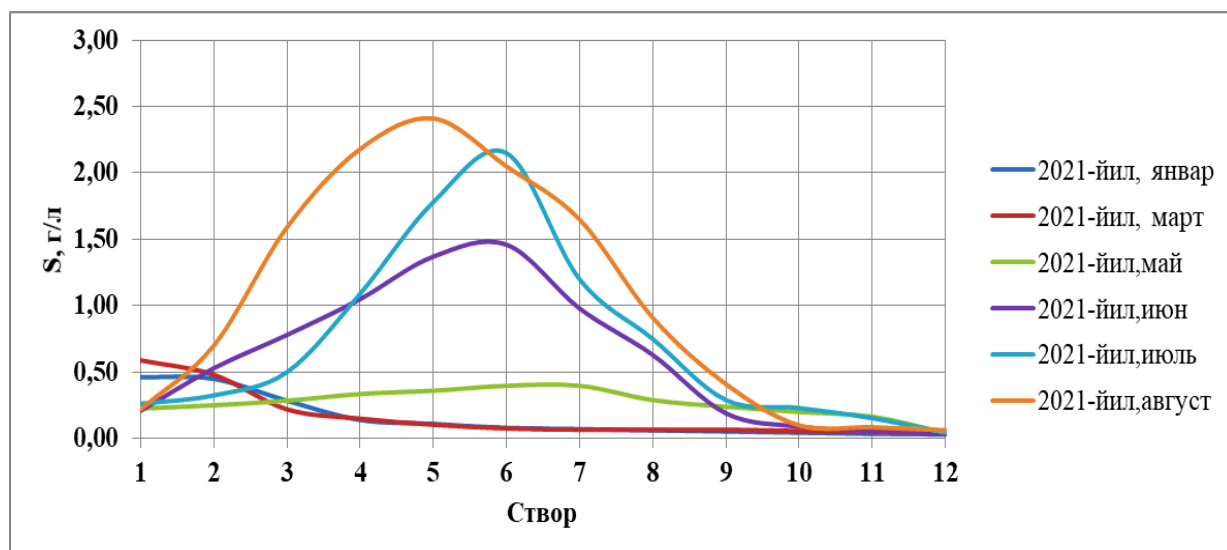
### 2.7-жадвал

#### Чортоқ сув омбори оқимининг лойқалик миқдорини аниқлаш бўйича тадқиқот натижалари (2021-йил)

Створлар	Саналар					
	22.01.21	20.03.21	15.05.21	22.07.21	16.08.21	19.08.21
1	0,46	0,59	0,23	0,21	0,26	0,22
2	0,45	0,48	0,25	0,53	0,33	0,70
3	0,28	0,22	0,29	0,78	0,50	1,59
4	0,14	0,15	0,34	1,05	1,09	2,18
5	0,11	0,10	0,36	1,37	1,78	2,41
6	0,08	0,08	0,40	1,46	2,15	2,05
7	0,07	0,07	0,40	0,98	1,20	1,65

<b>8</b>	0,06	0,07	0,29	0,63	0,75	0,91
<b>9</b>	0,05	0,07	0,24	0,19	0,29	0,41
<b>10</b>	0,04	0,06	0,20	0,09	0,23	0,10
<b>11</b>	0,04	0,05	0,17	0,06	0,15	0,09
<b>12</b>	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06

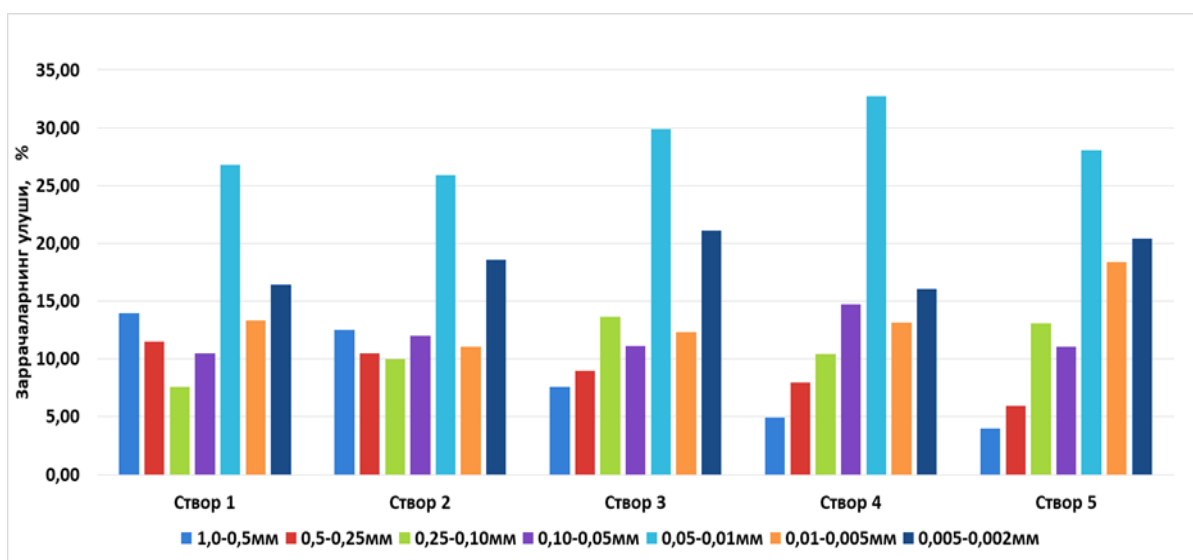
Аниқланган маълумотлардан келиб чиққан ҳолда, сув омборларида сув йиғиш жараёнларини сув тошқинлари ва сел оқимлари гидрографларини инобатга олган ҳолда ташкил қилиш мақсадга мувофиқ бўлади.



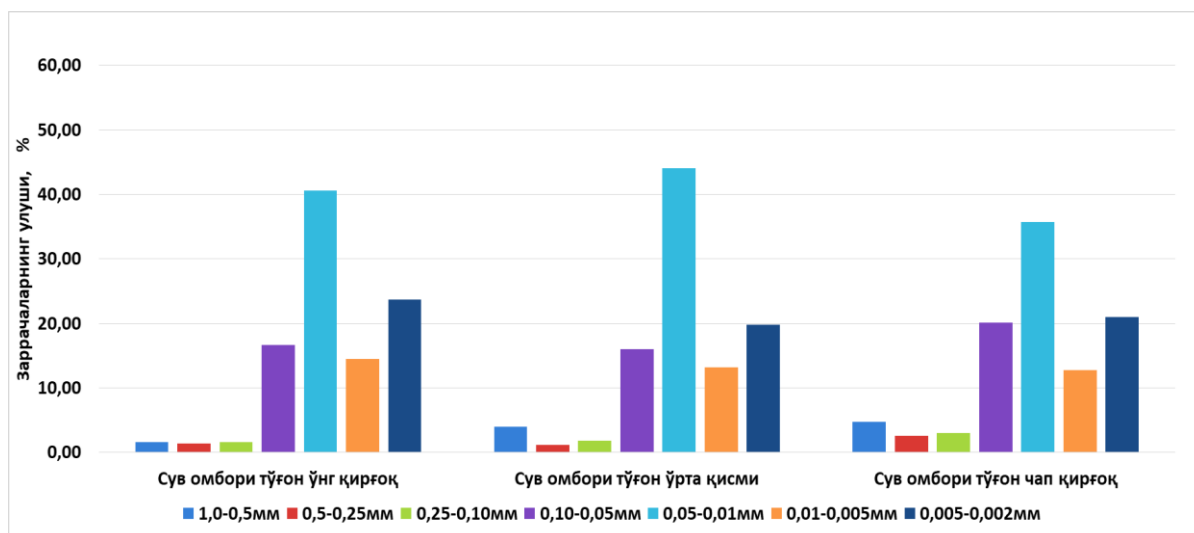
### 2.25-расм. Створлар бўйича лойқалик миқдорининг тақсимоти

Табиий дала тадқиқотлари натижасида тўпланган маълумотлардан, Чортоқ сув омборини лойқаланиш ҳажмини ва йўқотилган сув миқдорини баҳолашда фойдаланилди.

Чортоқ сув омборида олиб борилган тадқиқотлар давомида сув омбори фойдали ҳажмига чўкиб қолган туб чўкиндилардан ҳам намуналар олинди, олинган намуналар Гидропроект АЖ нинг махсус лабораториясида таҳлил қилиниб фракцион таркиби аниқланди (2.26, 2.27-расмлар).



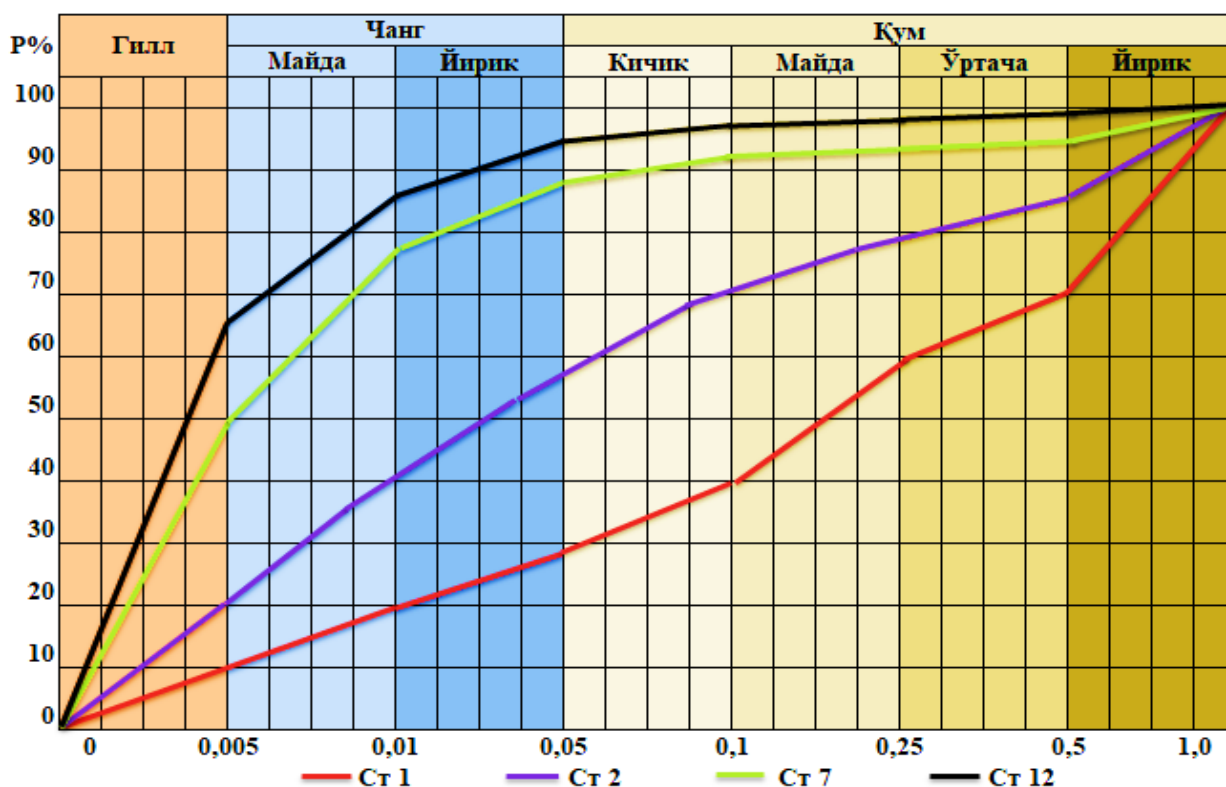
**2.26-расм. Чортоқ сув омборида лойқа заррачаларининг фракцион таркиби бўйича тақсимоти**



**2.27-расм. Чортоқ сув омбори тўғонидан олинган заррачаларининг фракцион таркиби бўйича тақсимоти**

Сув омборидаги чўкиндиларнинг фракцион таркибининг таҳлили бўйича сув омборига кириш қисмида 1,0-0,5 мм диаметрли заррачалар 13,98 % ни, 0,5-0,25 мм диаметрли заррачалар 11,49% ни, 0,25-0,10 мм диаметрли заррачалар 7,56 % ни, 0,10-0,05мм диаметрли заррачалар 10,48 % ни, 0,05-0,01 мм диаметрли заррачалар 26,8 % ни, 0,01-0,005 мм диаметрли заррачалар 13,34 % ни, 0,005-0,002 мм диаметрли заррачалар 16,42 % ни ташкил этади. Сув омборининг тўғони юзасидан олинган чўкиндиларнинг фракцион таркибининг таҳлили бўйича 1,0-0,5 мм диаметрли заррачалар

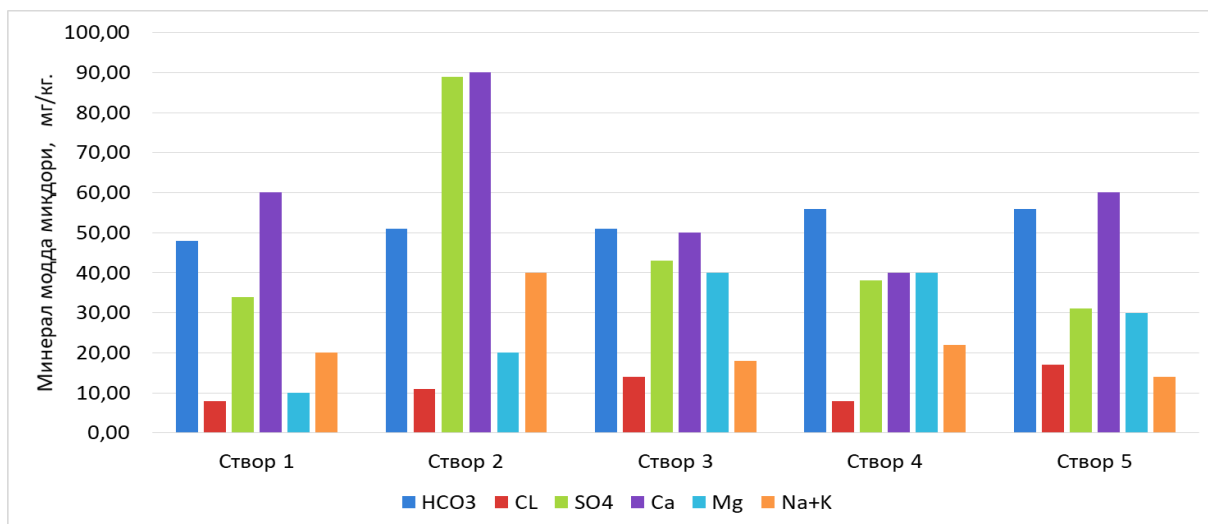
2,26 % ни, 0,5-0,25 мм диаметрли заррачалар 1,97% ни, 0,25-0,10 мм диаметрли заррачалар 1,60 % ни, 0,10-0,05 мм диаметрли заррачалар 16,65 % ни, 0,05-0,01 мм диаметрли заррачалар 39,31 % ни, 0,01-0,005 мм диаметрли заррачалар 14,47% ни, 0,005-0,002 мм диаметрли заррачалар 23,74 % ни ташкил этди. Створлар бўйича чўкиндиларнинг тақсимоти ҳамда улушига эътибор қаратсак 35-40 % ни йирик фракциали ( $d=1,0-0,1$  мм) заррачалар 50-60% зи эса майда фракцияли ( $d=0,05-0,001$ мм) заррачалардан ташкил қилиши аниқланди (2.28-расм).



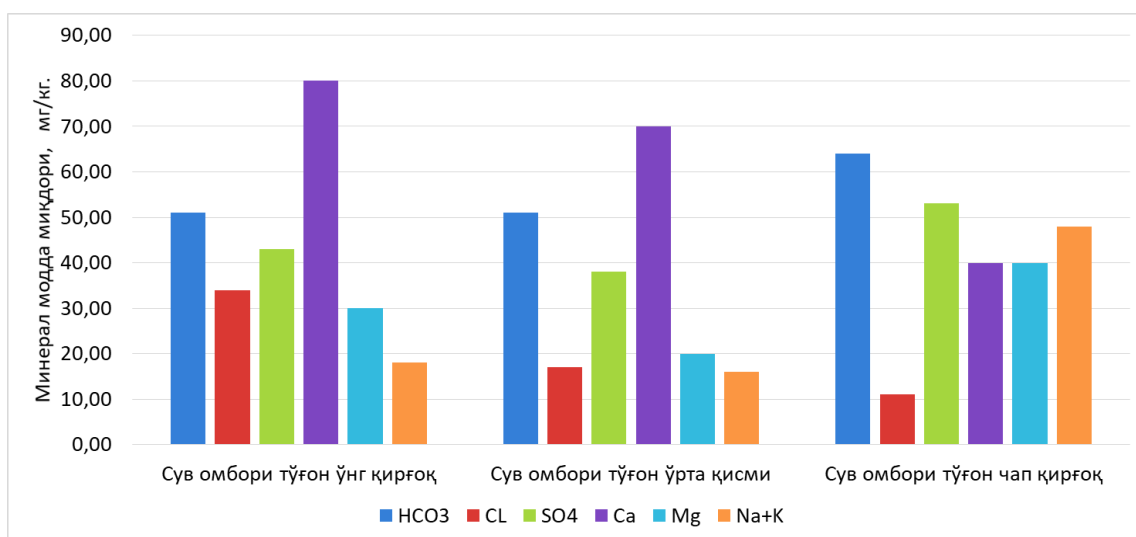
**2.28-расм. Лойқа чўкиндиларнинг створлар бўйича фракцион таркиби тақсимоти**

Майда фракциали заррачалар таркибига кўра тупроқ унумдор қатламларини ташкил қилишда сезиларли даражада фойда келтириши маълум.

Туб ва муаллақ чўкиндиларнинг лаборатория шароитида фракцион таркиби таҳлили билан биргаликда уларнинг кимёвий таркиби бўйича ҳам таҳлиллар олиб борилди (2.29, 2.30-расмлар).

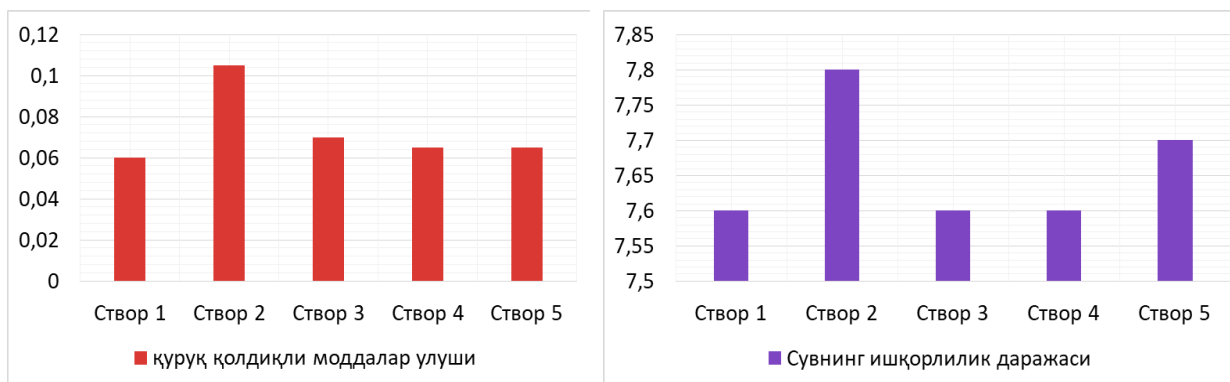


**2.29-расм. Створлар бўйича заррачаларнинг кимёвий таркибининг тақсимоти**



**2.30-расм. Сув омбори тўғонидаги заррачалар кимёвий таркиби**

Юқоридаги график таҳлилидан кўринадикки, лойқа чўкиндилар таркибида экин майдонлари учун фойдали ва зарур бўлган куйидаги кимёвий элементлар  $\text{HCO}_3$ , Ca, Na, K,  $\text{SO}_4$ , қуруқ қолдиқли моддалар ва Ph кўрсаткичи миқдори сезиларли ҳажмда мавжудлиги аниқланди (2.31-расм)



**2.31-расм. Лойқа чўкиндиларнинг кимёвий кўрсаткичлари**

Олиб борилган тадқиқотлар жараёнида лойқа чўкиндиларнинг кимёвий таркиби ўрганилганда экин майдонлари ҳосилдорлигини оширувчи микроэлементлар азот, фосфор, калий ва гумус миқдорлари кўп бўлганлигини кўришимиз мумкин. Агарда таркиби минерал моддаларга бой бўлган лойқа чўкиндилар суғориш тармоқлари орқали экин майдонларига етказиб борилса кишлок хўжалиги маҳсулотларининг миқдори ва сифатининг ошишига ҳисса қўшади [6, 8, 10, 12, 15, 91, 103].

#### **2.4 Гидравлик ва гидрологик жараёнларни сув омбори косасининг шаклланишига таъсири бўйича тадқиқотлар таҳлили**

Илмий изланиш доирасида Чортоқ сув омбори косасида кузатиладиган ўзгаришлар, уларнинг сув омбори гидравлик ва гидрологик параметрларига таъсирини инобатга олиб сув омборининг кўп йиллик гидрологик маълумотларининг статистик таҳлили олиб борилди. Яъни йиллик ўртача атмосфера ёғинларининг миқдори, кириш ва чиқиш сув сарфлари, сув омборининг иш режими, тўғон конструктив элементлари, сув чиқариш иншооти тўғрисида маълумотлар тўпланди. Тўпланган маълумотларни ўрганиш ва таҳлил қилиш баробарида сув омборидан фойдаланишдаги муоммолар уларни атроф муҳитга таъсири каби омилларни эътиборга олиб тадқиқот вазифалари белгилаб олин эди.

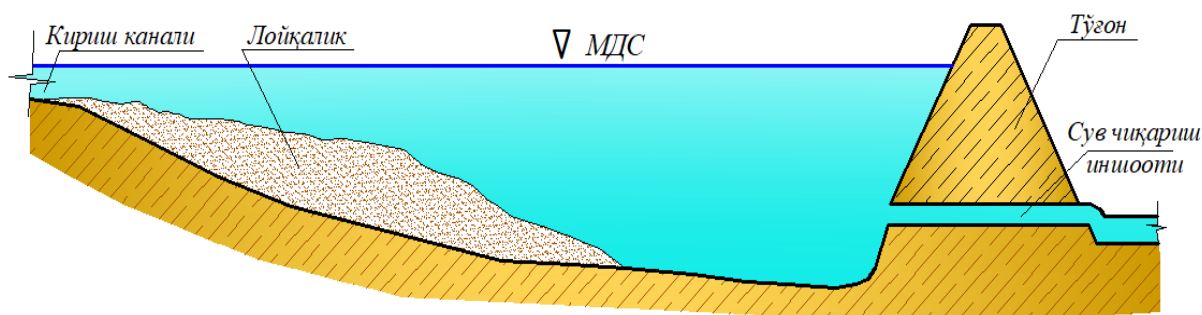
Белгилаб олинган вазифалар доирасида дастлаб сув омборида фойдали ҳажмни аниқлаш бўйича ўлчов ишлари бажарилган. Чортоқ сув омборининг

лойихавий параметрлари бўйича умумий ҳажми  $V_{ум} = 30$  млн. м<sup>3</sup> ни ташкил қилади. Ўлчов ишлари натижасида олинган маълумотлар таҳлилига асосланиб Чортоқ сув омборининг бугунги кундаги фойдали ҳажми  $V_{ф.х} = 20,72$  млн. м<sup>3</sup> ни ташкил қилиши аниқланди. Сув омборининг лойихавий параметрларини ўлчанган натижалар билан таққослаш, статистик таҳлил қилиш ва назарий ҳисоблаш ишларини бажариш орқали сув омборида ярим асрлик эксплуатация даврида  $V_{л.х} = 9.28$  млн. м<sup>3</sup> миқдордаги лойқа чўкиндилар чўкиб қолгани аниқланган.

Тадқиқотнинг кейинги навбатида сув омборига кираётган ва сув омборидан чиқаётган лойқалик миқдорини аниқлаш ишлари бажарилган. Биринчи навбатда лойқа чўкиндилар миқдorigа таъсир кўрсатувчи омиллар тадқиқ этилди. Унга кўра сув омборини лойқа чўкиндилар билан тўлиб боришида атмосфера ёғинлари натижасида ҳосил бўладиган сел оқимлари катта миқдорда таъсир кўрсатади. Оз миқдордаги ёғинлардан сўнг сув омборига кириб келаётган оқим ҳажми ортиб қисқа вақтли сел оқими шаклланди. Сел оқими даврида лойқалик миқдорини аниқлаш учун олинган бир нечта намуналар лабораторияда таҳлил қилинганда таркибида 1,5-2,8 г/л ни ташкил этиши аниқланди. Қисқа вақтли атмосфера ёғинлари натижасида оқим таркибидаги лойқа чўкиндилар миқдори кескин ортиб бориши кузатилди.

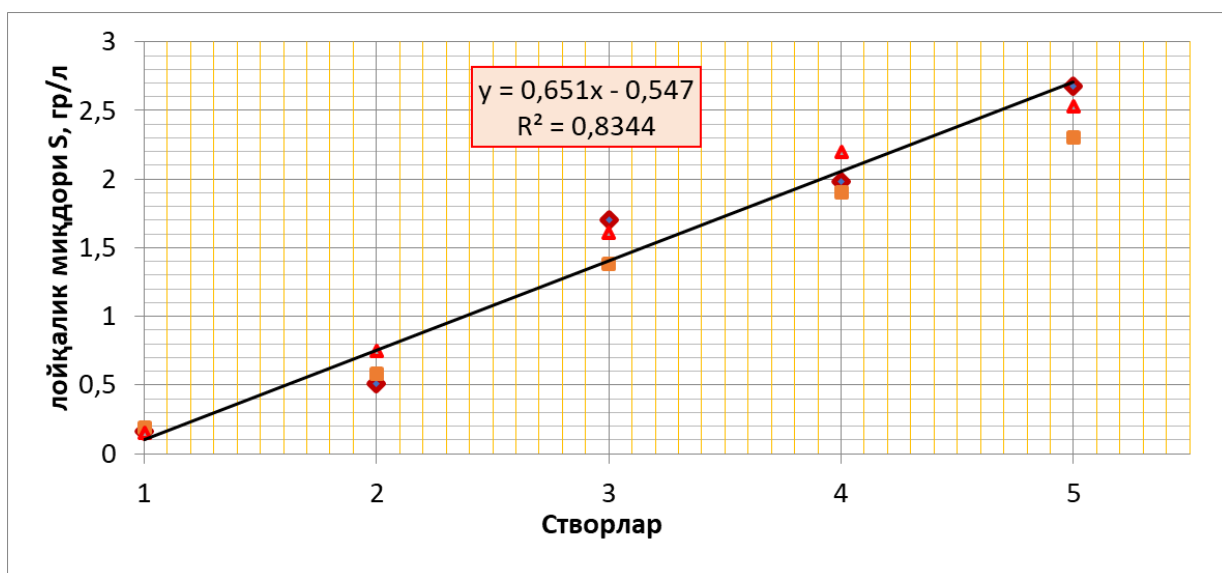
Ўлчов кузатув тадқиқотлари жараёнида маълум бўлдики новегетация даврида сув омборининг тўлдириш ишлари бажарилади шу вақт оралиғида табиий оқим билан кириб келган лойқа чўкиндилар миқдори юқори бьеф кириш қисмида чўкиб қолиши аниқланди (2.32-расм)





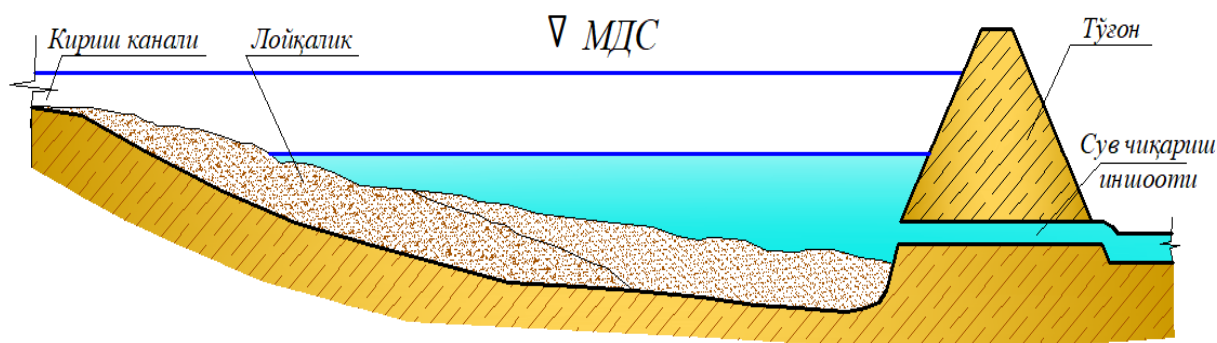
**2.32-расм. Новегетация даврида фойдали хажмнинг лойқа босиш жараёни**

Кўп йиллик гидрологик маълумотлар таҳлилига кўра экин майдонларини сўғориш даври бошланиши билан Чортоқсой ўзанидаги сув сарфи камайиб боради. Вегетация даврида сув омбори сув захирасидан фойдаланиб истеъмолчиларни сув билан таъминланади. Бу даврда сув омборининг сув сатхи кескин камайиб боради. Табиий дала тадқиқотлари таҳлили асосида сув омборидаги сув сатхининг камайиб бориши лойқа чўкиндилар ҳаракатига таъсир ўтказиши маълум бўлди. Вегетация даврида олинган намуналар таҳлили юқори бьеф кириш қисмида чўкиб қолган лойқа чўкиндиларни сув сатхи ўзгаришига боғлиқ равишда ювилиб бораётгани аниқланди (2.33-расм) [89, 90, 85].



**2.33-расм. Сув сатхи ўзгаришини лойқа чўкиндилар миқдорининг тақсимотига таъсири**

Графикдан маълум бўлмоқдаки сув омбори юқори бьефида тўпланиб қолган лойқа чўкиндилар, сув омбори сув сатхи пасайиб бориши билан деформацион жараёнларни вужудга келтириб, қирғоқларининг ювилиши ҳамда оқим таркибидаги лойқалик миқдорининг ортиб боришига сабаб бўлмоқда. Тадқиқотлар давомида кириш қисмида пайдо бўлган лойқа чўкиндилар юқори бьефда чўкибгина қолмасдан сув омбори тўғони томон сурилиб келаётганини маълум бўлди (2.34-расм).



**2.34-расм. Сув сатхи пасайишини сув омборини лойқа босиш жараёнини таъсири**

Адабиётларда келтирилган маълумотларни таҳлил қилиш ҳамда ўтказилган тадқиқотлар натижасида лойқа чўкиндилар экин далалари ва тупроқларнинг ҳосилдорлигига ижобий таъсир кўрсатиши маълум бўлди. Шу жихатдан лойқа чўкиндиларидан фойдаланишда таркибида минерал моддаларга эга бўлган майда фракцияли заррачаларни экин майдонларига олиб чиқиш экин майдонларининг унумдорлигини оширишга ҳизмат қилади. Бундан ташқари чўкиндилардан далаларни текислашда (планировка), каналларни қолмақатиялашда, енгилроқ чўкиндилардан эса оғир тупроқларнинг механик таркибини яхшилаш учун фойдаланиш ҳам мумкин. Тадқиқотлар таҳлиliga кўра сув омборини эксплуатацияси бошланган даврдан тадқиқот ўтказилаётган давр учун ўзгариш динамикаси ўртача йиллик 170-180 минг.м<sup>3</sup> ни ташкил қилди. Бу кўрсаткич умумий сув омбори ҳажмининг 31 % ни ташкил қилмоқда.

## **III БОБ. СУВ ОМБОРИНИ ЛОЙҚА ЧЎКИНДИЛАРДАН ТОЗАЛАШ УСУЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

### **3.1 Сув омбори косасининг шаклланиши ва сув баланси элементларини ҳисоблаш**

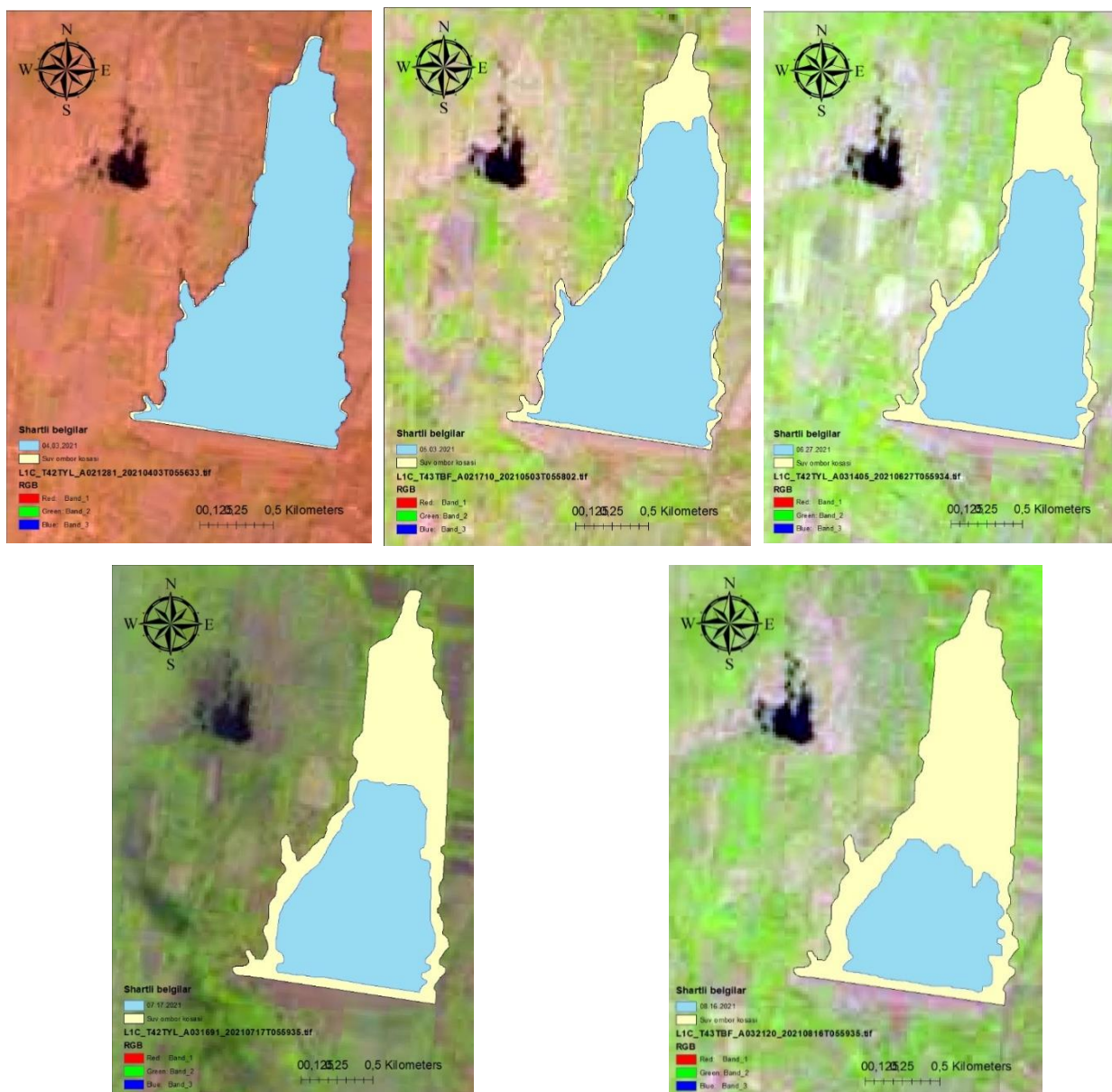
Республикамиздаги мавжуд сув омборларнинг ҳавзаси йилдан-йилга лойқа чўкиндиларга тўлиб, уларнинг лойқа босган ҳажми тобора ортиб бормоқда. Натижада сув омборларидан фойдаланиш, яъни керакли сувни тўплаш ва уни етказиб беришда ноқўлайлик ва сувга бўлган талабни қондиришда бир мунча муаммолар келиб чиқмоқда. Сув омборларини фойдали ҳажмини камайишига, яъни лойқа чўкиндилар орқали тўлиб боришига асосан сел тошқинлари, сув омбори қирғоқларининг ўпирилиши, емирилиши ва уларни силжиши каби ҳолатлар сабабчи бўлади.

Сув омборининг косаси дарё ва ирмоқлар оқими таркибидаги оқизиклар, қирғоқларнинг ювилиши ва ўпирилиши, шамол таъсирида келган заррачалар ҳисобига ҳамда сув ўтларининг (флора ва фуанасининг) чиришидан ҳосил бўлган унсурлар билан тўлиб боради.

Чортоқ сув омбори косасининг шаклланиши қирғоқ бўйи чизиғининг умумий узунлиги 12 км бўлиб, шундан қарийб 200-300 метрини жарликлар ташкил этади. Қирғоқ бўйи чизиғининг 40-50 фоизи абразион қирғоқлардан иборат. Сув омбори қирғоқларининг шаклланишини ўрганиш учун олиб борилган илмий тадқиқот ишларида аниқланишича, сув омборини тўлдиришнинг биринчи босқичида бир метр узунликдаги қирғоқ ювилиши  $50 \text{ м}^3$  дан  $125 \text{ м}^3$  гачани ташкил этган бўлса, иккинчи босқичда  $30 \text{ м}^3$  дан  $250 \text{ м}^3$  гача бўлган. 15 йилдан сўнг бу катталиқ  $5\text{--}40 \text{ м}^3$  ни ташкил этган.

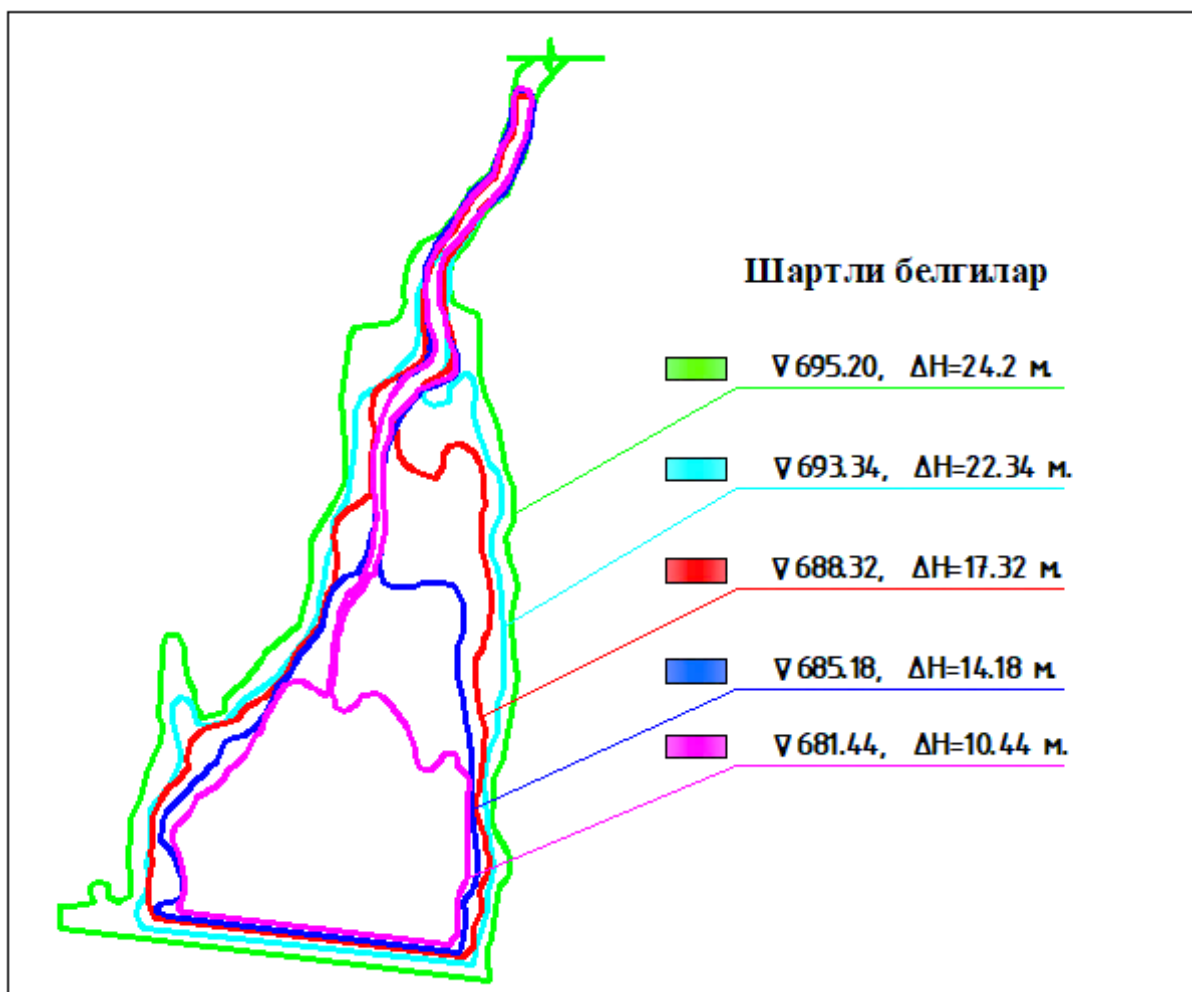
Эксплуатациянинг бошланиш даврида қирғоқ ювилиши жадал амалга ошган бўлсада, аммо кейинги йилларда бу кўрсаткич камайганлигини кўриш мумкин. Чортоқ сув омбори косасининг шаклланиши мавсум давомида кескин ўзгарувчанлиги маълум тадқиқотлар давомида маълум бўлди. Сув омбори косасининг шаклланиши ва мавсум давомида ўзгарувчанлигини, сунъий

йўлдош тасвирларидан фойдаланиб ArcMap дастури ёрдамида шакллантирилган (3.1-расм).



### 3.1- Чортоқ сув омбори косасининг шаклланиши ГАТ тасвирлари

Яратилган тасвирлардан фойдаланиб сув омбори сув сатхининг ўзгаришини, сув сатхига мос равишда сув омбори юзаси ва бошқа элементларини аниқлашимиз мумкин [6, 8, 10]. Аниқланган натижаларни таҳлил қилиб AutoCAD дастури ёрдамида Чортоқ сув омбори косасининг мавсум давомида ўзгариб бориши шакллантирилди (3.2-расм).



**3.2-расм. Чортоқ сув омбори косасининг мавсум давомида шаклланиши**

Сув баланси - сув омборининг асосий гидрологик характеристикасини ифодалаб, асосан эксплуатация ва лойқа босиши режимлари, химик, термик, биологик ва муз қоплаш ҳолатлари изланишлари учун асос бўлади. Сув баланси формуласи табиатда сувнинг сув омборига кириши ва чиқиши ва бошқа тарафдан инсон фаолияти таъсирини акс эттирувчи компонентлар алоқаси, сув алмашинув жараёнини ўрганишда сув баланси компонентларидан фойдаланилади. Сув омборида сув баланси ташкил этувчиларининг миқдорига қараб сув алмашинуви тезлиги, минерал моддалар, оқизиклар ва чўкиндилар динамикасини аниқлаш мумкин.

Юқорида баён этилганидек, сув омбори фойдали ҳажми ва сув омборидаги сув ҳажмини баҳолашда сув баланси тенгламасидаги асосий

катталикларнинг аниқ миқдорини ҳисоблаш лозим бўлади. Сув омбори сув баланси тенгламасини, юқоридагилардан қуйидаги кўринишда ёзамиз [18]:

$$W_1 + W_2 + P_n - E_n - V_1 - V_2 + \Delta W_n + S = 0, \quad (3.1)$$

бу ерда:  $W_1$  – манбадан сув омборига келаётган сув миқдори;

$W_2$  – сув омборига ер ости сувларининг қўшилиши;

$P_n$  – сув омборига тушган ёғинлар миқдори;

$E_n$  – сув омбори юзасидан буғланган сувлар;

$V_1$  – сув омборидан чиқаётган сув миқдори;

$V_2$  – фильтрацияга кетган сув миқдори;

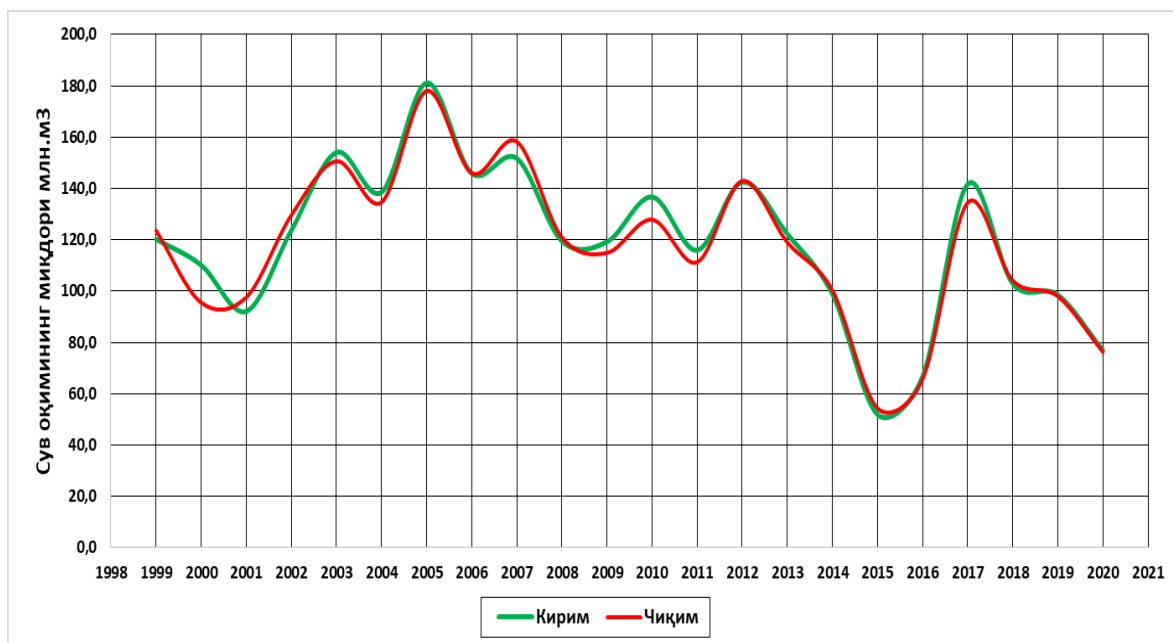
$\Delta W_n$  – сув омборидаги сув ҳажмининг қаралаётган вақт оралиғидаги

ўзгариши;

$S$  – сув баланси тенгламасининг боғловчиси.

Сув балансини ташкил этувчи кирим ва чиқим компонентлари сув омборидан фойдаланиш даврида йилниинг сувлилик ёки сувсиз даврига қараб ўзгариб туради. Бундан ташқари сув омборларида бўладиган сув йўқотишлари яъни, шимилишга, буғланишга, транспирацияга ва техника носозлигига йўқотилган сув миқдорлари ҳам таъсир кўрсатади [13, 18].

Юқоридаги таҳлиллардан хулоса чиқарган ҳолда Чортоқ сув омбори сув баланси кирим ва чиқим компонентларини ташкил этувчи элементларининг йиллараро ўзгариш графиги чизилди (3.3-расм).



### 3.3-расм. Чортоқ сув омбори сув баланси элементларнинг йиллараро ўзгариши

Бу графикдан сув балансининг кирим ва чиқим элементларини йиллар давомида ўзгариши бир бирига мос келишини кўришимиз мумкин.

### 3.2. Сув омбори фойдали ҳажмини аниқлашда чўкиндилар таъсирини баҳолаш ва ҳисоби

Олиб борилган тадқиқотлар асосида йил давомида сув омборга кириб келаётган ва сув омбордан чиқиб кетаётган лойқалик миқдорлари баҳоланди. Бундан эса сув омборда лойқаланиш миқдорини аниқлаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқишда маълумот сифатида фойдаланилди [13, 18].

Сув ҳажмини йўқотилишига таъсир этувчи асосий омил - бу сув оқими билан келган лойқаликлардир. Мавжуд маълумотлар таҳлиliga кўра Республикамиздаги Чимкўрғон, Каттакўрғон, Чортоқ, Талимаржон, Туямуйин, Жанубий Сурхон, Қуйимозор каби кўпгина сув омборларида лойқа чўкиндиларнинг ҳажми лойихавий лойқа ҳажмидан 2-3 баробар ортиқлиги маълум бўлди [13, 18, 90].

Сув омборларини лойқадан тозалаш катта амалий ва назарий аҳамиятга эга. Бу бир томондан сув омборидан фойдаланиш тизимини яхшилашга хизмат

қилади, иккинчи томондан, дарё чўкиндиларини суғориш тармоқларига узатиш каналларнинг кольмотациясига ва минералларга бой майда фракцияли заррачаларини ўғит сифатида фойдаланишга имкон беради [13, 18, 90, 103].

Сув омборларининг лойқаланишини ҳисоблашни қуйидаги тартибда олиб борамиз. Ўзанда йиғилган қаттиқ оқимнинг характериға кўра ўртача лойқалик миқдори  $S_0$  ни қабул қилган ҳолда муаллақ чўкиндиларнинг ўртача сарфи  $R_H$  ни қуйидаги формула ёрдамида аниқлаймиз:

$$R_H = \frac{S_0 \cdot Q}{10^3} \quad (3.2)$$

бу ерда:  $Q$  – сувнинг ўртача кўп йиллик сарфи, м<sup>3</sup>/с;

$S_0$  – сувнинг ўртача кўп йиллик ҳисобий лойқалик миқдори, г/м<sup>3</sup>.

Муаллақ чўкиндиларнинг ўртача кўп йиллик ҳажмини бир йил учун қуйидаги боғланиш орқали аниқлаймиз:

$$V_B = \frac{31,54 \cdot R_H}{\rho} \quad (3.3)$$

бу ерда:  $\rho$  – муаллақ чўкиндиларнинг зичлиги, 1200-1500 кг/м<sup>3</sup> ораликда ўзгаради.

Сув омборининг косасидаги муаллақ чўкиндиларнинг ҳажмини  $t_3$  йил учун қуйидаги формула орқали аниқлаймиз:

$$V_{yM} = V_L (1 - \delta) \cdot t_3 \quad (3.4)$$

бу ерда:  $\delta$  – сув омборидан чиқиб кетаётган чўкиндиларни ҳисобга олувчи коэффициент,  $\delta=0,20-0,30$  деб қабул қиламиз. Бундан келиб чиқиб, сув омборида қоладиган лойқалик миқдори қуйидагича бўлади:  $(1-\delta)$ .

У ҳолда, умумий кўринишда сув омборининг лойқа босган ҳажмини қуйидаги боғланиш орқали аниқлаш мумкин:

$$V_H = \varphi V_{yM}, \quad (3.5)$$

бу ерда:  $(\varphi=1,1-1,20)$  сув омборига қирғоқларнинг емирилиши ва шамол ҳисобидан келаётган лойқалик миқдорини ифодаловчи коэффициент.



Юқорида баён этилган методология асосида қуйилма сув омборларининг лойқа босиши ҳисобини бажариш мумкин [13, 18, 90, 103].

Олиб борилган дала тадқиқот ишлари маълумотлари ҳамда юқорида келтирилган аналитик (3.4, 3.5) формулалардан фойдаланиб, сув омборининг лойқа босишини ҳисоби келтирилди.

Табиий дала шароитида ўтказилган тақиқотлар ва назарий изланишлар асосида Чортоқ сув омборида йиллик лойқаланиш ҳажмини ҳисоблаш учун қуйидаги ҳисоблаш формуласидан фойдаланамиз.

$$V_H = 0,0115Q^{0.95} , \quad (3.6)$$

бу ерда:  $Q$ – сув сарфининг ўртача кўп йиллик миқдори.

Шундай қилиб, табиий дала шароитидаги тадқиқотлар ва назарий изланишлар таҳлили асосида Чортоқ ўзан сув омборининг лойқа босиш ҳажмини аниқлашнинг ҳисоблаш методикаси таклиф этилди.

### **3.3 Дарё оқизикларини сув омборларида бошқаришнинг гидравлик модели**

Дарё оқизикларининг сув омборида тақсимоти қатор омилларга боғлиқ бўлиб, гоҳида дарё ўзанидаги дарё оқизиклари ҳаракати сув омборидаги ҳаракат қонунларидан фарқли бўлади. Маълумки дарёда, каналда оқизиклар тақсимоти оқимнинг ҳаракат режимига, оқимнинг турбулентлик даражасига, тезлик пульсациясига боғлиқ.

Сув омборида эса ҳаракат режимини ва турбулентлик даражасини Рейнольдс сони орқали ифодаласак мутлақо бошқа жараённинг гувоҳи бўламиз. Юқори чуқурликдаги сув омборларда жуда кичик тўлқинда ҳам катта Рейнольдс сонига эга бўлиш мумкин, аммо бу ҳолатда оқизиклар узатилиши кузатилмаслиги мумкин.

Юқоридагилардан келиб чиқиб шуни хулоса қилиш мумкинки сув омборидаги лойқаланиш жараёнларини камайтириш учун тадбирлар ишлаб чиқишда шу хусусиятларни инобатга олиш лозим бўлади.

Дарё оқизикларини бошқариш ва сув омборидаги лойқаланишни камайтиришга қаратилган тадбирларни ишлаб чиқишда бу йўналишда олиб борилган қатор олимлар И.И.Леви, В.С.Лапшенков, И.А.Шнеер, И.А.Кузьмин, А.М.Муҳаммедов, К.Ш.Латиповларнинг изланишларига асосланамиз [62, 61, 59, 68, 63]:

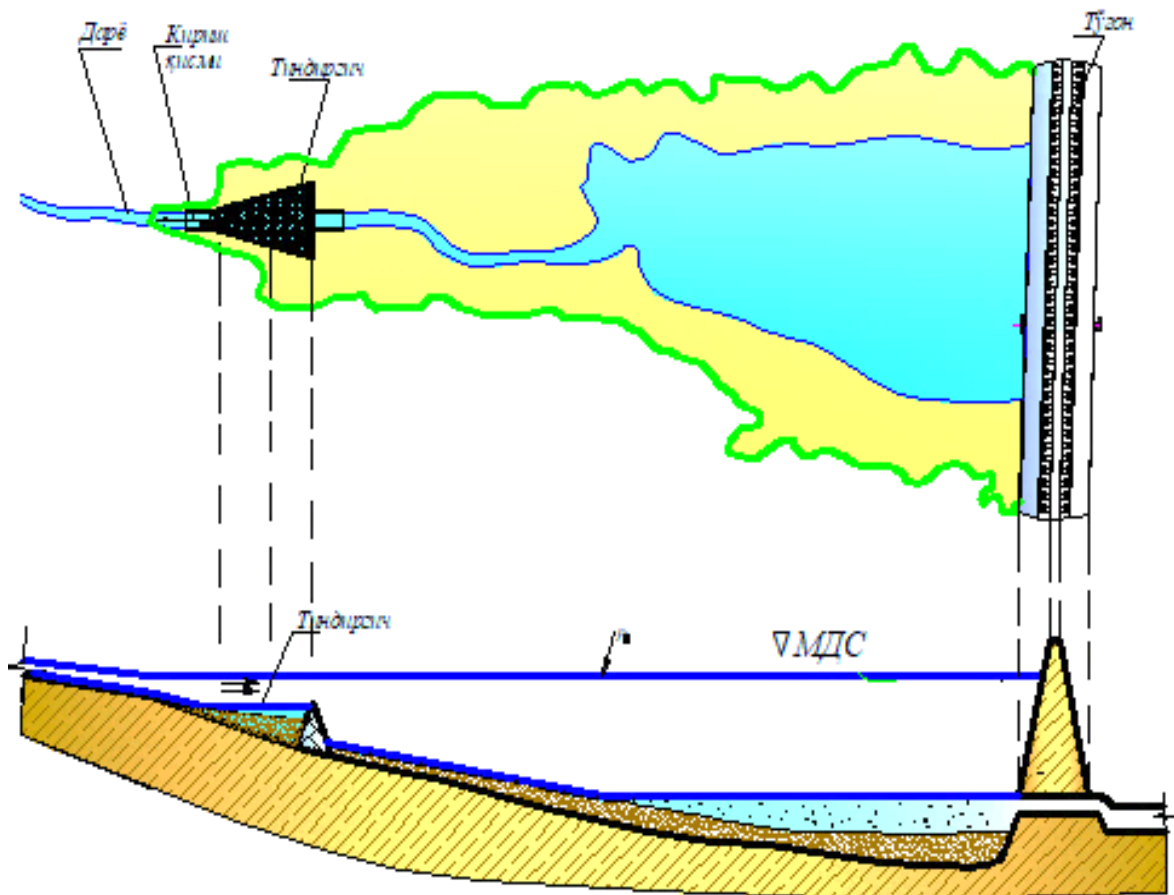
Маълумки дарё оқизиклари кўп фракцияли бўлиб, туб ва муаллак чўкиндилардан иборат.

Тавсия этилаётган гидравлик модел сув омбори косасини лойқа босишдан ҳимоялашга қаратилган.

Чортоқ сув омборида олиб борилган табиий дала тадқиқотлари ва бу соҳада олиб борилган қатор олимлар И.И.Леви, В.С.Лапшенков, И.А.Шнеер, И.А.Кузьмин, А.М.Муҳаммедов, К.Ш.Латиповларнинг ишланмалари бўйича йириклиги ( $d > 0,2$  мм) дан юқори бўлган оқизикларни туб ва муаллак чўкиндилар чегараси сифатида қабул қиламиз. Натижада ҳисоблашларни  $d \geq 0,2$  мм фракциялар учун амалга оширамиз [62, 61, 94, 59, 68, 63].

Монографиянинг биринчи ва иккинчи бобларида баён этилганидек, сув омборида лойқаланиш жараёнини камайтиришнинг қатор чора тадбирлари мавжуд. Аммо улардан амалда фойдаланиш масаласи муаммолигича қолмоқда.

Олиб борилган назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида маълум бўлдики лойқаланишни камайтириш чора тадбирларидан қулайи сув омбори косасида тиндиргич қуриш мақсадга мувофиқлигини кўрсатмоқда. Сув омбори лойқа босишини камайтириш учун сув омбори кириш қисмига трапеция шаклидаги тиндиргич тавсия этилди ва конструктив параметрлари асосланди (3.4-расм).



**3.4-расм. Сув омбори юқори бьефига тушадиган лойқа оқимни бошқариш схемаси**

Таклиф этилаётган тиндиргич параметрларини асослаш учун дарё оқизиқлар баланси тенгламаларидан фойдаланамиз:

Умумий кўринишда қабул қилинган оқизиқлар фракцияси учун баланс тенгласини сув омборининг  $L$  масофаси учун қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$dV_i = \frac{Q_i}{\gamma} dt = \frac{\rho w_i b_l}{\gamma \omega_l} (V_i - V_{ii}) dt ; \quad (3.7)$$

бу ерда:  $V_i - L$ - масофадаги лойқаланиш ҳажми;

$\omega_l - L$ - масофадаги оқим юзаси;

$b_l - L$ - масофадаги оқим эни;

$w_i$  - гидравлик йириклик;

$V_l - L$ - масофадаги сув омборининг ҳажми;

Тенламага қуйидаги ифодани киритиб:

$$\frac{\rho w_i b_l}{\gamma \omega_l} = \frac{1}{K}; \quad (3.8)$$

маълум математик ўзгаришлардан сўнг,  $L$ - масофадаги лойқалик ҳажмини аниқлаш учун қуйидаги ифодани оламиз:

$$V_i = V_l \left( 1 - e^{-\frac{t}{K}} \right); \quad (3.9)$$

бу ерда:  $K$  – лойқаланиш характеристикаси, дала тадқиқотлари асосида аниқланади.

Келтирилган тенгламадан фойдаланиб ҳамда А.Н.Гостунскийнинг моделига асосланиб, тиндиргич узунлигини қуйидагича аниқлаймиз [35]

$$\frac{V_i}{V_l} = 1 - e^{-\frac{l}{gK}}; \quad (3.10)$$

$$e^{-\frac{l}{gK}} = 1 - \frac{V_i}{V_l}; \quad (3.11)$$

$$L = -w_i K \cdot \ln \left( 1 - \frac{V_i}{V_l} \right); \quad (3.12)$$

У ҳолда тиндиргичнинг “ $L$ ” масофадаги чуқурлиги қуйидагича аниқланади:

$$h_l = \frac{w_i (V_l - V_i)}{Q}; \quad (3.13)$$

бу ерда:  $Q$ - ўртача йиллик сув сарфи:

Тиндиргичнинг конструктив параметрлари (3.12) ва (3.13) тенгламаларнинг биргаликда ечиш орқали аниқланади.

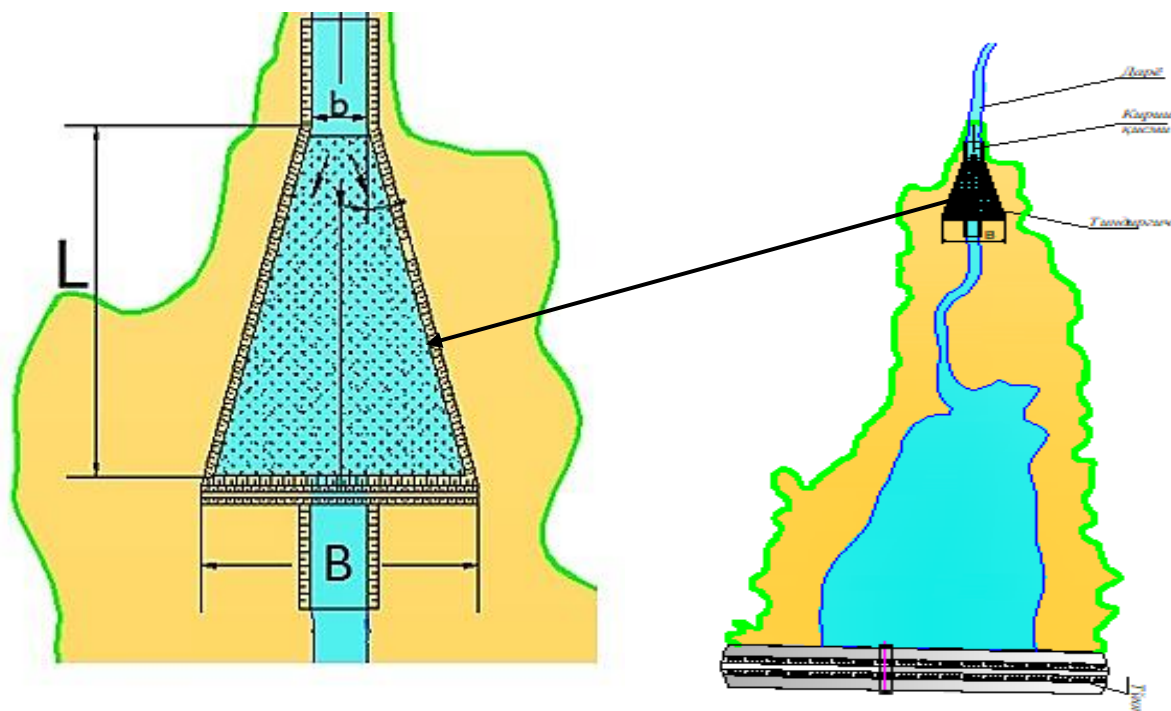
### **3.3.1 Чортоқ сув омборини лойқаланиш жараёнини камайтириш технологияси**

Ҳозирги кунда сув омборларини, каналларни ва бошқа гидротехник иншоотларни лойқаланиш жараёнларини камайтиришда ҳар хил механик усуллар қўлланилади. Сув омборларига кириб келаётган оқим таркибида туб ва муаллақ заррачалар мавжудлигини инобатга олиб сув омборига кириб келаётган чўкиндиларни имкон қадар юқори бьеф кириш қисмида ушлаб қолиш алоҳида аҳамият касб этади. Чортоқ сув омборининг гидравлик ва гидрологик параметрлари, сув сарфи ва сув оладиган манбанинг кўп йиллик қаттиқ оқим сарфи, оқим тезлиги, оқимнинг ўртача чуқурлиги, оқимдаги лойқа заррачаларнинг гидравлик йириклиги ва фракцион таркиби ўрганилди. Гидравлик ва гидрологик параметрларни ҳамда лойқа чўкиндиларнинг фракцион таркибини инобатга олиб сув омбори лойқа босиш жараёнини камайтириш учун юқорида таклиф этилган гидравлик модел асосида иқтисодий самарадор тиндиргич конструктив параметрлари тавсия қилинди.

Таклиф этилаётган тиндиргич қурилмаси юқори бьефга тушган лойқа чўкиндиларнинг тарқалишини, чўкишини бошқаришга ҳамда сув омборларининг эксплуатация режимларига салбий таъсир кўрсатмайди, аксинча сув омборларида лойқа босиш жараёнларини камайтиради. Унга кўра лойқали оқим юқори бьефда қуриладиган тиндиргичга кириб боради ва оқим тезлиги кескин сўнади ва тиндиргичда йирик фракцияли туб чўкиндилар чўкиши юзага келади. Муаллақ майда фракцияли заррачалар тиндиргич охири томон ҳаракатланиб, бир маромда чўкиб бориши юзага келади. Сув чиқариш иншооти (туннель) каллаги олдида жуда майда муаллақ заррачали лойқалик чўқади ва вегетация даврида ушбу лойқаликни қишлоқ хўжалиги экин майдонларига чиқарилиши мумкин бўлади [12, 13].

Таклиф этилаётган тиндиргич планда трапеция шаклида ўзгарувчан кесимли қилиб бажарилган. Тиндиргичнинг кириш қисмининг кенглиги ( $b$ ) кириш канали туби кенглигига тенг бўлиб, тиндиргич қуйи қисмининг

кенглиги бошланғич кенглигига қуйидаги нисбатида берилган:  $\frac{B}{b} = 8 \div 10$ ; . Туб чўкиндиларни ушлаб қолиш учун тиндиргич охирида остона ўрнатилган (3.5-расм).



**3.5-расм. Таклиф этилаётган тиндиргичнинг схематик кўриниши**

Тиндиргич параметрларини аниқлашда ва қуришда иқтисодий самарадорликка эришиш учун сув омборига кириб келаётган лойқа чўкиндиларнинг йиллик ўртача миқдори инобатга олинди. Тавсия этилаётган тиндиргич трапеция шаклида бўлиб ҳисоблаш ишлари қуйидаги формулалар орқали аниқланди.

Тиндиргич кенглигини ҳисоблаш формуласи:

$$B = b + 2L \operatorname{tg} \alpha; \quad (3.14)$$

бу ерда:

$L$ - тиндиргич узунлиги;

$b$ - тиндиргич кириш қисмидаги ўзанининг эни;

$\alpha$ - тиндиргич ён деворларининг кенгайиш бурчаги ҳисоблаш ишларида  $\alpha = 15^\circ$  қабул қилинган.

Тиндиргич узунлигини таклиф этилган гидравлик модел асосида қуйидагича аниқланади:

$$L = -w_i K \cdot \ln\left(1 - \frac{V_i}{V_l}\right); \quad (3.15)$$

бу ерда:  $K$  – лойқаланиш характеристикаси, дала тадқиқотлари асосида аниқланади.

Тиндиргичнинг “ $L$ ” масофадаги чуқурлиги эса қуйидагича аниқланади:

$$h_l = \frac{w_i(V_l - V_i)}{Q}; \quad (3.16)$$

бу ерда:  $Q$ - ўртача йиллик сув сарфи:

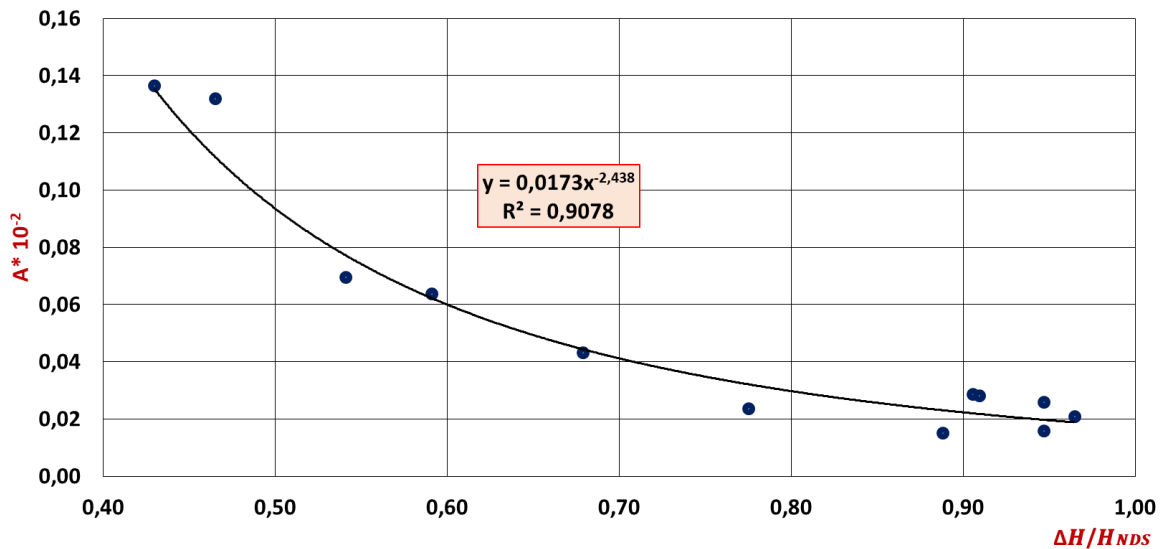
Табиий дала шароитида олиб борилган тадқиқотлар асосида тиндиргичда сув омборига кириб келаётган умумий лойқаликнинг 40 фоизгача бўлган қисмини ушлаб қолиш мақсадида тиндиргичнинг конструктив параметрлари тавсия этилган.

Тадқиқот натижаларига кўра сув омбори учун таклиф этилаётган тиндиргич узунлиги  $L=375$  м, ўртача кенглиги  $B=230$  м, ўртача чуқурлиги эса  $h=1,5$  м, ўлчамларда лойиҳалаш ва қуриш тавсия этилган. Тавсия этилган тиндиргич мавсумий тозаланадиган бўлиб вегетация даврида яъни сув омбори юқори бьефи сувдан бўшатиладиган сўнг, тиндиргичда чўккан туб чўкиндилар механик усулда тозаланади [12, 90, 91].

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида сув омборидан чиқиб кетаётган лойқалик миқдори сув сарфига ва сув омбори сув сатҳининг ўзгаришига боғлиқлиги кузатилган. Сув омборида сув сатҳи юқори белгиларда бўлганда камроқ лойқалик сув сатҳи паст белгиларда эса лойқалик миқдори ортиши аниқланди. Сув омборидан чиқиб кетаётган лойқалик миқдорини сув сарфи ва оқим сатҳига боғлиқлигини ифодалаш учун табиий дала шароитидаги тадқиқотларда тўпланган маълумотлар математик статистика услублари (корреляция коэффиценти  $R=0,95$  га тенг) асосида таҳлил этилган (3.6-расм) натижада нисбий лойқаликни сув сарфига ва сув сатҳига боғлиқ ҳолда, қуйидаги боғланиш олинган:

$$S_0 = 0.0173 \cdot \left( \frac{Q_i}{Q_{\max}} \right) \cdot \left( \frac{\Delta H}{H_{NDS}} \right)^{-1.4}; \quad (3.17)$$

бу ерда:  $Q_i$  – сув омборидан чиқаётган сув сарфи;  $\Delta H$  – кузатув кундаги сув сатҳи.



**3.6-расм. Нисбий лойқаликни сув сарфига ва сув сатҳига боғлиқлиги**

Юқорида олинган боғланиш орқали сув омборидан чиқаётган лойқалик миқдори ҳисобланган. Дала тадқиқотлари натижалари ва ҳисоблаш натижаларининг ўзаро таққослаганда орадаги фарқ 6-7 фоизни ташкил этган. Сув омборидан чиқиб кетаётган лойқалик миқдорини сув сатҳи ўзгарувчанлигига боғлқлигини инобатга олиб майда фракцияли лойқа чўкиндиларни сув омбори косасидан тозалаш ва камайтириш мақсадида такомиллашган гидроэлеватор қурилмаси таклиф этилган [48, 84, ].



### 3.4 Сув омборлари фойдали ҳажмини аниқлаш бўйича инновацион усул

Чортоқ сув омборининг фойдали ҳажмини аниқлашда янги усул билан ёндашдик.

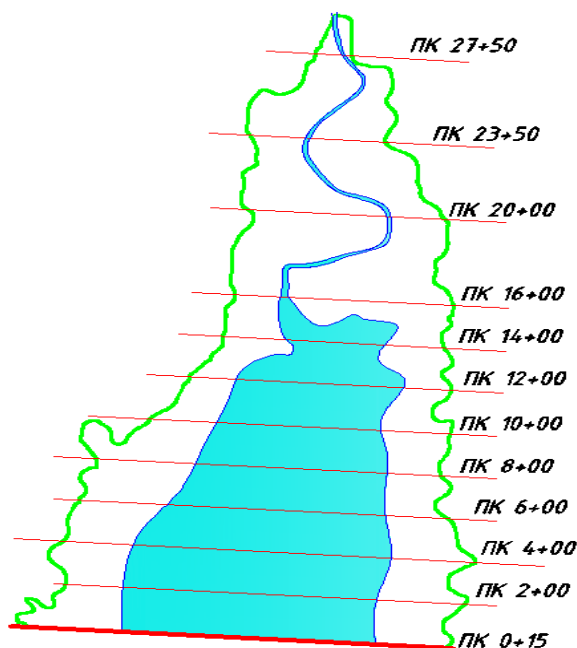
Сув омборларини ҳажмини ҳисоблаш кетма –кетлиги:

1. Сув омбори сувли қисмининг гидравлик ва гидрологик элементлари доплер ўлчов воситаси ёрдамида аниқланади;
2. Сув омбори сувсиз (курук) қисмини геодезик ўлчов воситаси ёрдамида аниқланади;
3. Ўлчов воситалари ёрдамида олинган натижаларни AutoCAD дастури ёрдамида масштаб асосида шакллантириб умумий натижага эришиладди.

Биринчи босқичда сув омборининг сувли қисмининг гидравлик ва гидрологик маълумотлари: оқимнинг тезлиги, сарфи, ўлчанган створнинг кенглиги, чуқурлиги, юзаси ва бошқа параметрларни ўлчашда АҚШ да ишлаб чиқарилган замонавий *SonTek–River Surveyor S5* маркали доплер ўлчов воситасидан ҳамда иккинчи босқичда электрон лазерли тахометр (Leica) ва Н-3 нивелири ёрдамида геодезик ўлчов ишлари амалга оширилди.

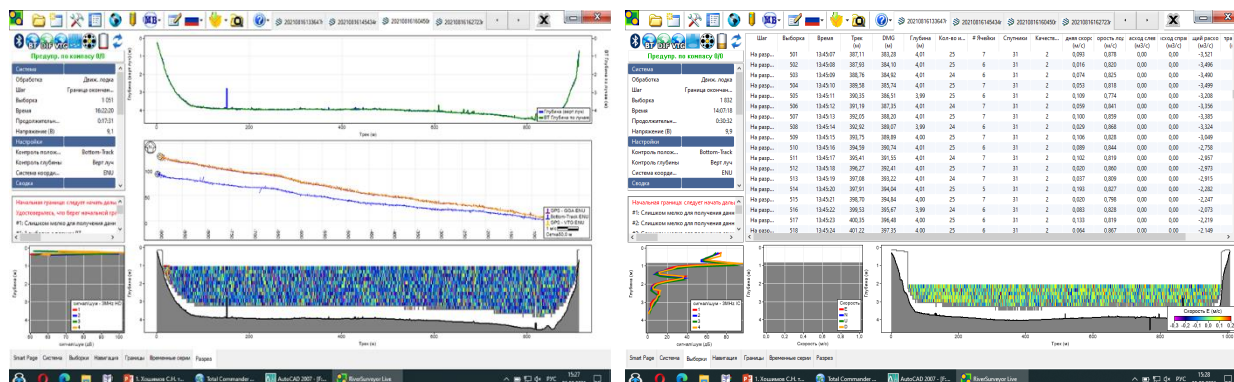
Тадқиқотлар куйидаги кетма кетликда бажарилди: дастлаб сув омборининг узунлиги бўйича ўзгармас ҳарактерли створлар белгилаб олинади (3.7-расм), белгилаш ишлари бажарилгандан сўнг SonTek-S5 маркали доплерни ишчи ҳолатга келтирамыз, яъни SonTek-S5 маркали доплернинг барча элементларини махсус қайиққа ўрнатиб электр манбаи таъминоти ва GPS сигналлари узатилишини текширамыз. Барча элементлар бир бири билан тўғри боғланган бўлса яшил ишора чироғи, боғланишда ҳатоликлар бўлса қизил ишора чироғи белги беради, ишора чироғи сигналларига қараб ўлчов воситасининг ишчи ҳолатини текшириб оламыз ҳамда электрон дастурий таъминотни ишга туширамыз. Дастурий таъминот ишга туширилгандан сўнг, ўлчов ишларини бошлашдан аввал тизимнинг тўғри ишлашига ишонч ҳосил қилиш керак. Бунинг учун экранда ҳосил бўлган ойнага ўлчов жойи ва створ тўғрисидаги маълумотлар киритилади, ҳар бир ўлчовдан аввал магнит шовқинларини бартараф этиш учун компас калибровкасини амалга ошириш

керак бўлади, бунда муваффақиятли калибровка учун хатолик 0,1 даражадан ошиб кетмаслигини таъминлаш керак.



3.7-расм. Танлаб олинган створлар

Ўлчов апарати ишчи ҳолатга келганидан сўнг белгиланган створнинг ўнг ёки чап қирғоғидан апаратни сувга тушириб қайиқ ёрдамида иккинчи қирғоққа сузиб борилади. Ўлчанган натижалар дастурий таъминот орқали хотирага сақланади (3.8-расм).



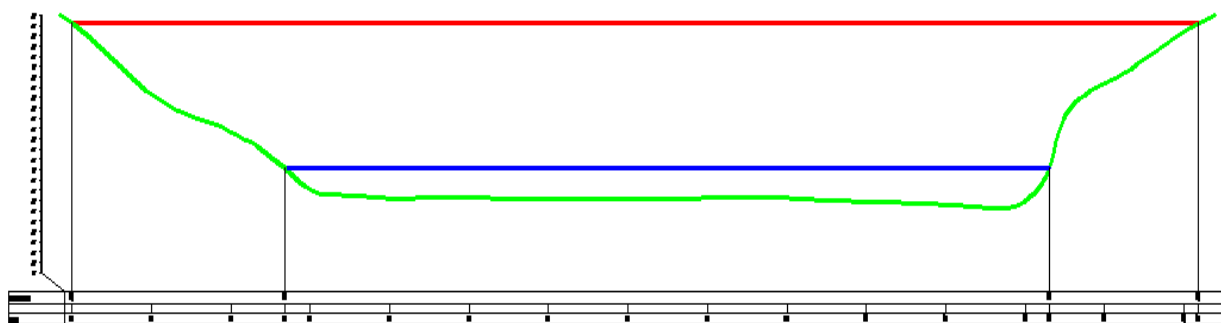
3.8-расм. Доплер ёрдамида ўлчанган натижалар

Таdqикотнинг иккинчи босқичини сув омборида белгилаб олинган створнинг умумий юзасини аниқлаш учун, куруқлик (сувсиз) қисмида электрон лазерли тахометр (Leica) ёки мавжуд геодезик (Н-3) нивелир ўлчов воситалари ёрдамида ўлчов ишларини амалга оширилади. Геодезик ўлчов

ишларини амалга оширишда ўлчов кундаги сув сатхи реппер нуқта сифатида қабул қилиниб, сув омборининг бутун юзаси бўйлаб реппер нуқтага нисбатан баландликлар фарқи, нуқталар орасидаги узунлик, нишаблик каби элементлар ўлчаб олинади.

Электрон тахометр ёки Нивелир ёрдамида ўлчов ишларини амалга оширишда сув омборининг тўла ҳажмини шакллантириш учун нормал димланган сув сатхи (НДС) гача бўлган баланлик қабул қилиниб, ўнг қирғоқда ҳам чап қирғоқда ҳам геодезик ўлчов ишлари бажарилади. Электрон тахометр ёрдамида сув омборининг геодезик ўлчов ишларини бажарилганда сезиларли даражада вақт тежамкорлигига эришилади, сабаби тахометр маълумотларни лазер нуруни рейкага юбориш орқали автоматик тарзда ўз хотирасига сақлаб боради бу иш жараёнида бир мунча қулайликларни яратиб беради.

Иккала ўлчов воситалари ёрдамида олинган маълумотлар компьютер дастурларидан фойдаланиб қайта ишлаб чиқилиб, сув омборининг ҳар бир характерли створларидаги кўндаланг кесим юзалари AutoCAD дастури ёрдамида масштаб асосида шакллантирилади (3.9-расм).



**3.9-расм. Сув омборининг кўндаланг кесим юзаси**

Сув омбори умумий ҳажмини аниқлашда гидравлика ва гидрологияда қабул қилинган классик формулалардан фойдаланилади.

$$W_i = \omega_{yp} \cdot L_i ; \quad (3.18)$$

бу ерда:  $\omega_{yp}$  – қаралаётган створнинг ўртача кесим юзаси;

$L_i$  – қаралаётган створнинг узунлиги.



$h_2$  – мавжуд сув сатхи белгисидан нормал димланган сатх белгисигача бўлган чуқурлик.

Дала тадқиқотларида ўлчанган маълумотлар қайта ишланиб юқорида келтирилган кетма кетлик асосида, келтирилган формулалардан фойдаланиб ҳисоб ишларини жадвалда бажарилади ва натижалар олинади 3.1-жадвал.

### 3.1-жадвал

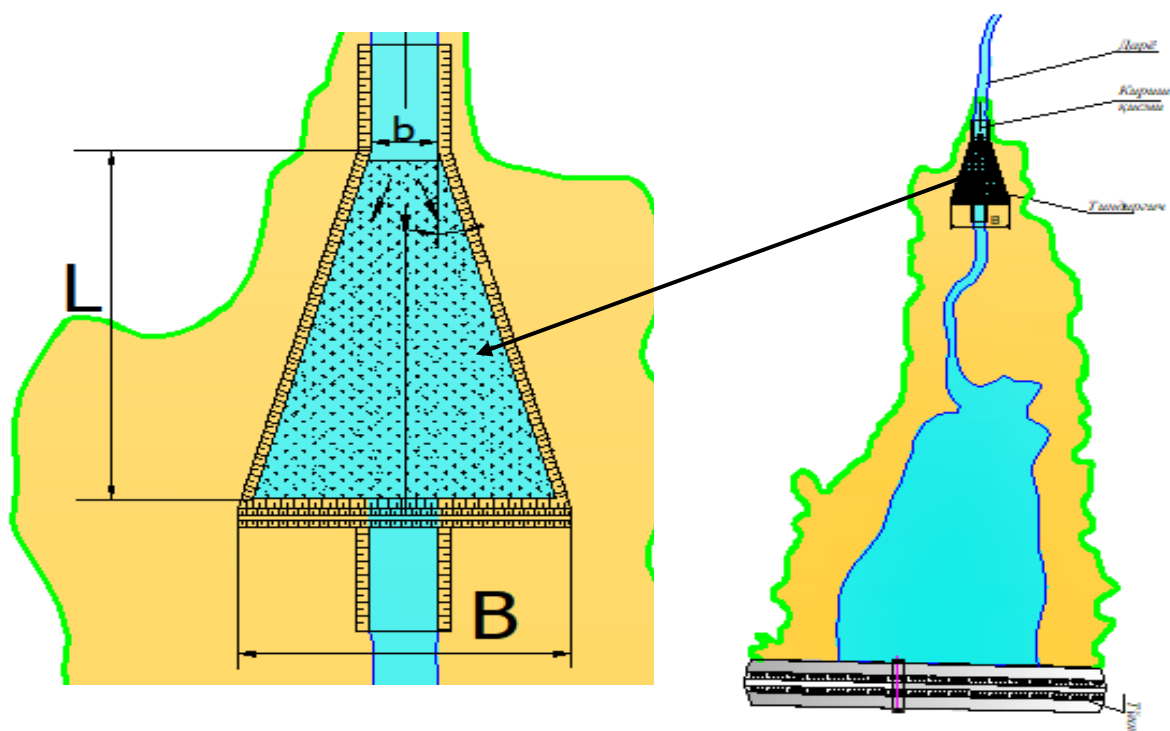
#### Сув омбори умумий ҳажмини ҳисоблаш жадвали

Пикет	Масофа, м	Ҳисоблаш натижалари		
		Юза, м <sup>2</sup>	Ўртача юза, м <sup>2</sup>	Ҳажм, м <sup>3</sup>
<b>0+15</b>		1785,00		
	200		1738,50	3477000
<b>2+00</b>		1692,00		
	200		1612,00	3224000
<b>4+00</b>		1532,00		
	200		1384,50	2769000
<b>6+00</b>		1237,00		
	200		1181,00	2362000
<b>8+00</b>		1125,00		
	200		1106,00	2212000
<b>10+00</b>		1087,00		
	200		906,00	1812000
<b>12+00</b>		725,00		
	200		573,50	1147000
<b>14+00</b>		422,00		
	200		417,00	834000
<b>16+00</b>		412,00		
	400		354,50	1418000
<b>20+00</b>		297,00		
	350		271,00	948500
<b>23+50</b>		245,00		
	400		131,00	524000
<b>27+50</b>		17,00		
<b>Жами</b>	<b>2750</b>			<b>20727500</b>

Юқорида бажарилган ҳисоб ишлари натижасида олинган маълумотларни сув омборининг лойиҳавий параметрлари билан ўзаро таққослаш орқали сув омборининг умумий ҳажмига аниқлик киритилади [12, 14, 87,].

### 3.5. Сув омбори учун тавсия этилган тиндиргич конструкцияси ҳисоби ва натижалари

Сув омборларига кириб келаётган оқим таркибида туб ва муаллак заррачалар фракцион таркибини инобатга олиб, планда трапеция шаклдаги тиндиргич конструкцияси тавсия этилди (3.11-расм).



3.11-расм. Тавсия этилган тиндиргични сув омборида жойлашиши

Тиндиргич параметрларини аниқлашда ва қуришда иқтисодий самарадорликка эришиш учун сув омборига кириб келаётган лойқа чўкиндиларнинг йиллик ўртача миқдори аниқланди. Сув омборига табиий оқим билан йилига ўртача 170-180 минг.м<sup>3</sup> миқдорида лойқа чўкиндилар кириб келишини инобатга олиб тиндиргич ҳажмини аниқлаш бўйича формулалар таклиф этилди.

Тиндиргич кенглигини ҳисоблаш формуласи:

$$B = b + 2L \operatorname{tg} \alpha; \quad (3.22)$$

бу ерда:

$L$ - тиндиргич узунлиги;

$b$ - тиндиргич кириш қисмидаги ўзаннинг эни;

$a$ - тиндиргич ён деворларининг қиялиги.

Тиндиргич узунлигини таклиф этилган гидравлик модел асосида куйидагича аниқланади:

$$L = -w_i K \cdot \ln \left( 1 - \frac{V_i}{V_l} \right); \quad (3.23)$$

Тиндиргичнинг “ $L$ ” масофадаги чуқурлиги эса куйидагича аниқланади:

$$h_l = \frac{w_i(V_l - V_i)}{Q}; \quad (3.24)$$

бу ерда:  $Q$ - ўртача йиллик сув сарфи:

Табиий дала шароитида олиб борилган тадқиқотлар асосида тиндиргичда сув омборига келаётган умумий лойқаликнинг 40 % гача ушлаб қолиш мақсадида тиндиргичнинг конструктив параметрлари асосланган.

Тадқиқот натижаларига кўра сув омбори учун таклиф этилаётган тиндиргич узунлиги  $L=375$  м, ўртача кенлиги  $B=230$  м, ўртача чуқурлиги эса  $h=1,5$  м, ўлчамларда лойиҳалаш ва қуриш тавсия этилган. Тавсия этилган тиндиргич мавсумий тозаланадиган бўлиб вегетация даврида яъни сув омбори юқори бьефи сувдан бўшатиладиган сўнг, тиндиргичда чўккан туб чўкиндилар механик усулда тозаланади.

### **3.6 Сув омборидан энергетик режимда фойдаланиш истиқболлари**

Бизга маълумки сув омборлари ўзан оқимни тартибга солиб, канал ва бошқа сув ўтказиш иншоотлари билан бирга ҳудудлар бўйлаб сув ресурсларини қайта тақсимлашга имконият яратади. Бундан ташқари сув омбори халқ хўжалигидаги бир қанча тармоқлар (суғориш, сув таъминоти,

электр энергияси, экотуризм, кемачилик, балиқчилик, тошқинларга қарши курашиш ва бошқалар) эҳтиёжларини қондиради.

Мамлакатимизда энергетика соҳаси кенг кўламда ривожлантирилмоқда. Нефть, газ каби углеводородлар билан чекланиб қолмасдан, қуёш, шамол ва сувдан электр энергияси олиш иншоотлари барпо этилмоқда. Хусусан, 2017 йилда Президент фармони билан «Ўзбекгидроэнерго» акциядорлик жамияти ташкил этилган эди. Ўтган даврда 11 та янги гидро электр станцияси қурилиб, 8 таси модернизация қилинди. Натижада 244 мегаваттлик қўшимча қувват яратилди. Лекин, юртимизнинг гидроэнергетика салоҳияти 50 фоиз ишга солинган, холос. Шу боис жами 740 мегаватт қувватли 21 та йирик лойиҳа ишлаб чиқилган. Хусусан, келгуси йилда 170 мегаваттлик 7 та, 2023-2024 йилларда 150 мегаваттлик 12 та ҳамда 2025-2026 йилларда 420 мегаваттлик 2 та лойиҳани амалга ошириш режалаштирилган. Ушбу ишларни самарали ташкил этиш ва соҳани янада ривожлантириш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Президентининг 30.03.2023 йилдаги “Гидроэнергетика соҳасини янада ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-104-сон қарори қабул қилинди. Ҳужжатда 2030 йилга қадар гидроэнергетиканинг умумий қувватини 4 999 МВтга етказиш асосий вазифа қилиб белгиланган. Жумладан Наманган вилояти Норин дарёсида умумий қуввати 225 МВт бўлган Норин гидроэлектрстанциялари каскадини қуриш белгиланган.

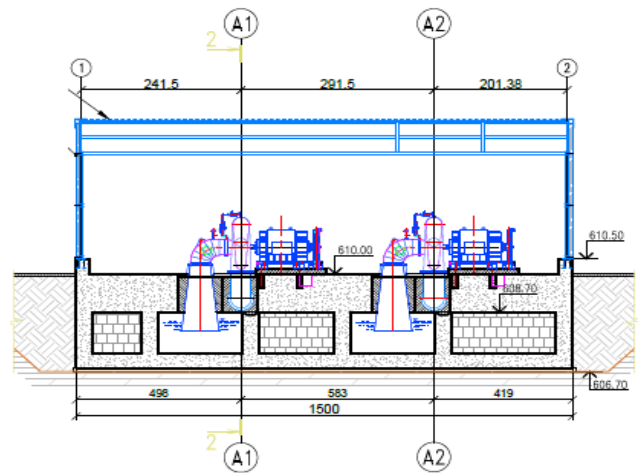
Бундан кўриниб турибдики гидроэнергетика тармоғини ривожлантиришда сув омборларининг рўли беқиёс ҳисобланади. Ушбу соҳада олиб борилган ислохотлар ва қабул қилинган қарорлар ижроси ўлароқ Чортоқ сув омбори пастки бьефида қуввати 825 кВт бўлган МикроГЭС станцияси қурилиб фойдаланишга топширилди (3.12-расм).





**3.12-расм. Чортоқ сув омборига қурилган 825 кВт ли МикроГЭС нинг бош режаси**

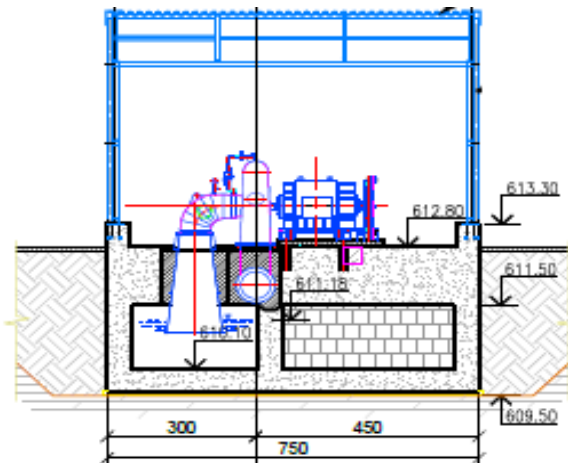
Чортоқ сув омбори сув ташлаш қувири иккита қисмдан иборат бўлиб мазкур микро гидроэлектрстанция иккала сув ташлаш қувири орқали сув манбасига уланган. МикроГЭС агрегатлари сони 3 тани ташкил қилади, агрегатлар вертикал трубина ва гнератордан иборат. Биринчи бино (3.13-расм) да иккита вертикал трубина жойлашган ва бошқарув тизими тўлиқ автоматлаштирилган, гинератор ишини бошқаришда маълумотлар узатишда GSM рақамли мобил тизимидан фойдаланилади.



**3.13-расм. Биринчи бино ва агрегатлар схемаси**

Агрегатлар Хитой давлатидан келтирилган бўлиб  $1 \text{ м}^3/\text{с}$  сарф таъминланса белгиланган миқдордаги электр энергияни ишлаб чиқаришга қодир. Агрегатлар ҳисобини бажаришда ишчи напор 34 метр, барча агрегатларнинг сув истеъмоли сарфи  $3 \text{ м}^3/\text{с}$  ни ташкил қилади.

Иккинчи бино (3.14-расм) да битта вертикал трубина жойлашган, генератор ишини бошқаришда ва маълумотлар узатишда GSM рақамли мобил тизимдан фойдаланиб тўлиқ автоматлаштирилган.



**3.14-расм. Иккинчи бино ва агрегатлар схемаси**

Ҳозирда ушбу микро гидроэлектрстанция Наманган вилояти аҳолиси ҳамда баъзи саноат объектларини электр энергияси билан таъминламоқда. МикроГЭС фойдали иш коэффициенти бўйича Турбина ФИК 81% , Генератор ФИК 91% ни ташкил қилади. Юртимизда фойдаланиб келинаётган етмишга яқин катта ва кичик ҳажмли сув омборлар мавжуд бўлиб мазкур иншоотлар

гидро энергетика соҳасини юқори даражага кўтаришга хизмат қилади натижада аҳоли ва саноат корхоналарини электр энергияга бўлган талабларини қондиришга хизмат қилади. Биргина Наманган вилояти Сув омборларидан фойдаланиш бошқармаси тасарруфида 10 та сув омборлари мавжуд. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 30.03.2023 йилдаги “Гидроэнергетика соҳасини янада ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-104-сон қарорида белгиланган вазифалар ижросини таъминлашда мазкур сув омборларини асосий манбалардан ҳисобласак бўлади. Албатта ушбу сув омборларига МикроГЭС ларни қуриб фойдаланишга топшириладиган бўлса, нафақат вилоятимиз балки республикаимиз иқтисодиётига, энергетика саноатининг ривожига жуда катта хисса қўшган бўлади.

## ХУЛОСА

Сув омборларининг лойқаланиши борасида олиб борилган назарий ва экспериментал тадқиқотлар таҳлилидан маълум бўлдики сув омборларини лойқаланишини камайтиришда оқим ва дарё оқизикларининг тақсимотини ифодалайдиган омиллардан сув ҳажми ўзгарувчанлигини инобатга олишни зарурлиги намоён бўлди.

Табиий дала шароитида олиб борилган тадқиқотлар натижалари ҳамда Чортоқ сув омборининг узоқ йиллик маълумотлари ўрганилиб статистик таҳлил қилинди. Таҳлил натижаларига кўра Чортоқ сув омборига бир йилда ўртача ҳисобда 180 минг.м<sup>3</sup> лойқа чўкиндилар кириб келиши, 80-90 фоизи сув омборининг косасида чўкиб қолаётгани аниқланган.

Табиий дала шароитидаги тадқиқотларни амалга оширишда инновацион технологиялардан самарали фойдаланиш сув омборининг гидравлик параметрларини юқори аниқликда баҳолашга эришилди. Натижада Чортоқ сув омборининг бугунги кундаги фойдали ҳажми 20,72 млн.м<sup>3</sup> ни ҳамда лойқа босган ҳажми 9,28 млн.м<sup>3</sup> эканлиги аниқланди.

Сув омборини тозалаш учун юқоридаги маълумотларни ҳамда лойқа чўкиндиларнинг йиллик миқдорини ва фракцион таркибини инобатга олиб янги тозалаш технологияси таклиф этилди. Сув омборларини тозалашнинг мавжуд усуллари ҳамда таклиф этилган тавсияларнинг иқтисодий самарадорлиги баҳоланди.

Таклиф этаётган тозалаш технологияси бўйича чўкиндилар икки қисмга ажратиб тозаланади. Биринчиси йирик фракцияли лойқа чўкиндилар сув омбор ўзанидаги тиндиргичда ушлаб қолинади, уларнинг йиллик ўртача миқдори Чортоқ сув омбори учун 75 минг м<sup>3</sup> ни ташкил этади. Тиндиргичдан ўтган майда фракцияли чўкиндилар экин даласига узатилади. Тиндиргичда чўкиб қолган йирик фракцияли чўкиндилар қурилиш материаллари сифатида фойдаланиш мумкин бўлади, бу эса уларни қазиб олишга сарфланадиган маблағларни иқтисод бўлишига ҳизмат қилади.

Сув омборида дарё оқизикларининг тақсимооти қонуниятига асосланиб лойқа чўкиндилар фракцияларга ажратиб бошқарилади, яъни йирик фракцияли заррачалар тавсия этилган тиндиргичда ушлаб қолинади ва майда фракцияли (экин майдонлари учун фойдали бўлган) заррачалар сув ташлаш иншооти орқали суғориш тармоқларига узатилади. Натижада сув омбори фойдали ҳажми лойқалиқдан тозаланади ҳамда сув омборининг эксплуатация даврини узайишига хизмат қилади.

Тавсиялар асосида сув омборида лойқа чўкиндилардан тозалаш ва сув омборларини лойқа босишини камайтириш ҳисобига тўпланадиган сув ҳажми ортишига эришилади. Бундан ташқари тозаланган лойқа ҳажми ўрнини сув билан тўлдирилса ўртача ҳисобда йилига вилоятнинг 30-35 га экин майдонини сув билан таъминлаш имконияти яратилади.

## Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Алтунин С.Т. Заиление водохранилищ и размыв русел в нижнем бьефе плотин // Русловые процессы и гидротехническое строительство. -Т., 1957г. -336с.
2. Алтунин С.Т. Водозаборные узлы и водохранилищ. М.: 1964. - С. 431.
3. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водоохранилища. М.: Мысль, 1987. – С. 325.
4. Авакян А.Б., Лебедева И.П. Водоохранилища XX века как глобальное географическое явление // Изв. РАН. Сер. геогр. 2002. № 3.
5. Арифжанов А.М., Апакхужаева Т.У., Хошимов С.Н. Сув омборида лойқа босиш жараёни таҳлили “НамМТИ Илмий техника” журнали.-Наманган, № 1-махсус сон 2020. 281-287 б.
6. Арифжанов А.М., Фатхуллаев А.М., Самиев Л.Н. Ўзандаги жараёнлар ва дарё чўкиндилари. Ноширлик ёғдуси.- Т, 2017. – Б.191
7. Арифжанов А.М., Самиев Л.Н., Хошимов С.Н. Ўзан сув омборида лойқаланиш жараёнларини баҳолаш. “Irrigatsiya va melioratsiya” журнали. – Тошкент, № 2(20) 2020. 11-14 б.
8. Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М. Динамика взвесенесущего потока в руслах. Фан.- Т, 2014. – С.124
9. Арифжанов А.М., Хошимов С.Н., Атакулов Д.Е. Сув омборларида лойқа босиш жараёнини замонавий технологиялар ёрдамида баҳолаш. Илм фан ва инновацион ривожданиш журнали № 2. 2021 йил. 12 б.
10. Апакхўжаева Т.У., Худойшукуров Қ., Хошимов С.Н., Амиров Н. Сув омборининг фойдали ҳажмини баҳолашда замонавий ахборот технологияларидан фойдаланиш самарадорлиги Агро илм журнали. №5-сон. 2020. 60-62 б.
11. Арифжанов А.М., Жураев Ш.Ш., Хошимов С.Н., Акрамов А.А. Сув сақлаш объектлари фойдали ҳажмига лойқаланиш жараёнларининг таъсини баҳолаш. Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2020, Т.24, спец.вып. №3. 38-42 б).

12. Апакхужаева Т.У., Хошимов С. Н., Тўлқинова А. Ўзан сув омборлари лойқаланиш жараёнларига атмосфера ёғинларининг таъсири. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий ХХ-ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжумани. Тошкент 2021 йил, 25-26-май, 582-587 б.
13. Арифжанов А.М., Распределение взвешенных наносов в стационарном потоке // Водные ресурсы. М, 2011.- №2.С.185-187.
14. Арифжанов А.М., Ахмедходжаева И.А., Водные ресурсы.-2011г. -140с.
15. Арифжанов А.М., Самиев Л., Гаппаров Ф.А., Латипов Н., Жалилов С. Сув омборининг гидрологик режимини ҳисоблаш дастури. Ўзбекистон республикаси интеллектуал мулк агентлиги. DGU 07028, 2019.
16. Ахмедходжаева И.А. Динамика заиления русловых водохранилищ. «Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги» журнали. -№4., 2007. Тошкент.- Б.29.
17. Ахмедходжаева И.А., Аптакходжаева Т.У., Ибрагимова З.И., Прогноз потери ёмкости русловых водохранилищ сезонного регулирования. Монография. Ташкент 2019. С-173.
18. Апакхужаева Т.У., Ахмедов И.Ф. Сув омбори сув ташламаси сарфининг гидравлик ҳисоби//Архитектура, қурилиш, дизайн. Тошкент, 2017;-№3-4. Б.166-169.
19. Бакиев М.Р. Анализ проблем надёжной безопасности эксплуатации грунтовых плотин водохранилишных гидроузлов // Ирригация ва мелиорация илмий техника журнали. № 3(13). –Т.2018. –Б.10-14.
20. Беркович К.М. Русловые процессы на реках в сфере влияния водохранилищ. – М.: МГУ, 2012. – 163 с.
21. Баланишникова Ж.А., Крестовский О.И., Шутов В.А. Водный баланс малый водосборов по данным многолетних экспериментальных исследований Валдайского филиала ГГИ // Журнал. Метеорология и гидрология. № 12. – Т. 2010.– 62-76 б.
22. Бреховских В.Ф., Казмирук Т.Н., Казмирук В.Д. Донные отложения Иваньковского водохранилища: состояние, состав, свойства. – М.: Наука,

2006. – 175 с.

23. Бабинский З., Беркович К.М., Виноградова Н.Н., Рулева С.Н., Фролов Р.Д. Влияние водохранилищ на русла рек в разных природных условиях, его экономические и экологические аспекты // Эрозионные и русловые процессы. Изд-во Моск.ун-та. Вып. 4. -М. 2005. -С.51–67.
24. Великанов М. А. Гидрология суши. — Л.: Гидрометеиздат, 1981. — 310 с.
25. Гостунский Н.А. Гидрология Средней Азии. - Т. 1969. -345 С.
26. Гаппаров Ф.А. Сув омборларини хавфсиз ва самарали ишлатишни ташкил этиш // «AGRO ILM» журнали.–Тошкент, 2007.-№4.–Б.32.
27. Гаппаров Ф.А., Содиков А.Х. Сув омборларини техникавий эксплуатацияси бўйича намунавий йўриқнома. Тошкент, 2007 й. – 75 б.
28. Давранов Г.Т. Повышения эффективности эксплуатации селеводохранилищ. Монография, Ташкент -ТИИМ -2014.185с.
29. Джунусов Т.Г., Арифжанов А.М., Самиев Л.Н. Анализ фракционного состава речных наносов и их влияние на мелиоративное состояние почвы // Вестник Казахской головной архитектурно-строительной академии.- Алматы, 2013.- №3(49) –С. 106-108
30. Дебольская Е.И., Исаенков А.Ю. Математическое моделирование транспортирующей способности подледных потоков // Водные ресурсы. - М, 2010. -№ 37. –С. 558-567.
31. Джунусов Т.Г., Рахимов К.Р., Абдураимова Д. Гидротранспорт взвешенного потока в трубопроводах с различными уклонами. Қозоғистон Ғылыми журнал ХАБАРШЫСЫ. 2013й. №4 (50) –С.154-158.
32. Исмагилов Х.А. Селевые потоки, русловые процессы, противоселевые и противопаводковые мероприятия в Средней Азии// Труды САНИИРИ. -Т, 2006. –С. 269
33. Караушев А.В. Теория и методы расчетов наносов и качества вод в реках и водоемах. Государственный гидрологический институт. Санкт-Петербург 2013. –С. 250. (монографии к 100-летию А.В. Караушева).



34. Карнаухова Г.А. Влияние областей переменного подпора на состав воды водохранилищ // Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов. Иркутск, 2005. -С. 88–89.
35. Китаев А.Б. Важнейшие гидродинамические характеристики водохранилищ (на примере Камского каскада). Пермь, 2006. -260 с.
36. Лапшенков В.С. Расчёт заиления водохранилищ при постоянном уровне в квазиламинарном режиме течения // Известия АН УзССР. Серия техн. Наук, 1965, №2. –С. 76-85.
37. Лапшенков В.С. Прогнозирование заиления верхних бьефов гидроузлов// Сборник статей советских специалистов: Борьба с наносами в водозаборных сооружениях оросительных каналов. - М., 1975, - 89 с.
38. Левкевич, В.Е. Натурные исследования течений на малых равнинных водохранилищах // Водное хозяйство и гидротехническое строительство. 1982. - Вып. 12. - С. 43-47.
39. Матарзин Ю.М. Гидрология водохранилищ. Пермь: Изд-во ПГУ, ПСИ, ПССГК, 2003. 296 с.
40. Мухамедов А.М. Эксплуатация низконапорных гидроузлов на реках, транспортирующих наносы. ФАН. – Т. 1976. -237с.
41. Мухамеджанов Ф.Ш. Приближённый способ расчёта промыва занесенного наносами подпёртого бьефа // Гидротехническое строительство, 1962, №6, - С. 36-38.
42. Никифоров Д.А. Моделирование уровня режима водохранилищ реки Енисей. Монография на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2016. 335 с.
43. Никитин А.М. Водоохранилища Средней Азии. Под ред. Иванова Ю.Н. –Л: Гидрометеиздат, 1991 йил С.166.
44. Прыткова М.Я. Гидрологический режим и заиление малых разнотипных водоемов Северно-Запада. Санкт-Петербург: Наука, 2011. 194 с.
45. Пудовкин О.Л. Гидрология суши: водохранилища, Москва, 2015. –с. 224.
46. Расторгуев Л.И. Борьба с заилением речных водохранилищ. М.: Колос,

1972. - 80 с.

- 47.Скрыльников В.А. Расчёт заиления водохранилищ // Известия АН УзССР. Серия техн. Наук. 1988. №8. -С. 30-33.
- 48.Скрыльников В.А., Рахматуллаев В.А. Наполнение и сработка водохранилищ в маловодных условиях // Мелиорация и водное хозяйство: Сб. научных трудов САНИИРИ. –Т. 1997. – С. 130 – 133.
- 49.Скрыльников В.А., Кожевникова М.С. Расчёт заиления подпёртых бьефов гидроузлов и водохранилищ // Пособие к ВСН 11-14-76. (САНИИРИ), - Ташкент, 1984. -51 с.
- 50.Сорокин А.Г. Управление водным и наносным режимами водохранилищ бассейна Амударьи: инструменты и оценка. Экстремальные гидрологические события в Арало Каспийском регионе: Тр. Межд.науч. конф. 19-20 октября, 2006. – М., С. 289-293.
- 51.Рахимов К.Т., Абдураимова Д.А., Дускулова Н.А. Критическая скорость движения гидросмеси в цилиндрическом трубопроводе // Журнал Вестник ТГТУ,-Тошкент, 2012. -№1-2.-60 б.
- 52.Таглави С.Х. Совершенствование методов разработки сценариев управления эксплуатацией водохранилищ на реках с обильным стоком наносов. Диссертация кандидата технических наук. Москва, 2010.199 с.
- 53.Хикматов Ф.Х., Артикова Ф.Я., Юнусов Г.Х., Айтбаев Д.П. Потери речных вод в бассейне Аральского моря, их структура и аналитическая модель // Известия Географического общества Узбекистана. -Ташкент, 2002. Том 22. -С. 77-79.
- 54.Хошимов С.Н., Сув омборларида лойқаланиш жараёнларининг сув сарфига боғлиқлиги таҳлили Международной конференции “Actual problems of modern science and innovation in the Central Asian region” 26 September, 2020 y, Jizzakh, Uzbekistan, 325-328 бет.
- 55.Шапиро И.А. Заиление русловых водохранилищ. // В кн.: Заиление водохранилищ и борьба с ним. М., 1970. - С. 155-179.

56. Шавнина Ю.Н., Максимович Н.Г. Пьянков С.В. Моделирование сработки водохранилищ и расчет мощности донных отложений. Вопросы современной науки и практики. №4 (10). Том 1. Пермь, 2007. С.87-93.
57. Шумаков А.Н. Заиление прудов и водохранилищ как элементов эрозионно-русловых систем в агроландшафтах Центрально-Черноземного региона. Курск, 2007. 217 с.
58. Шмакова М.В., Кондратьев С.А. Оценка заиления водохранилищ по данным о годовом твердом стоке притоков (на примере сестрорецкого разлива) журнале Гидрология. № 34. г. 2014. 134-141 с.
59. Эдельштейн К.К. Морфологическая классификация водохранилищ. – М: Вестник МГУ, 1977, №5. - С. 96 –104.
60. Arifjanov A., Jurik. L., Zelenakova M., Kaletova T. Small Water Reservoirs: Sources of Water for Irrigation // The handbook of environmental Chemistry. Switzerland. (<http://www.onlineservice@springer.com>) 2019.- pp. 1-1
61. Arifjanov A.M., Gapparov F.A., Apakhujayeva T.U., Xoshimov S.N. Determination of reduction of useful volume in water reservoirs due to sedimentation International Conference on Energetics, Civil and Agricultural Engineering 2020 which will take place in Tashkent/Uzbekistan on October 14-16. 2020. Pp 1-8.
62. Arifjanov A.M., Xoshimov S.N. Analysis of hydraulic processes affecting water reservoir deformation. European Scholar Journal (ESJ) Available Online at: <https://www.scholarzest.com> Vol. 2 No. 6, June 2021, p.39-43. ISSN: 2660-5562.
63. Arifdjanov A.M., Samiev L.N., Hydraulic calculation of changeable irrigation sediment reservoir//European Science Review. Austria, Vienna, 2016.- pp.122.
64. Apakhodjayeva T.U., Xoshimov S.N., Ibragimova Z.I. Hydraulic calculation of the exposure of the water drainage structure of the reservoir. Scientific and technical journal of NamIET. VOL 6 – Issue (1) 2021. Pp 280-286.
65. Bountry, J.A.; Crain, P.; Chenoweth, J.; Randle, T.J.; Ritchie, A. (2015). Role of Adaptive Sediment Management in Elwha Dam Removal in Proceedings of the

- 10th Federal Interagency Sedimentation Conference, Reno, NV, April 20-23.- P.101-107.
66. David Honek, Monika Sulc Michalkova, Anna Smetanova, Valentin Socuvka, Yveta Veliskova, Petr Karasek, Jana Konecna, Zuzana Nemetov, Michaela Danacova. Estimating sedimentation rates in small reservoirs - Suitable approaches for local municipalities in central Europe. *Journal of Environmental Management*. Volume 261, 1 May 2020, pp-11 109958.
67. Dereje Bishaw. Yusuf Kedir. Determining Sediment Load of Awash River entering into Metehara Sugarcane Irrigation Scheme in Ethiopia // *Journal of Environment and Earth Science* Vol.5, No.13, 2015. 110-116.
68. Gapparov F., Nazaraliev D., Eshkuvatov Q. Assessment of Chimkurgan water reservoir sedimentation processes IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012039 doi:10.1088/1757-899X/883/1/012039.
69. Hikmatov F. The genetics analysis of silt in the rivers of Central Asia. The issues of computation and prediction / *Proceedings of the 10th International Symposium on River Sedimentation*. Volume II.– Moscow, 2007.- P.256-263.
70. H Du X Xue T Wang and X Deng 2015 “Wind erosion modulus and quantity evaluation of aeolian sediment feed into river in watershed of Ningxia-Inner Mongolia Reach of Yellow River from 1986 to 2013” *Nongye Gongcheng Xuebao Transactions Chinese Soc Agric Eng* vol 31 № 10 pp 142–151. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2015.10.019.
71. Jinliang Zhang, Yizi Shang, Jinyong Liu, Jun Lu, Shitao Wei, Zhanwei Wan, Qiushi Luo, Cuixia Chen, Liang Tong, Qing Wang, Jian Fu, Optimisation of reservoir operation mode to improve sediment transport capacity of silt-laden rivers. *Journal of Hydrology*. 595 (2021) 125951 <https://doi.org/10.1016/j>.
72. Jurík Ľ, Zelenáková M Kaletová T Arifjanov A 2019 Small Water Reservoirs: Sources of Water for Irrigation *The handbook of environmental Chemistry* Volume 69 pp 115-131.
73. J de Vente J Poesen and G Verstraeten 2005 “The application of semi-quantitative methods and reservoir sedimentation rates for the prediction of basin sediment

- yield in Spain” *J Hydrol* vol 305 № 1–4 pp 63–86. doi: 10.1016/J.JHYDROL.2004.08.030.
74. Jianwei Liu, Shiguo Xu, Zaigang Xie. Deposition behavior, risk assessment and source identification of heavy metals in reservoir sediments of Northeast China. *Ecotoxicology and Environmental Safety* Volume 142, August 2017, Pages 454-463.
75. Merina, N. R., Sashikkumar, M., Rizvana, N., & Adlin, R. Sedimentation study in a reservoir using remote sensing technique. *Applied Ecology and Environmental Research*, (2016). 14 (4), p. 296-304.
76. M A Rosas V Vanacker W Viveen R R Gutierrez and C Huggel 2020 “The potential impact of climate variability on siltation of Andean reservoirs” *J Hydrol.* vol 581 p 124396 doi: 10.1016/J.JHYDROL.2019.124396.
77. M Rudiš P Valenta J Valentová and O Nol 2009 “Assessment of the deposition of polluted sediments transferred by a catastrophic flood and related changes in groundwater quality” *J Hydrol* vol 369 No 3–4 pp 326–335 doi: 10.1016/J.JHYDROL.2009.02.023
78. Olsson O., Khodjiev A., Ikramova M. Combined reservoir management of water and sediments for the channel reservoir at the Lower Amudarya River // *Interstate water resource risk management: Towards a sustainable future for the Aral basin (JAYHUN)*. IWA publishing, London 2010. P. 87-97.
79. Rizvi, I.A., & Mohan, B.K. (2012). Object-Based Analysis of WorldView-2 Imagery of Urban Areas. *Dans la Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, p. 22-27 Juillet. DOI:10.1109/IGARSS.2012.6351546.
80. R Ranzi T H Le and M C Rulli 2012 “A rusle approach to model suspended sediment load in the Lo river (Vietnam): Effects of reservoirs and land use changes” *J Hydrol* vol 422–423 pp 17–29 doi: 10.1016/J.JHYDROL.2011.12.009.
81. Samiev L., Qurbanov H., Jurayev Sh., Xoshimov S., Djalilov S., Turgunova H “Development of technology of reuse of collector –trench waters” Indexed in leading databases – Scopus, Web of Science, and Inspec. 2021. P 8.

- 82.Saad M.B.A. Nile River morphology changes due to the construction of High Aswan Dam in Egypt. Ministry of Water Resources and irrigation, 2002. 14 p.
- 83.S Haun H Kjærås S Løvfall and N R B Olsen 2013 “Three-dimensional measurements and numerical modelling of suspended sediments in a hydropower reservoir” *J Hydrol* vol 479 pp 180–188 doi: 10.1016/J.JHYDROL.2012.11.060.
- 84.T Bai J Wei F-J Chang W Yang and Q Huang 2019 “Optimize multi-objective transformation rules of water-sediment regulation for cascade reservoirs in the Upper Yellow River of China,” *J Hydrol* vol 577 p 123987 doi: 10.1016/J.JHYDROL.2019.123987.
- 85.Umriddin Dalabaev, Aybek Arifjanov, Tursinoy Apakhodjaeva, Dilbar Abduraimova, Sardor Xoshimov. Kinematic flow parameters during liquid movement in pressurized water pipelines. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*. Date: 19.05.2020. p 9. DOI: 10.37200/IJPR/V24I5/PR2020666.
- 86.V Jothiprakash and V Garg 2008 “Re-look to conventional techniques for trapping efficiency estimation of a reservoir” *Int J Sediment Res* vol 23 No 1 pp 76–84 doi:10.1016/S1001-6279(08)60007-4.
87. X Guo 2020 “Impacts of cascade reservoirs on the longitudinal variability of fine sediment characteristics: A case study of the Lancang and Nu Rivers” *J Hydrol* vol 581 p 124343 doi: 10.1016/J.JHYDROL.2019.124343.

<b>МУНДАРИЖА</b>		
	<b>КИРИШ</b> .....	4
<b>I- БОБ</b>	<b>СУВ ОМБОРЛАРИНИ ЛОЙҚА ЧЎКИНДИЛАРДАН ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ ТАДҚИҚОТИГА ДОИР ИЗЛАНИШЛАР ТАҲЛИЛИ</b> .....	6
1.1	Ўзбекистон шароитида сув омборларида лойқаланиш жараёнлари тадқиқотлари .....	6
1.2	Сув омборларида лойқа чўкиндилар миқдорини ҳисоблаш усуллари бўйича тадқиқотлар таҳлили .....	11
1.3	Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалашнинг мавжуд усуллари.....	22
1.3.1	Сув омборларини гидравлик ювиш.....	23
1.3.2	Сув омборларини лойқа чўкиндилардан тозалашда земснаряд ускуналаридан фойдаланиш.....	24
1.3.3	Сув омборларини лойқа босишига қарши курашиш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг таҳлили.....	25
<b>II- БОБ</b>	<b>СУВ ОМБОРИДА ЛОЙҚАЛАНИШ ЖАРАЁНИНИ БАҲОЛАШ БЎЙИЧА ТАБИИЙ ДАЛА ШАРОИТИДАГИ ТАДҚИҚОТЛАР</b>	29
2.1	Сув омборларининг гидравлик ва гидрологик параметрлари таҳлили.....	29
2.2	Табиий дала шароитида сув омборини лойқа босиш жараёнининг гидравлик ва гидрологик тадқиқотлари.....	36
2.3	Сув омборида лойқалик миқдорини аниқлаш бўйича дала тадқиқотлари таҳлили.....	48
2.4	Гидравлик ва гидрологик жараёнларни сув омбори косасининг шаклланишига таъсири бўйича тадқиқотлар таҳлили .....	63
<b>III- БОБ</b>	<b>СУВ ОМБОРИНИ ЛОЙҚА ЧЎКИНДИЛАРДАН ТОЗАЛАШ УСУЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ</b> .....	67

3.1	Сув омбори косаси ва сув баланси элементларини ҳисоблаш.....	67
3.2	Сув омбори фойдали ҳажмини аниқлашда чўкиндилар таъсирини баҳолаш ва ҳисоби .....	71
3.3	Дарё оқизикларини сув омборларида бошқаришнинг гидравлик модели .....	73
3.3.1	Чортоқ сув омборида лойқаланиш жараёнини камайтириш технологияси.....	77
3.4	Сув омборлари фойдали ҳажмини аниқлаш бўйича инновацион усул.....	81
3.5	Сув омбори учун тавсия этилган тиндиргич конструкцияси ҳисоби ва натижалари .....	86
3.6	Сув омборидан энергетик режимда фойдаланиш истикболлари	88
	<b>ХУЛОСА.....</b>	92
	<b>Фойдаланган адабиётлар рўйхати .....</b>	94