

УЎТ: 627.83

"САРИҚҶРҒОН" ГИДРОУЗЕЛИ ИНШОТЛАРИ ОСТИДАГИ ФИЛЬТРАЦИЯ ОҚИМИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

Б.К.Салиев – т.ф.д., доцент, Э.И.Бердиёров – докторант, М.Б.Салиева, Р.И.Турахонов – мустақил тадқиқотчилар, Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти

Аннотация

Мақолада 77 йил давомида эксплуатация қилинаётган гидроузел иншоотларининг техник ҳолати, тўғон остидаги суффозия жараёнлари сабаблари, тоғ-жинслари орасидаги оҳак, қум ва тупроқ заррачаларининг эриши, ер ости сувлари билан оқиб кетиши масалалари ўрганилган. Шунингдек, ер ости сувларининг захириларини тўйинтиришда Сўх дарёсида қурилган "Сариқўрғон" гидроузели иншоотлари остида, дарё ўзанида ҳамда суғориш тизимларида содир бўлаётган фильтрация оқимлари ва суғориладиган майдонлардан сувларнинг сингиши тадқиқ этилган. Иншоотларнинг замини остидан фильтрация оқимларини моделлаштириш ЭГДА усулида бажарилган, сув баланси натижаларига асосан Сўх дарёси водийси сув остидан оқиб келадиган оқим 1,447 м³/с ва суғорма деҳқончиликдан шакланган майдонлардан шимилган сувлар 17,388 м³/с ва "Катта Фарғона" каналининг чап қирғоқ қисмида 8,1 м³/с ва ўнг қирғоқ қисмида 9,346 м³/с сарфланиши кузатилган.

Таянч сўзлар: гидроузел, иншоот, конус ёйилмаси, фильтрация, гидродинамика, модел, электрогидродинамик ўх-шашлик.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ПОД ОСНОВАНИЕМ СООРУЖЕНИЙ САРЫКУРГАНСКОГО ГИДРОУЗЕЛА

Б.К.Салиев – т.ф.д., доцент, Э.И.Бердиёров – докторант, М.Б.Салиева, Р.И.Турахонов – независимые исследователи, Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем

Аннотация

В статье рассматриваются техническое состояние гидроузлов, находящихся в эксплуатации 77 лет, причины процессов фильтрации под плотиной, растворение известняков, песка и частиц грунта между скалами, вопросы просачивания грунтовых вод. Также на пополнение запасов подземных вод идет из фильтрационных стоков из-под построенных на реке Сох Сарыкурганского гидроузла, русла реки и оросительных систем, а также водопоглощения с орошаемых площадей. Моделирование фильтрационных потоков под основанием гидроузла выполнялось методом ЭГДА. По результатам водного баланса, сток из долины р. Сох левобережье Большого Ферганского канала составляет 8,1 м³/с, правобережной зоны 9,346 м³/с.

Ключевые слова: гидроузел, конструкция, распространение конуса, фильтрация, гидродинамика, модель, электрогидродинамическая аналогия.

SIMULATION OF FILTRATION FLOWS UNDER THE BASE OF THE SARYKURGAN HYDROPOWER STRUCTURES

B.K.Saliyev – DSc, Associate Professor, E.I. Berdiyev – doktorat, M.B.Saliyeva, R.I.Turaxonov – independents researcher, Research Institute of Irrigation and Water Problems

Abstract

The article discusses the technical condition of hydroelectric facilities that have been in operation for 77 years, the causes of filtration processes under the dam, the dissolution of lime, sand and soil particles between rocks, and the issues of groundwater seepage. Also, groundwater replenishment comes from seepage flows from under the Sarykurgan hydroelectric complex built on the Sokh River, the riverbed and irrigation systems, as well as water absorption from irrigated areas. Modeling of filtration flows under the base of the hydroelectric complex was carried out using the EGDA method. According to the results of the water balance, the runoff from the valley of the river. The dry area of the left bank of the Great Fergana Canal is 8.1 m³/s, the right bank zone is 9.346 m³/s.

Key words: hydraulic system, design, cone propagation, filtration, hydrodynamics, model.

Кириш. Республикамизда 200 тага яқин гидротехник сув иншоотлари мавжуд. Уларнинг сув олиш қуввати 10 м³/с. дан 300 м³/с. гачани ташкил этиб, шулардан 118 таси муддатини ўтаб бўлган, гидромеханик ускуналарини модернизация қилиш ёки алмаштиришни талаб этади [1]. Иншоотларни ишчи ҳолатини тиклаш, реабилитацияси ҳамда эксплуатациясини яхшилаш, техник хизматларини таъминлаш учун мақсадли инвестицияларни амалга ошириш зарур. Мақсад Сўх дарёсида 1948

йилда ишга туширилган "Сариқўрғон" гидроузелининг техник ҳолатини баҳолаш, сув хўжалиги тизимини узлуксиз сув билан таъминлаш, кадастр маълумотлари бўйича "Сариқўрғон" ва "Қўқон" гидроузеллари ёрдамида 40 минг гектар суғориладиган ерлар сув билан таъминланади. Иншоотлар ва хўжаликлараро каналлар Сўх дарёсини тоғли ҳудудидан чиқиш воҳаси бўлган конус ёйилмасининг кутб қисмида жойлашган. Гидроузел ва каналларда сувнинг димланиши натижасида тўғон остидан филтра-

ция жараёни, сизот сувларининг шаклланиши ва пастки худудларга тарқалиши, ер усти ва ер ости сув ресурсларининг миқдор ва сифатига узвий боғлиқ [2]. Тоғ олди гидрометрик станция маълумотларига кўра, Сўх дарёсининг йиллик ҳажми $9,6 \text{ км}^3$, ўртача йиллиги $7,7 \text{ км}^3$ ва энг кам йиллик оқим $5,5 \text{ км}^3$. Шу сабабли Сўх дарёси худуди ер ости ва ер усти сув ресурсларига бой. Улар дарё оқими сувларидан ва ирригация тизимларидан йўқотиладиган сувлар билан тўгон сувларини филтрацияга сингиши натижасида тўғинади [3]. Ер ости сувлари табиий захиралари, режими ва сув баланси ГИДРОИНГЕО институти томонидан 1944–1966 йиллардаги эксплуатацион гидрометрия материалларига асосан аниқланган.

Сирдарё-Сўх ИТХБ ҳузуридаги Мелиоратив экспедиция (МЭ) томонидан ер ости сувларини ҳимоялаш ва захираларини камайиб кетишини мониторинг қилиш учун режим кузатувлари олиб борилмоқда [5].

Гидроузел иншооти III синфга мансуб. Синфнинг капитал қурилиши ва хавсизлик жиҳатларини назарда тутган ҳолда, кейинчалик II синфга ўтказилган. Иншоотларнинг сув ўтказиш миқдори қуйидагича тақсимланади:

– иншоот бош тўғони орқали – $38,0 \text{ м}^3/\text{с}$, каналларга: чап қирғоққа – $38,0 \text{ м}^3/\text{с}$, ўнг қирғоққа – $60,0 \text{ м}^3/\text{с}$, чап қирғоққа тўлдирувчи – $12,0 \text{ м}^3/\text{с}$, сув ташлаш иншооти – $300 \text{ м}^3/\text{с}$ [6].

Сўх дарёси сувлари табиий ҳолатда иншоот олди қисмидан оқиб келади. Гидроузелдан $1,5 \text{ км}$ юқорида дарё ўзанининг кенлиги $360\text{--}400$ метрга тенг. Ўзанининг иншоотга яқинлашган қисмида дарё ўзанининг кенлиги 650 м . гача ошади. Гидроузелнинг юқори ва пастки бьефлари ўнг қирғоқ билан туташган қисми $25\text{--}30 \text{ м}$ тик қояли конгломерат қатламли тоғ жинсларидан иборат. Иншоот жойлашган худуд СНиП II – 81 бўйича 8 балли 1 индексли ер силкиниш минтақасига тўғри келади [7].

Тўғоннинг пастки бьефи аниқ бир ўзанга ега эмас, у майда блокларга бўлинган лекин 10 км пастда қурилган “Кўқон” гидроузели иншоотларига икки чап ва ўнг қирғоқ дамбалари ёрдамида йўналтирилган. Дамбалар темир-бетон материаллардан қопланган 6 м . гача кўтарилган бўлиб, тошқин сувлари оқиб ўтиб кетгандан сўнг ҳар йили таъмирланади [8].

Максимал сув сарфи июль-август ойларига тўғри келади. Бу даврда умумий сувнинг йиллик ҳажмининг $45\text{--}48$ фоизи оқиб ўтади. Кўп йиллик кузатилган маълумотларга асосан энг катта максимал сарфи $199 \text{ м}^3/\text{с}$ (июль, 1988 й.) “Сариканда” постида қайд этилган. Шу постдаги ўртача йиллик сув сарфи $43,3 \text{ м}^3/\text{с}$. га тенг.

Минимал сув сарфи февраль-март ойларига тўғри келади. Ўртача ойлик минимал сарфи $1,3 \text{ м}^3/\text{с}$ (январь, 2011 й.) кузатилган. Дарёнинг оқим модули $17,4 \text{ л/с км}^2$, йиллик оқимнинг ўзгарувчанлиги – $0,13$, сув йиғиш майдонининг катталиги 2480 км^2 , сувнинг минерализацияси $0,20\text{--}0,35 \text{ г/л}$. дан ошмайди [9].

Дарё ўзанидан ва иншоотлар остидан филтрацияланган сувлар тош-шағаллар орасидан чуқур қатламларга шимилади, натижада конус ёйилмаси бўйича шимол тамонга ёйилиб кетади.

Бундай мураккаб гидрогеологик худудларни районлаштириш бўйича кўпгина олимлар шуғулланган: А.А.Рачинский (1970 й.) – грунт сувларининг ётиш шартлари, Д.М.Кац (1973, 1976 йй.) – табиий дренажланиш кўрсаткичи, М.М.Крилов (1960 й.) – грунт сувлари режими ва баланс динамикаси, Н.Н.Хожибоев (1976 й.) – ер ости сувлари оқими ва ҳ.к.

Масаланинг қўйилиши. “Сарикўрғон” гидроузелининг бош иншооти худудиде ер ости сувлари ҳаракатини ўрганиш. Олинган маълумотларни табиий ва антропоген таҳдидларни математик-статистик усуллари ёрдамида ҳисоблаш, филтрация қонуниятларини гидроаналогия усуллари қўллаш орқали аниқлаш. “Сарикўрғон” гидроузели чегарасидан сўнг Сўх дарёси ҳосил қилган конус ёйилмасини учта мелиоратив-гидрогеологик худудларга ажратиш орқали сув баланси параметрларини ҳисоблаш:

Грунт сувлари режими қулай-мутадил ҳолатдаги худуд. Бунга конус ёйилмасининг “Сарикўрғон” гидроузелидан то “Кўқон” гидроузели чегарасигача бўлган табиий дренажланган худуд киради. Унинг устки қатлами тошшағал тўртламчи давр ётқизиқларидан иборат. Қатлам қалинлиги 500 м . дан ортиқ. Остида конгломерат сув тўсувчи қатлам бўлиб, барча дарёдан шимилган сувлар ер ости сувлар оқимини ташкил этади. МЭга қарашли N557 ва 558(3) кузатув қудуқлари ёрдамида 1.III.1973 йилдан бошлаб ўлчов ишлари олиб борилмоқда. N577 қудуқда энг минимал чуқурлик 4.VII.1973 йилда $58,36 \text{ м}$ ва энг максимал ҳолат 23.08.2011 йилда кузатилган. Кўп йиллик амплитудаси $50,3 \text{ м}$. га тенг. Бундай ҳолат тоғ олди шлейфи юқори минтақасига тегишлиги ва тоғ худудларга ёққан ёгинлар миқдорига боғлиқлиги қонуниятлари атрофлича ўрганилган. Иккита гидроузел оралиғида, дарё ўзани ва сув тақсимловчи каналлардан йўқотилган сув сарфи $13,37 \text{ м}^3/\text{с}$. га тенглиги аниқланди [10].

Грунт сувларининг транзит минтақаси. Ер ости сувлари янада чуқурлашиб, эркин юза сатҳига эга ва шимол томон ҳаракатланади. Барча суғориш тизимларидаги йўқотилган сувлар ер ости сувларига қўшилади ва ярим айлана шаклда конус чегара периметри қисмига ёйилиб кетади. Бу худуд “Кўқон” гидроузелидан “Катта Фарғона” каналининг айланма ўзанигача бўлган шағал майдонини эгаллайди. N26(258) Қирғиз қишлоғида ўрнатилган қудуқдан олинган маълумотларга кўра, энг минимал сатҳ 23.08.2011 йилда – $59,42 \text{ м}$ ва максимал чуқурлик 8.08.1973 йилда – $99,35 \text{ м}$. да кузатилган ва дала ўлчов ишлари давомида грунт суви сатҳи $91,0 \text{ м}$ чуқурликда (16.10.2016 йилда қайд этилган).

Ер ости сувлари босимли минтақаси. Грунт сувлари ер сатҳига яқин ва ботқоқланиш худуди. “Катта Фарғона” каналининг ўнг қирғоғининг $4\text{--}7,5 \text{ км}$ кенлигидаги худудлар умумий 900 км^2 ни ташкил этади. Грунт сувлари ер ости босим сувлари таъсиридан йил давомида ўзгарувчи режимни ҳосил қилади [11].

Грунт ва ер ости сувлари босимининг ўзгариши Сўх дарёси оқим режими билан боғлиқлиги аниқланган. N21 қудуғидан олинган маълумотлар бўйича грунт сувлари сатҳлари: максимал 1934, 1957, 1969, 2008, минимал 1938, 1949, 1956, 1967, 2009 йилларда кузатилган. Ўртача ўн йиллик сизот сувлари сатҳи (ССС) – $2,4 \text{ м}$ куз ва қиш ойларида кўтарилади ва ер юзасига чиқади. Кўқон шаҳри ва худуддаги туманларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш мақсадида 250 дан ортиқ тик дренажлар қурилган [12].

Дренажлар таъсиридан қатламлар орасидан босимлар пасайган, фонтанли қудуқларнинг сув бериш қуввати камайган, кўпгина табиий булоқлар қуриб қолган. Лекин СССР сентябрь-март ойларигача $0,5\text{--}1,6 \text{ да}$, бошқа ойларда $2,0\text{--}3,5 \text{ м}$. гача пасайган. Кўқон шаҳрини ободонлаштириш ва кенгайтириш сабабли тик дренажлар сони 110 та гача кўпайтирилди, СССРнинг критик чуқурлигини ($h_{кр} \geq 2,5 \text{ м}$) пасайтиришга эришилди [13].

Шаҳар ичидан ўтаётган сой ўзанларини бетон қопламалар қопланиши натижасида ССС кескин кўтарилишига сабаб бўлди, тик дренаж қудуқларнинг қуввати етарли эмаслиги аниқланди. ГИДРОИНГЕО институти тадқиқотчилари томонидан Сўх дарёси худудида шаклланаётган ер ости сувлари 20.52 м³/с. га тенг бўлиб, ичимлик сувлари ҳажмини йил сайин ортиб бориши ҳисобига захира сувларининг камайиб бораётганлиги аниқланган [14].

Тўғонни эксплуатацияси даврида унинг иншоотлари остидан ён атроф деворларидан ҳамда юзага келган деформацион ёриқлар орасидан сувларнинг сизилиши кузатишмоқда. Сизилиш параметри тўғон остида жойлашган грунт ёки тоғ жинсларининг сизилиш коэффициенти кўрсаткичи билан боғлиқдир. Филтрация масалаларини ечишда ҳар турли усуллар қўлланилади: аналитик, графо-аналитик ва моделлаш [15].

1-жадвалда келтирилган қиёслаш (аналогия) усулида ҳисобланган сув баланси натижаларига асосан Сўх дарёси водийси сув остидан оқиб келадиган оқим 1,447 м³/с ва суғорма деҳқончилик шаклланган майдондан шимилган сувлар 17,388 м³/с ва "Катта Фарғона" каналининг чап қирғоқ қисмида 8,1 м³/с ва ўнг қирғоқ худудда 9,346 м³/с сарфланиши аниқланди.

Жадвалдан кўринадики, мавжуд ичимлик сув захираларидан фойдаланишни ортиши ва дренажлаштириш ишларини реобелитация қилиш ва кўпайтириш ер ости сув захираларига кескин таъсир кўрсатмоқда. Захира сувларини тўйинтиришда Сўх дарёси ўзанидан ҳамда суғориш тизимларидан содир бўлаётган филтрация оқимлари 17 фоизни ва суғориладиган ерлардан инфилтрацион йўқолишлар миқдори 83 фоизни ташкил этади. Иншоот остидаги филтрацион оқимнинг элементларини ЭГДА усулини қўллаш энг самарали натижалар берди. Бу усулда филтрация жараёнининг яққол шакли (картинаси)ни кузатиб, ундан фойдаланиб оқимнинг исталган нуқтасидаги босим градиентини топиш мумкин. Филтрация сувлари ҳаракатини кўрсатувчи шакл гидродинамика тўри ёки ҳаракат чизмаси дейилади. Бу чизма орқали элементлар жилға оқимларининг ҳаракати йўналишини ва иккинчи қисми эса босимлари бир хил бўлган нуқталарни кўрсатиб беради.

Иншоотлард содир бўлаётган сизилиш филтрация тадқиқотлар ЭГДА усулида 2019 йилда "Ўздавсувлойиха" институтининг лабораториясида ўтказилди. Лаборатория раҳбари О.М.Мурадова томонидан "Сариқўрғон" тўғони иншоотларининг 1:200 миқёсли хартасидан фойдаланиб, ясси ва оқимнинг мўътадил режими учун модел вариантлари ишлаб чиқилди.

Тадқиқотлар натижасида тўғон остидан қуйи бьефга оқиб ўтаётган, ўнг қирғоқ канали регулятори ва чап қирғоқ ташламаси иншооти остидан оқиб ўтаётган сизилиш сувлари ҳисоби аниқланди. Тадқиқот давомида моделлаштиришнинг қуйидаги шартлари бажарилди:

- филтрация содир бўлаётган иншо-

от модели чегарасида босим учун H ва электр потенциали учун V ўхшаш параметрлари;

- моделнинг ташқи чегаралари геометрик шакли ўхшашлиги қабул қилинди.

Филтрацияга мойил бўлган қатлам бўлақларини турли хил филтрация коэффициентларини танлаш қуйидагича амалга оширилди;

а) сизилиш контурининг ички чегараси, ажратувчи грунт қатламлар билан нисбий потенциал ўтказувчанлиги орасидаги боғлиқлиги;

б) моделлашга танланган грунт қатлами филтрация коэффициенти билан нисбий ўтказувчанлик қатламлари нисбатан доимий, яъни тенглиги сақланди:

$$1/(P_1 X K_1) = 1/(P_2 X K_2) = \dots = 1/(P_n X K_n) \quad (1)$$

бунда: $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}, 2, \dots, n$ қатлам моделининг электр ўтказувчанлиги;

X – қатлам қалинлиги; K_1, K_2, \dots, K_n – модел объектининг тегишли қатламларининг филтрация коэффициентлари.

Моделнинг чегаравий қутбларида босим миқдорлари юқоридаги келтирилган сабабларга асосан потенциаллар айирмаси $E = V_1 - V_2$ юқори ва пастки бьефлардаги статик сув босимлари айирмаси $\Delta H = H_1 - H_2$ га тенг [16].

Бу ҳолда иншоат остидан филтрацион оқим юқори бьефдан қандай оқиб келса, электр оқим ҳам V_1 дан V_2 га потенциалда оқиб келади.

1-жадвал

Ер ости сувлари баланси параметрларини ҳисоблаш.

№ т/б	Ер ости сувлари баланси таркиби	Шаклланиш зонаси	Дастлабки шароитда, м ³ /с	Тескари масалаларини ечиш натижалари м ³ /с
Оқиб келувчи				
1	Сўх дарёси водийси сув остидан оқиб келадиган оқим	Сўх дарёсининг юқори водийси	2,1	1,447
2	Дарё ўзани бўйлаб ва суғориш тармоқларидан филтрацияси	Конус ёйилманинги шағал дала зонаси	14,599	
3	Атмосфера ёғинлари инфилтрацияси	Суғорма деҳқончиликка шаклланган майдон	0,238	
4	Дарё ўзани бўйлаб, канал ва суғориш далаларидан		2,688	17.388
	Жами		19,63	18,835
Сарфланиши				
1	Жадал оқиб чиқиш зонаси	КФК юқори (чап қирғоқ) зонаси	6,766	5,235 2.864
2	Чизикли ва майдонли юзадан оқиб чиқиш зонаси	КФК пастки (ўнг қирғоқ) зонаси	1,987	3,402 5,944
3	Мавжуд ичимлик сув таъминоти	Босимли сувларни оқиб чиқиш зонаси	4,335 6,282	
4	Сирдарёгача ер ости сувларини оқиб келиши		1,15	0,591
	Жами		20,520	18,036
	Фарқи: ± ΔW		-0,89	+0,799

Демак, фильтрацион оқимнинг ҳаракатини узлуксиз шартга асосланган ифодаси қуйидагича:

$$d^2 h/d^2x + d^2 h/d^2y=0, \quad (2)$$

Бу ифода ўзининг шакли ва ечими билан математик функциянинг эллиптик дифференциал тенгламалари қаторидан ўрин олган асосий Лаплас тенгламаси дейилади. [17].

Модел чегара қисмида босим қийматлари берилгандан сўнг, унинг ички ораллиғида гидродинамик тўр ҳосил бўлади ва бу тўр катакларидан сув ости оқимининг фильтрацион тавсифлари аниқланади:

а) босим градиенти:

$$i = \Delta H / \Delta l, \quad (3)$$

бунда: ΔH – босимни йўқолиши, м; Δl – фильтрация йўли, м.

б) фильтрацион сарф: $Q = KWJ$, м³/сут

бунда: K – фильтрация коэффициенти, м/сут; W – оқим кўндаланг кесими, м²; J – босим градиенти. ЭГДА моделида икки масала бажарилди:

1-масала. Микёси 1:200 сув ташлаш иншооти бўйича иккита вариантдан иборат. 1-вариант сув сатҳи максимал отметкалари фарқи, яъни статик босим $H=7,4$ м.

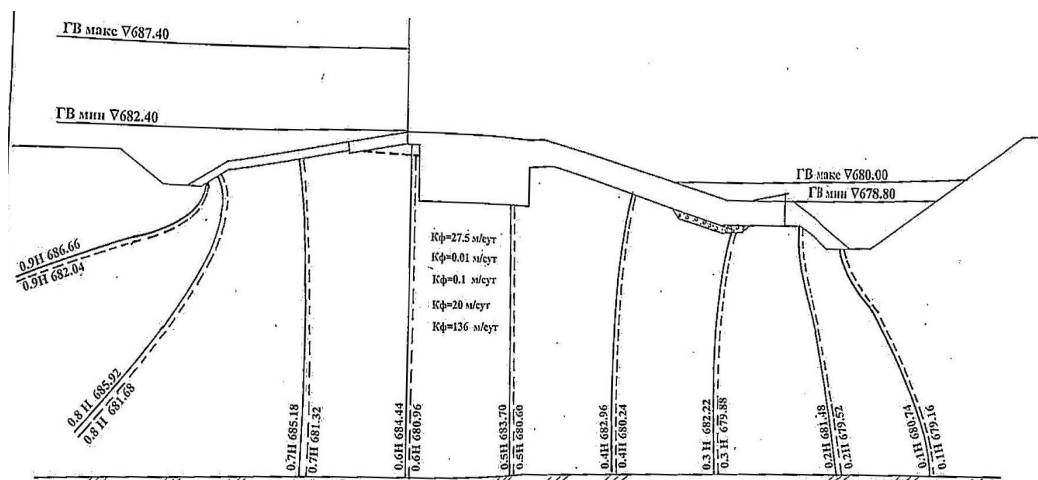
2-вариант сув сатҳи минимал отметкалари фарқи, яъни статик босим $H=3,6$ м (1- расм).

Натижада фильтрацион оқим иншоот тўғони остидан, яъни юқори бьефдан пастки бьеф томонга йўналган, сув тез оқар (быстроток) қисмида гидродинамик босим ҳосил қилади. Айнан ана шу босим таъсиридан рисберманинг устига қопланган ҳимоя воситалари (пулат лист, шпал, релс ва бошқ.) тошқин сувлари ўтказиб юбориш даврида бузилиб кетади [18]. Оқибатда ҳар йили тошқин оқимлари ўтказиб юборилгандан сўнг сув ташлаш иншоотини таъмирлашга катта маблағ сарфланишига сабаб бўлади.

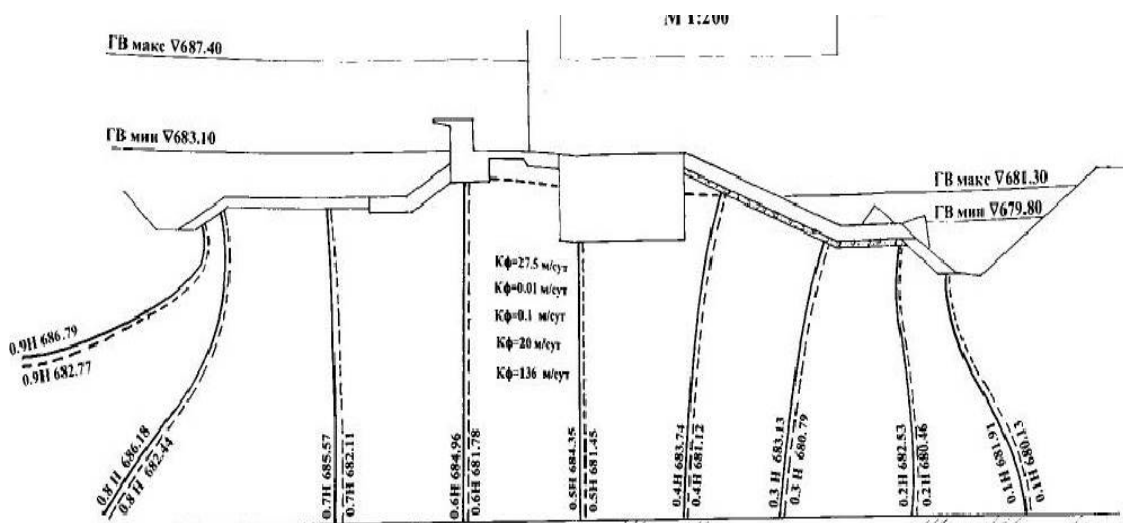
2-масала. Ўнг қирғоқ канали иншооти. Бўйлама ўқи бўйича қирғоқларида ёриқлар вужудга келган [19]. Гидродинамик параметрлари 1-масалага ўхшаш ва иккала масаланинг ҳисоб натижалари 2-жадвалда келтирилган.

Иншоотнинг эксплуатациясига 77 йил тўлганлигини назарда тутган ҳолда, унинг сув тез оқар рисбермаларидаги дренажлар ишламайди деган хулосага мувофиқ модел ишлари бажарилди.

Олинган натижалар таҳлил қилинганда (1-масала) бўйича энг хавфли қисми бўлган сув тез оқар (быстроток) нинг пастки қисми дренаж қатлами билан ҳимояланган [20]. Лекин бу икки ҳолат бўйича флотбет остига таъсир этувчи гидродинамик босим унчалик катта эмас. (2-масала). Икки масаланинг вариантлар бўйича бешта хилдаги фильтрация коэффицентлари учун олинган натижалари 2-жадвалда келтирилган.



1-расм. Сув ташлаш иншооти регуляторининг тўғони остидан депрессия эгри чизиғини тақсимланиши



2-расм. Ўнг қирғоқ канали регуляторининг тўғони остидан депрессия эгри чизиғини тақсимланиши

Гидродинамик параметрларни ҳисоблаш натижалари.

№ масала	№ вариант	Мавжуд босим, м	Градиентлар			Қуйи бьефдан чиқадиган филтрацион оқим 1п.м. Q		
			ўртача оқим $J_{\text{ўр}}$	кириш $J_{\text{кир}}$	чиқиш $J_{\text{чик}}$	$K_{\text{ф}}$ м/сут	м ³ /с	л/сут
1	1	7,4	0,09	0,53	0,74	270,0	44,5	0,52
						0,15	0,016	0,00019
	2	3,6	0,045	0,26	0,36	0,1	0,16	0.0019
						20,0	32,4	0.375
	1	6,1	0,08	0,31	0,61	136,0	220,32	2.55
						27,5	13,61	0,16
	2	3,3	0,041	0,17	0,33	0,01	0,005	0,00006
						0,1	0,05	0,0006
	1	6,1	0,08	0,31	0,61	20,0	9,90	0,12
						136,0	67,32	0,78
	2	3,3	0,041	0,17	0,33	27,5	33,0	0,38
						0,01	0.012	0,00014
	1	6,1	0,08	0,31	0,61	0,1	0.12	0,0014
						20,0	24,0	0,28
	2	3,3	0,041	0,17	0,33	136,0	163,20	1,89
						27,5	11,28	0,13
	1	6,1	0,08	0,31	0,61	0,01	0,0041	0,000047
						0,1	0,041	0,00047
	2	3,3	0,041	0,17	0,33	20,0	80,20	0,0095
						136,0	55,76	0,65

Шундай қилиб, агар дренаж қатлами билан ҳимояланган иншоот ости қисмларида, улар самарали ишлаши ва сифатли қурилганлигини эътиборга олсак ва филтрацион сувларни қуйи бьефга оқиб туриши назарда тутилса, бу ҳолда иншоот замини яхши муҳофаза қилинган деб ҳисоблаш мумкин.

Хулоса: Филтрацион тадқиқотлар ясси моделларда тик кесимда буюртмачи тақдим этган кесимлар бўйича 1:200 масштабда ЭГДА усули билан барқарор режимда бажарилди. Сув баланси натижаларига асосан Сўх дарёси водийси сув остидан оқиб келадиган оқим 1,447 м³/с ва суғорма деҳқончиликдан шакланган майдонлардан

шимилган сувлар 17,388 м³/с ва "Катта Фарғона" каналининг чап қирғоқ қисмида 8,1 м³/с ва ўнг қирғоқ ҳудудида 9,346 м³/с сарфланиши аниқланди. Иншоот пойдевори котлованининг геологик тузилиши турли манбалар бўйича тошқотишма, конгломерат ва ноаниқ тупроқлар билан тўлдирилган. Шунингдек, илмий тадқиқот ишларини давом эттириш учун, пойдеворнинг физик-механик хусусиятларини аниқлаш (шу жумладан гранулометрик таркиби ва ҳақиқий филтрация коэффицентлари)ни дала шароитида мониторинг қилиш мақсадида гидрозел жойлашган ҳудудда тўлақонли муҳандислик-қидирув ишларини олиб бориш мақсадга мувофиқ.

№	Адабиётлар	References
1	Ўзбекистон Республикаси Президентининг "2017-2021 йилларда ер ости сув захираларида-ноқилона фойдаланишни назорат қилиш ва ҳисобга олишни тартибга солиш чора-тадбирлари тўғрисида" ги ПФ-2954-сонли фармони)– Тошкент, 2017.	<i>O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori 2017-2021-yillarda yer osti suv zaxiralaridan oqilona foydalanishni nazorat qilish va hisobga olishni tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risidagi</i> [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan on measures to regulate the control and accounting of the rational use of underground water reserves in 2017-2021] (4.05.2017, PF 2954) (in Uzbek)
2	Постановление Президента Республики Узбекистан от 9 октября 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами» №ПП-4486. – Ташкент, 2019.	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan №PP-4486 dated October 9, 2019 <i>"O merax po dalneysheму sovershenstvovaniyu sistemi upravleniya vodnimi resursami"</i> [On measures to further improve the water resources management system], – Tashkent 2019. (in Russian)
3	Указ Президента Республики Узбекистан от 10.07.2020 г. «Концепции развития водного хозяйства республики Узбекистан на 2020 – 2030 годы» № УП-6024, . – Ташкент, 2020.	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan №UP-6024, dated 10.07.2020 <i>"Kontseptsi razvitiya vodnogo xozyaystva respubliki Uzbekistan na 2020 – 2030 godi"</i> [Concepts for the development of the water sector of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030], – Tashkent 2020. (in Russian)
4	Соколов В.И. Водное хозяйство Узбекистана – настоящие, прошлое, будущее. – Ташкент, 2015. – Т. 1. – 16 с.	Sokolov V.I. <i>Vodnoye khozyaystvo Uzbekistana – nastoyashiye, proshloye, budushye</i> [Water management of Uzbekistan – present, past, future] – Tashkent, 2015. vol.1 – 16p. (in Russian)
5	Салиев Б.К., Бердиёров Э.И., Рузиёв М.О. Фаргона вилоятининг атроф ҳудудларидан келаётган ер ости сувлари балансини аниқлаш // "Irrigatsiya va melioratsiya" журналі. – Тошкент, 2022. – №3-4 (29-30). – Б. 38-43.	Saliyev B.K., Berdiyurov E.I., Ruziyev M.O. <i>Fargona viloyatining atrof xududlaridan kelayotgan yer osti suvlari balansini aniqlash</i> [Determining the balance of groundwater coming from the surrounding areas of Fargona region]. "Irrigation and melioration", –T.: 2022, –p. (in Uzbek)
6	Махмудов Э.Ж., Палуанов Д.Т. Организация мониторинга безопасности крупных и особо важных водохозяйственных объектов // Журнал «Путь повышения эффективности орошаемого земледелия» . – Новочеркасск, 2017. – № №3 (67). – С. 134-139	Makhmudov E.J., Paluanov D.T. Organization of safety monitoring of large and especially important water management facilities Scientific and practical journal "Put povisheniya effektivnosti oroshaemovo zemledeliya" [Way to improve the efficiency of irrigated agriculture] Issue №3 (67). - Novocherkassk, 2017. - p. 134–139 (in Russian)
7	Палуанов Д.Т. Жураев С.Р. Вопросы безопасности основания низконапорных сооружений, строящихся на слабых грунтах // Материалы II-Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства». – Тараз, 2016. – С. 261-264.	Paluanov D.T. Juraev S.R. Safety issues of the foundation of low-pressure structures built on soft soils. Materials of the II-International Scientific and Practical Conference «Nauchnoe obespechenie kak faktor ustoychivogo razvitiya vodnogo xozyaystva» [Scientific support as a factor in the sustainable development of water management]. – Taraz, 2016. – p. 261-264.
8	Палуанов Д.Т. Проблема проектирования и строительства низконапорных гидротехнических сооружений в сложных инженерно-геологических условиях // Научно-методический журнал «Проблемы современной науки и образования». – Москва. – № 3 (136). – 2019. – С. 14-17.	Paluanov D.T. <i>Problema proektirovaniya i stroitelstva nizkonapornix gidrotexnicheskix soorujeniy v slojnih injenerno-geologicheskix usloviyax</i> [The problem of design and construction of low-pressure hydraulic structures in difficult engineering and geological conditions] // Scientific and methodological journal "Problems of modern science and education". – Moscow. – №3 (136). – 2019. p. 14–17.(in Russian)
9	Глазырин Г.Е. Сведения о системе гидрометеорологического мониторинга в Узбекистане // Снежно – ледовые и водные ресурсы высоких гор Азии: Мат-лы международного семинара "Оценка снежно – ледовых и водных ресурсов Азии" 28-30 ноября 2006 г. Алматы. – Алматы, 2007. – С. 139-161.	Glazyrin G.E. <i>Svedeniya o sisteme gidrometeorologicheskogo monitoringa v Uzbekistane</i> [Information about the system of hydrometeorological monitoring in Uzbekistan] // Snow - ice and water resources of the high mountains of Asia: Materials of the international seminar "Assessment of the snow - ice and water resources of Asia" November 28-30, 2006 Almaty, 2007. p. 139- 161.(in Russian)
10	Северский И.В., Султангазин У.М., Васелев В.В. Проблемы водных ресурсов и состояния природной среды бассейна Аральского моря. – Каавмар (Швеция), 2003.	Seversky I.V., Sultangazin U.M., Vaselev V.V. <i>Problemi vodnix resursov i sostoyaniya prirodnoy sredi bosseyina Aralskovo morya</i> [Problems of water resources and the state of the natural environment of the Aral Sea basin]. – Kaavmar (Sweden), 2003. (in Russian)

11	Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно – ресурсный потенциал Республики Узбекистан. – Ташкент: САНИГМИ, 2000. – 252 с.	Chub V.E. <i>Izmeneniye klimata i yego vlyaniye na prirodno – resursniy potencial Respubliki Uzbekistan</i> [Climate change and its impact on the natural resource potential of the Republic of Uzbekistan]. Tashkent: SANIGMI, 2000, - 252 p. (in Russian)
12	Салиев Б.К. Шахарларнинг захланган хуудлари мелиорациясининг илмий-амалий асослари. Автореферат докт. дисс. – Ташкент, 2020. – 30 с.	Saliev B. K. <i>Shaharlarning zaxlangan hududlari melioratsiyasining ilmiy-amaliy asoslari</i> [Scientific and practical bases of reclamation of contaminated areas of cities]. Author's abstract dissertation. – Tashkent, 2020, 30 p. (in Uzbek)
13	Салиев Б.К. Обеспечение безопасности ГТС в Узбекистане после длительной эксплуатации // Доклад // международной науч.-пр.конф. – Тараз. Казахстан, 2016. – С. 217-222.	Soliev B. K. <i>Obespecheniye bezopasnosti GTS v Uzbekistane posle dlitnoy ekspluatatsii</i> [Ensuring the safety of hydraulic structures in Uzbekistan after long-term operation] // Report // international scientific-pr.conf. Taraz. Kazakhstan. 2016.-С 217-222 (in Russian)
14	Мальковский И.М., Толебаева Л.С. Методика оценки водообеспеченности природно-хозяйственной системы бассейна Сырдарьи // Географическая наука в Казахстане: результаты и пути развития. – Алматы, Гылым, 2001. – С. 161–180.	Malkovsky I.M., Tolebaeva L.S. <i>Metodika otsenki vodoobespechennosti prirodno – xozyaystvennoy sistemi basseyna Sirdary</i> [Methodology for assessing the water supply of the natural and economic system of the Syrdarya basin] // Geographical science in Kazakhstan: results and ways of development. Almaty, Gylyym, 2001. -p.161-18 (in Russian)
15	Плужников В.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 488 с.	Pluzhnikov V.N. <i>Matematicheskiye zadachi sistemnogo analiza</i> [Mathematical problems of system analysis]. -M.: Nauka, 1981. - 488 p. (in Russian)
16	Семенов М. Т. Математическое моделирование в Math Cad. – Москва: Альтекс-А, 2003. – 208 с.	Semenenko M. T. <i>Matematicheskoye modelirovaniye v Math Cad</i> [Mathematical modeling in Math Cad] -Moscow: Alteks-A, 2003, -208 p. (in Russian)
17	Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука, 1982. – 320 с.	Marchuk G.I. <i>Matematicheskoye modelirovaniye v probleme okrujayushey sredi</i> [Mathematical modeling in the environmental problem] - Nauka, 1982 -320 p. (in Russian)
18	Мушик Э., Мюллер Т. Методы принятия технических решений; пер. с нем. – Москва: Мир, 1990. – 206 с.	Mushik E, Müller T. <i>Metodi prinyatiya texnicheskix rasheniy</i> [Methods for making technical decisions] per. with him - Moscow: Mir, 1990. 206 p. (in Russian)
19	Ивашенко И. Н. Научные основы решения проблемы контроля, оценки и обеспечения безопасности грунтовых плотин: автореф, ... д-ра техн. наук; 05.23.07. – Москва: МГСУ, 2000. – 49 с.	Ivashenko I.N. Scientific basis for solving the problem of monitoring, assessing and ensuring the safety of earth dams [Nauchnie osnovi resheniya problemi kontrolya, otsenki i obespecheniya bezopasnosti gruntovix plotin] author's abstract, Dr. tech. sciences; 05.23.07.-Moscow: MGSU, 2000. - 49 p. (in Russian)
20	Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов. – Москва: Колос, 2003. – 157 с.	Smetanin V.I. <i>Vosstanovleniye i ochildka vodnix obyektov-Moskva</i> [Restoration and purification of water bodies – Moscow] Colossus, 2003, -157 p. (in Russian)
21	Сарсембекова Т.Т., Кожиков А.Е. Управление водными ресурсами и качеством вод трансграничных рек. –Алматы: Атамур, 2003. – 432 с.	Sarsembekova T.T., Kozhakov A.E. <i>Upravleniye vodnimi resursami i kachestvom vod transgranichnix rek</i> . [Management of water resources and water quality of transboundary rivers]. -Almaty: Atamura, 2003. - 432 p. (in Russian)