

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ  
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР  
БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”  
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**БОБОЖАНОВА НОДИРА ҚУРАМБОЙ ҚИЗИ**

**ЎЗАН СУВ ОМБОРИГА ЛОЙҚА ЎТИРИШИНING ГИДРОУЗЕЛ  
ТАРКИБИГА КИРУВЧИ ИНШОТЛАРДАН ИШОНЧЛИ  
Фойдаланишга таъсири (туямуюн гидроузели  
мисолида)**

**05.09.06 - Гидротехника ва мелиорация қурилиши**

**ТЕХНИКА ФАҢЛАР БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Техника фанлар бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**  
**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical  
sciences**

**Бобожанова Нодира Қурамбой қизи**

Ўзан сув омборига лойқа ўтиришининг гидроузел таркибига кирувчи  
иншоотлардан ишончли фойдаланишга таъсири (Туямуюн гидроузели  
мисолида)..... 3

**Бобожанова Нодира Қурамбой қизи**

Влияние заиления руслового водохранилища на условия надежной  
эксплуатации сооружений гидроузла (на примере Туямуюнского  
гидроузла)..... 23

**Bobojanova Nodira Kuramboy qizi**

The influence of silting of a chanal reservoir on the conditions for reliable  
exploitation hydroelectric complex (on the example of the Tuyamuyun  
hydroelectric complex)..... 43

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 46

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ  
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР  
БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”  
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**БОБОЖАНОВА НОДИРА ҚУРАМБОЙ ҚИЗИ**

**ЎЗАН СУВ ОМБОРИГА ЛОЙҚА ЎТИРИШИНING ГИДРОУЗЕЛ  
ТАРКИБИГА КИРУВЧИ ИНШОТЛАРДАН ИШОНЧЛИ  
Фойдаланишга таъсири (туямуюн гидроузели  
мисолида)**

**05.09.06 - Гидротехника ва мелиорация қурилиши**

**ТЕХНИКА ФАНЛАР БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2023.1.PhD/Т3520 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.tiame.uz](http://www.tiame.uz)) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Бакиев Машариф Рузметович**

Қорақалпоғистон Республикасида хизмат курсатган фан арбоби техника фанлари доктори, профессор:

**Расмий оппонентлар:**

**Базаров Дилшод Райимович**

техника фанлари доктори, профессор,

**Хўжакулов Рустам**

техника фанлари доктори, профессор,

**Етакчи ташкилот**

**Тошкент архитектура-қурилиш университети**

Диссертация ҳимояси “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2023 йил «24» НОЯБРЬ соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй, тел.:(+99871)-237-09-71; факс: (99871)-237-54-79, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz))

Диссертация билан “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№195 рақами билан руйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий, 39, тел.:(+99871)-237-19-45).

Диссертация автореферати 2023 йил «06» НОЯБРЬ кун тарқатилди.

(2023 йил «06» НОЯБРЬ даги № 23 рақамли реестр баённомаси)



**Т.З. Султанов**

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, т.ф.д.,  
профессор

**Ф.А. Гаппаров**

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш илмий котиби,  
т.ф.д., профессор

**О.Я. Гловацкий**

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги илмий семинар  
раиси, т.ф.д., профессор

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жаҳонда ўта муҳим масалалардан бири, бу сув омборига лойка ўтиришини ва фойдали хажмининг камайишига қарши кураш ҳисобланади, пировардида бу жараён суғориладиган майдонларни сув таъминотини камайтиради ва ҳалқ хўжалигига катта зарар етказди. Бу борада, янги сув омборли гидроузелларни қуриш, мавжудларини реконструкция қилиш ва уларни эксплуатация жараёнларини такомиллаштириш алоҳида аҳамият касб этади. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатлар, жумладан, АҚШ, Хитой, Канада, Германия, Испания, Россия ва бошқаларнинг тадқиқотларида сув омборлари конструкцияларини такомиллаштириш, физик жараёнларни башоратлашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Жаҳонда сув омборларини лойқадан тозалаш, чўкиндиларни сақлаш омборлари яратиш, кичик хажмдаги омборлар қуриш ҳамда чўкиндиларни гидравлик ювиш, сув омбори фойдали хажмини баҳолашда сонли моделлардан ва батиметрик усулларида фойдаланишга йўналтирилган илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда шу билан бир қаторда, сув омборларида лойка чўкиндиларга қарши кураш, уларнинг ишончли ва хавфсиз ишлашини таъминлаш долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Бу борада сув омборларидан фойдаланиш режимини ҳамда сув сифатини бошқариш сценарияларини моделлаштириш, хавфсизлик мезонларини ишлаб чиқиш, иншоотларни филтрация ва кучланганлиги деформация ҳолатларини баҳолаш усулларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор берилган.

Республикада сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва интеграл фойдаланишни такомиллаштириш, сув ресурсларини комплекс бошқариш, сув омборлари ва сел омборли гидроузеллар, гидроэлектростанцияларни қуриш, ирригация иншоотларини реконструкция қилиш борасида кенг кўламли чоратадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистонда сув омборлари ва сув олувчи гидроузеллар иншоотларининг юқори бьефларини чўкиндилардан механик тозалаш ишларини ташкил этиш ишлари бошланди. Бу йўналишда, шунингдек, лойка чўкиш сабабларини аниқлаш, тозалаш ишларини ташкил этишнинг илмий асосланган усулларини ишлаб чиқиш, қазиб олинган материалларни қурилишда, қишлоқ хўжалигида фойдаланиш йўлларини ишлаб чиқиш ва, албатта, лойка ўтириш хажмини камайтириш бўйича тадқиқотларни давом еттириш талаб этилади. 2022-2026-йилларда янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида “...сув хўжалиги тизимини тубдан ислоҳ қилиш ва сувни тежаш бўйича алоҳида давлат дастурини амалга ошириш”<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан дала тадқиқотлари асосида оқизикларга тўйинган оқим билан, сув омбори гидроузели таркибидаги иншоотлар орасидаги ўзаро таъсир механизмининг очиқ бериш; ўзан сув омбори лойкага тўлишининг сув олиш иншооти ишончли

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 28- январдаги “2022-2026 йилларда янги Ўзбекистонни тараққиёт стратегияси тўғрисида” ги ПФ-60 сон фармони

ишлашига таъсири; ўзанинг лойқага тўлиш даражасини ва унинг сув ўтказиш сифимини камайиши масалаларини белгилаш; сув омборининг лойқага тўлишини тупроқ тўғоннинг филтрацион ишончилигига таъсири; бетон иншоотлар заминининг филтрация мустаҳкамлигини баҳолаш; ГАТ технологиялари ва масофадан зондлаш материалларидан фойдаланган ҳолда фойдали ҳажмини ошириш мақсадида ўзан сув омборларини реконструкция қилиш лойиҳаларини ишлаб чиқиш, муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28-январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларда янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” ги, 2020 йил 10-ПФ-6024-сон “Ўзбекистон Республикасининг сув хўжалигини 2020-2030 йилларда ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида” ги, 2021 йил 6-апрелдаги ПФ-6200-сон “Сув ресурсларидан фойдаланиш ва сув объектлари хавфсизлигини таъминлаш соҳасида давлат бошқаруви ва назорати тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа норматив-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Табиатдан самарали фойдаланиш ва экология» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Сув омборли гидроузеллар таркибидаги иншоотлар конструкцияларини яратиш, ҳисобий асослаш усулларини ишлаб чиқишнинг назарий ва амалий масалалари катор олимлар томонидан кўриб чиқилган: Мухамедов А.М.; ShavkatRakhmatullaev, Frédéric Huneau Philippe Le Coustumer, Mikael Motelica-Heino , MasharifBakiev; Pogorelov A. V., Andrey., A.Laguta; Duhovny V. A., Sorokin D. A. ; Jochen Froebrich, Melanie Bauer, Malika Ikramova, Oliver Olsson; Аравина В.И., Носова О.Н; Фисенко В.Ф; Юрова В.М; Гаппаров Ф.А., Мансуров С.Р.; Давронов Г.Т., Фирлина Г.Л.; Данелия Н.Ф.; Erfeng Zhao, Chengqing Wu, Shaowei Wang, Jiang Hu, Weiqiang Wang; Jin Luo, Qi Zhang, Liang Li, Wei Xianga; J.Fu and S.Jin; Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С.; Мансуров С.Р.; Hongyang Zhang, Ziyi Song, Peng Peng, Yadong Sun, Zelin Ding, Xianqi Zhang. ; Петров А.А.; Юлдашева К.А., Базаров Д.Р., Арифжанов А.М., Самиев Л.Н., Хошимов С.Н., Атакулов Д.Е., Апакхужаева Ф., Бабажанов Ф.К, Байманов К.К., Байманов Р.К. ва бошқалар томонидан маълум ижобий натижаларга эришилган.

Қатор олимлар Векслер А.Б., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В.; Баламирзаев А.Г.; Засов С.В., Хужакулов Р., Бакиев М.Р., Кириллова Е.И. ва бошқалар гидроузеллар ишончилиги бўйича тадқиқотлар ўтказдилар.

ГАТ технологиялари асослари, масофавий зондлаш ва улардан фаннинг турли соҳаларида фойдаланиш масалалари Э.Сафаров, Болтаев Т.Х., Акбаров О.М., Andrey A. Laguta, Bolstad, P. V. and Stowe, T., Богданец Е.С., Чистогова В.А., Gert A. Schultz, Kumar Avinash, B Deepika, K.S.Jayappa, Хасанов Х., Ковин Р. В., Марков Н. Г., Kun Song, Fawu Wang, Qinglin Yi, Shuqiang Lu ва бошқа олимлар томонидан ўрганилган.

Шу билан бир каторда, ўзан сув омбори лойқага тўлишини сув олиш иншоотининг ишлаш шароитларига ва гидроузел эксплуатацияси ишончлилигига таъсирини дала шароитида ўрганиш шулар жумласидандир.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий ишлари режаси билан боғликлиги.** Диссертация тадқиқоти “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетининг 2.8-сон “Гидротехника иншоотлари конструкцияларини ҳисоблаш, такомиллаштириш, лойиҳалаш ва хавфсизлигини таъминлаш асосларини ишлаб чиқиш” илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ (2017-2022), 8/2020-сонли Х/Ш- “Туямуён гидроузели Ўнг қирғоқ каналининг иш режимини такомиллаштириш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқиш”; 16/2017 х/ш “Туямуён -Қипчоқ зонасида Амударё ўзанини икки томонлама тартибга солиш режа-схемасини ишлаб чиқиш” (2017) мавзулари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** ўзан сув омборини лойқага тўлишини Ўнг қирғоқ сув олиш тизимининг ишлашига таъсири, тупроқ тўғони ва Туямуён гидроузели бетон иншоотлари замини филтрация ишончлилигини асослашдан иборат.

**Тадқиқотни вазифалари:**

ўзан сув омбори лойқага тўлишини, Амударёдан сув олувчи Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти ишлаш шароитига таъсирини асослаш;

ўзан сув омбори лойқага тўлишини тупроқ тўғоннинг филтрация ишончлилигига таъсирини ўрганиш;

ўзан сув омбори лойқага тўлиши шароитида бетон иншоотлар замини филтрация мустаҳкамлигини аниқлаш усулини такомиллаштириш;

ўзан сув омборининг фойдали ҳажмини ошириш усулини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқот объекти** сифатида Амударёдаги Туямуён гидроузели ўзан сув омбори олинган.

**Тадқиқот предмети** сифатида ўзан сув омборининг лойқага тўлишини Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти иш шароитига таъсири, тупроқ тўғон ва бетон иншоотлар заминини филтрация ишончлилиги ташкил этади.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқот жараёнида назарий механика, ўзан гидротехникаси, дала тадқиқотлари натижаларини ўтказиш ва қайта ишлаш усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқот илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ўзан сув омбори лойқага тўлган ҳамда кам сувлилик йилларида сув ташлама тўғон томонидан димлаш жараёни йўқлиги шароитида Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти ва ўзан оқимини ўзаро таъсир механизми очиб берилган;

тупроқ тўғонни ишлаш ишончлилигини баҳолаш усули пьезометрларни лойқага тўлиши натижасида эксплуатация тартиб-қоидалари бузилишини инобатга олиб такомиллаштирилган;

гидроузел бетон иншоотлари заминини мустаҳкамлигини баҳолаш усули дала кузатувларида аниқланган максимал напор градиенти асосида баҳоланган;

ўзан сув омбори фойдали ҳажмини ошириш усули ГАТ технологиялари ва рельефнинг ракамли модели (РРМ) асосида ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

юқори лойқаликдаги дарё сувларини тўғридан-тўғри каналга ўтаётган шароит учун иккита муаммони, яъни каналга оқизиклар қиришидан ҳимоя қилиш ва ичимлик сувини тиндиришни яхшилаш мақсадида, гидравлик ювишга асосланиб ишлайдиган кўп камералик тиндиргич қуриш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган;

тупроқ тўғонни фильтрация натижасида авария бўлиш модели, лойқалик даражаси юқори бўлган ҳолатда пьезометрларни ишдан чиқишини эксплуатация тартиб-қоидаларини бузилиши деб қараб такомиллаштирилган;

бетон иншоотлари замини мустаҳкамлигини баҳоловчи градиентларнинг критериял қийматлари йўл қўйилган қийматлардан ошиб кетмаслик шартидан, қатламлар орасидаги оҳактошдаги ёриқлар орасидаги ва қумдаги қийматлари аниқланган;

ўзан сув омбори фойдали ҳажмини ошириш бўйича реконструкция лойиҳаси ГАТ технологиялари ва РРМ асосида ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларини ишончлилиги дала маълумотлари натижаларини ҳисобий ва лойиҳа маълумотлари билан таққослаганлиги, қурилиш меъёрлари ва қоидалари, статистик маълумотларни қайта ишлашнинг тасдиқланган математик усулларини қўлланганлиги, шунингдек, бошқа тадқиқотчиларнинг натижалари билан таққосланганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти муаллақ оқизиклар билан тўйинган оқим ва иншоотнинг ўзаро таъсир механизми очиқ берилганлиги, тупроқ тўғоннинг фильтрация ишончлилигини ва бетон иншоотлар заминини фильтрация мустаҳкамлигини баҳолаш усулини такомиллаштирилганлиги, пастки бьеф тубининг кўтарилиш қонуниятини асослаганлиги, ГАТ технологиялари ва РРМдан фойдаланиш асосида ўзан сув омбори фойдали ҳажмини ошириш усули ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, мезон қийматларини белгилашда канал ҳамда Туямуюн-Нукус ичимлик суви таъминоти тизими учун ҳам сувни тиниклаштириш мақсадида гидравлик ювиладиган кўп камерали тиндиргични қуриш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилганлиги, қатламлараро материаллар, оҳактошдаги ёриқларни тўлдирувчи ва қум учун мезон қийматлари аниқланганлиги ҳамда улар ёрдамида бетон иншоотлар заминларининг мустаҳкамлиги баҳоланганлиги, замонавий рақамли технологиялардан фойдаланган ҳолда ўзан сув омборини реконструкция қилиш лойиҳасини ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Ўзан сув омборининг лойқага тўлишини гидроузел иншоотларининг ишончли ишлашига таъсирини ўрганиш асосида:

Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти эксплуатация режимини, тупроқ тўғон ва бетон тўғон заминини фильтрация мустаҳкамлигини яхшилаш бўйича тавсиялар Ўзбекистон Республикаси Сув ҳўжалиги вазирлиги тасарруфидаги “Туямуюн сув омборидан фойдаланиш бошқарма” сида ишлаб чиқаришга

жорий қилинган. (Сув хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 19- майдаги N03/37-1510 сонли маълумотномаси.) Натижада, кам сувлилик даврида гидроузел иншоотларидан фойдаланиш самарадорлиги ошишига ва сувнинг лойқалик даражасини пасайишига эришилган.

Ўнг қирғоқ канали эксплуатация режимини яхшилаш бўйича тавсиялар Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Пахта-Арна Найман ИТБда ишлаб чиқаришга жорий қилинган. (Сув хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 19- майдаги N 03/37-1510 сонли маълумотномаси.) Натижада, канални чўкиндилардан тозалашга ва қирғоқларни ювилишдан ҳимоя қилишга кетадиган капитал маблағлар камайишига эришилган. Экин майдонларни сув таъминоти яхшиланган.

Димловчи иншоот билан бирлашган гидравлик ювиладиган тиндиргич ўрнатиш тўғрисидаги тавсиялар “Қорақалпоғистонда сув таъминоти” МЧЖда ишлаб чиқаришга жорий қилинган. (Сув хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 19-майдаги N03/37-1510 сонли маълумотномаси.) Натижасида лойқаликни камайишига, ичимлик суви сифатини ва сув сарфини ошишига эришилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 13 та халқаро ва республика илмий-амалий анжуманларда, жумладан, 10 та халқаро ва 3 та республика конференцияларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича 18 та илмий мақола чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда – 6 та мақола, шундан 4 та хорижий журналда, 2 та республика журналларида чоп этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, белгилаш ва қисқартмалар, иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 107 бет.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертацияни **Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлиги асосланган, илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Мавжуд тадқиқотлар таҳлили, назорат-ўлчов асбоблари ва дала тадқиқотлари методикаси”** деб номланган биринчи бобида олиб борилган тадқиқотлар таҳлили, назорат - ўлчов аппаратуралари ва дала тадқиқотлари методикаси берилган.

Тадқиқотчилар томонидан Ўрта Осиё республикалари ва Афғонистоннинг сув ресурсларини, Амударё ҳавзасининг ер усти сувлари

оқими баҳоланган, гидротехника иншоотлари хавфсизлигини баҳолашнинг умумий масалалари ва методологияси ишлаб чиқилган, тупроқ тўғонли сув омборларида фильтрация бўйича дала тадқиқотларини ўтказиш усули ишлаб чиқилган.

Кўпгина сув омборли гидроузеллар 40 йил ва ундан кўпроқ вақт давомида ишламоқда. Кўпгина сув омборларининг ўлик ҳажми бутунлай лойқа-чўкинди билан қопланган, фойдали ҳажми эса камаймоқда. Бу жараён бутун дунёда содир бўлади, бир биридан, интензивлиги билан фарқланади

Бир қатор муаллифлар Ўзбекистондаги сув омборли гидроузеллар, хусусан, Оқдарё сув омборини лойқа билан кўмилиши муаммосини, Краснодар сув омборини рақамли моделлар ва батиометрик тадқиқотлар ёрдамида лойқага тўлиш масалаларини кўриб чиқганлар. Гипслик заминда жойлашган бетон гравитацион тўғоннинг фильтрация хавфсизлиги баҳоланган. Тупроқ тўғонлари танаси ва заминдаги барқарор фильтрация муаммосини ҳал қилиш учун сонли усуллар кўлланилган. Деярли барча муаллифлар қурилган иншоотларни кузатуви тадқиқотини долзарб ва устувор вазифаси деб белгилашган.

Туямуён гидроузел, лойиҳасига кўра, тупроқли тўғонга қуйидаги назорат-ўлчов асбоблари ўрнатилган: 8 та створда жойлашган 91 та ер юзаси реперлари, чуқурлик реперлари 18 та, шу створларда юқори бьефда сув остида жойлашган ер ости пьезометрлари 53 та, (34 дона ишчи ҳолатида), дренаж галереяси устига қўшимча равишда 79 та грунт реперлар ўрнатилди.

Лойиҳа бўйича объектларда 61 та босимли ва босимсиз пьезометрлар ўрнатилган. Кўриб чиқиладиган даврда 42 та пьезометр ёрдамида ўлчаш ишлари олиб борилмоқда, қолган пьезометрлар қурилиш даврида ишдан чиққан ва тиклаш иложи йўқ. Бетон иншоотларда баландлик реперлари, ёриқ ўлчагичлар, створ белгилари ўрнатилган.

Дала тадқиқотлари умумий қабул қилинган методологияга мувофиқ юқоридаги НЎА ёрдамида амалга оширилди. Депрессия эгри чизиғининг юзаси ҳафтада 1-2 марта пьезометрлар ёрдамида аниқланди. Сув омборини тўлдириш ва бўшатиш даврида кузатувлар ҳар куни олиб борилган.

Дренажларда фильтрация сарфи барча дренаж қурилмаларида ўрнатилган сув ўлчаш постларида аниқланди. Фильтрация сарфи ўлчаш, депрессия эгри чизиғининг ҳолатини кузатиш билан бир вақтда ўлчанди. Ўлчанган қиймат лойиҳа қиймати ва олдинги кузатувлар маълумотлари билан таққосланди.

Пьезометрларда сув сатҳининг ўлчовлари ва дренажлардаги сув сарфини ўлчашдан ташқари, тизимли кузатишлар юқори ва қуйи бьефлардаги сув сатҳларини ўлчашни ҳам ўз ичига олади.

Пьезометрларда ўлчовлари 1 см аниқликда амалга оширилди. Пьезометрлардаги сув сатҳининг кузатувлари маълумотлари асосида ҳар бир пьезометрик створ учун фильтрация режимини ўлчаш натижалари хронологик графиклари тузилди. Графикларга юқори бьефдаги сув сатҳининг ўзгариши эгри чизиқлари, пьезометр створ бўйлаб иншоот профили графиклари чизилган, уларда пьезометрларнинг жойлашишини, грунт хусусиятларини ва кўриб чиқиладиган участканинг геологик тузилиши киритилди. Ҳар бир ўлчов участкаси учун тузилган хронологик графиклар лойиҳа депрессия эгри

чизиқлари билан таққосланди. Дренажлардаги сув сарфи учун хронологик графиклар ҳам тузилди, улар сув ўлчаш постларида аниқланди. Тузилган графиклар лойиҳа билан солиштирилди.

Ўнг қирғоқ сув олиш иншоотининг пастки бьефнинг ПК5+47 участкасида оқимдаги сув тезлигини ўлчаш ГР-21М вертушка ёрдамида амалга оширилди ва умумий қабул қилинган усул ёрдамида сув сарфи ҳисобланди.

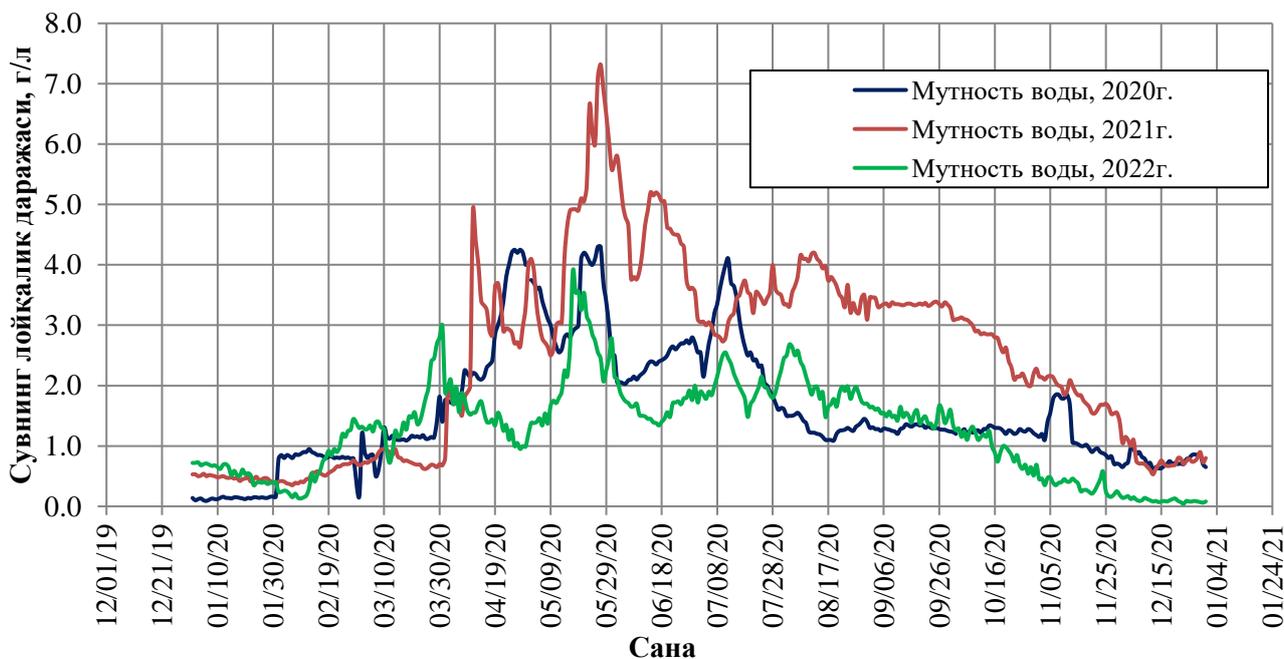
Лойқалик намуналари батиметрик шиша билан олинди ва Туямуюн-Нукус Водовод лабораториясида лойқаликни аниқлаш ишлари олиб борилди.

Диссертациянинг «Ўзан сув омбори лойқага тўлишини Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти ишлаш шароитига таъсири» деб номланган иккинчи бобида биринчи бобда келтирилган натижалар таҳлили асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари баёни берилган. Ўзан сув омборини лойқага тўлиш ҳолати ва Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти ва канал ишлашини далада ўрганиш натижалари тасвирланган. Чап қирғоқдаги сув олиш жойи Туркменистон ҳудудида жойлашган ва у ерга кириш ёпиқ, шунинг учун у эрда тадқиқот ўтказилмади.

Ушбу бобда дарё оқими сув омборининг лойқаланиш ҳолати таҳлил қилиниб, 2,34 млрд.м<sup>3</sup> лойиҳавий ҳажмдан 770 млн.м<sup>3</sup> қолганлиги, яъни лойқага тўлиш ҳажми 67 % ни ташкил этиши аниқланган (2019 й.).

Худди шу бобда дарё оқими сув омбори лойқага тўлишини Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти ва каналнинг ишлашига таъсири бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Ўзан сув омбори лойқага тўлган, дарё сув сарфи кам бўлганлиги сабабли, ўзан сув омбори фойдали ҳажми камайиб, кираётган сув Ўнг қирғоқ сув олиш йўли орқали тўғридан-тўғри каналга ўтказилмоқда. Каналдаги лойқалик даражаси дарёдаги лойқалик даражасига тенг (2-расм).



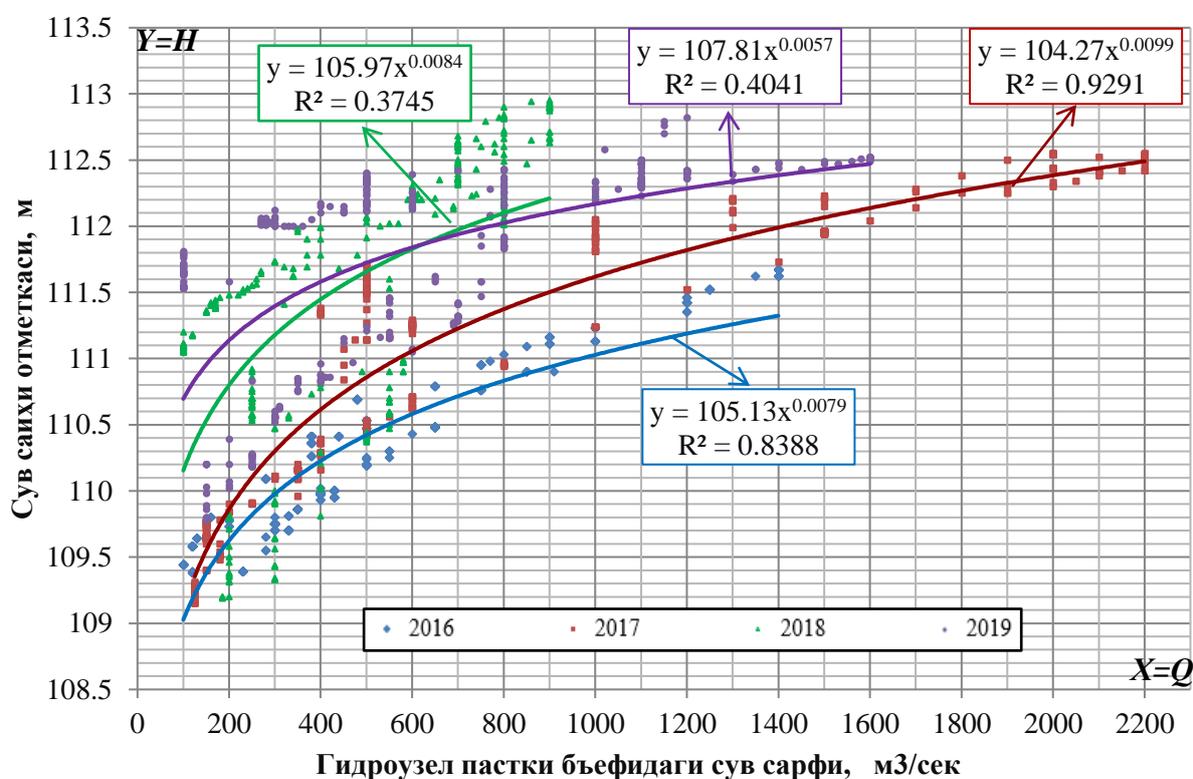
2-расм. 2020, 2021, 2022 йиллар учун Ўнг қирғоқ каналидаги сувнинг лойқалиги



Тадқиқотларда юқори ва пастки бьефлардаги пьезометрлардаги сув сатҳлари ва дренаж сувлари сарфи ўлчанди. Тупроқ тўғондаги фильтрация режими, тўлик ўзан сув омборидаги сув сатҳининг ўзгариши билан белгиланади.

Ўзан сув омборининг кузатуви даврида максимал бўшатиш тезлиги 2019-йил 27-июнь куни, кунига 2,00 м ни, ўзан сув омборини максимал тўлдириш тезлиги 2019-йил 16-апрелда кунига 3,10 м ни ташкил этди. Меъёрий тезликлар эса 0,5 м/кун ва 1,0 м/кун ни ташкил қилади. Бу тупроқ тўғоннинг танасида нобарқарор фильтрация пайдо бўлишига олиб келади.

Пастки бьефда сатҳнинг ўзгариши гидроузеллар орқали ўтказилган сув сарфларига боғлиқ. Бир неча йиллик кузатувлар (2016-2019 йй.) асосида қурилган графиклар (5-расм) пастки бьефда сув сатҳи кўтарилганлигини кўрсатди. Фарқ сув сарфи 150 м<sup>3</sup>/с да 0,74 м ни, 1100 м<sup>3</sup>/с да 1,37 м ни ташкил қилди. Бу эса пастки бьефда лойқа ўтириш жараёни бораётганлигини ва дарё туби кўтарилаётганлигини билдирмоқда.



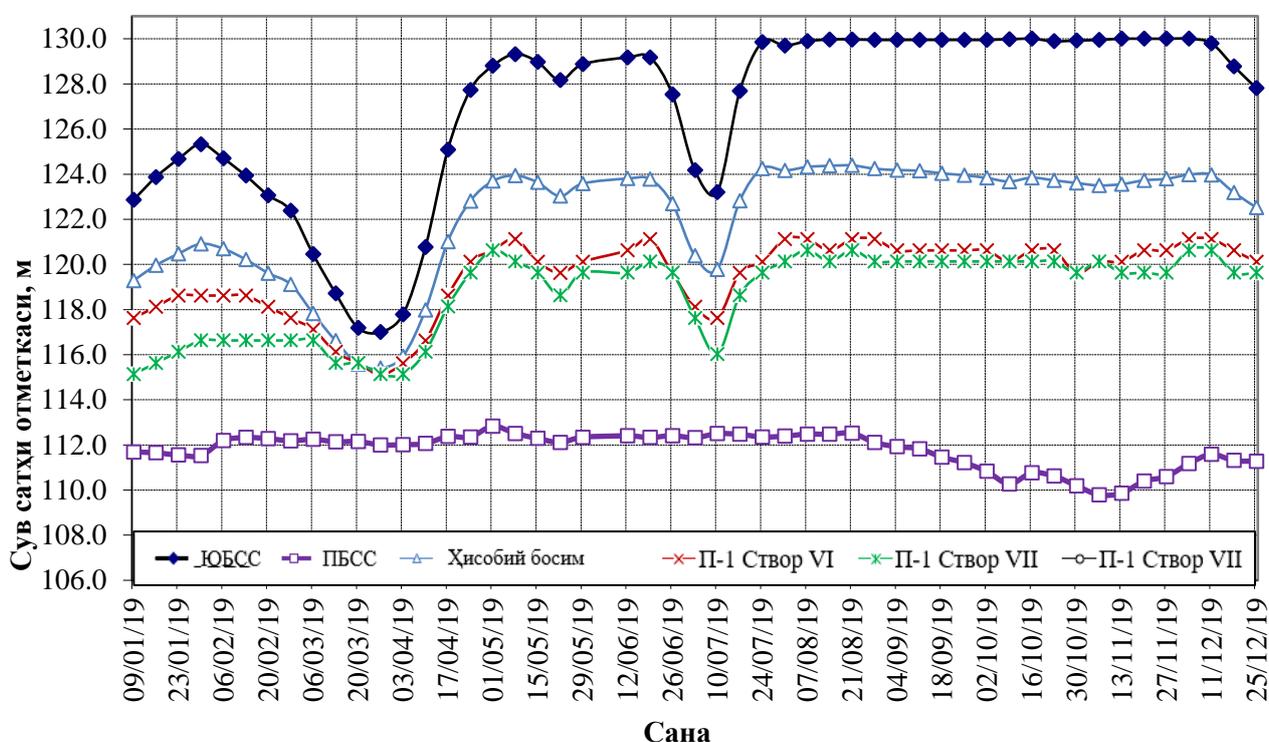
**5-расм. 2016-2019 йиллар учун Тюямуюн гидроузели мажмуасининг қуйи оқимидаги сув сатҳининг сув сарфига боғлиқлиги**

Тупроқ иншоотлар фильтрация сарфлари тўғридан-тўғри юқори бьефдаги сув сатҳи ўзгаришига боғлиқ ва кескин сакрашларга эга эмас. Микдорий кўрсаткичлар ўтган йиллардаги кузатувлар кўрсаткичларидан ошмайди. Тупроқ тўғоннинг кўп пьезометрлари юқори бьеф сув сатҳи тебранишларига жуда секин жавоб беради ёки умуман жавоб бермайди. Узоқ муддатли кузатувлар шуни кўрсатдики, фильтрация сарфи (максимал қийматлар) пасайиш тенденциясига эга. Буни ўзан сув омбори лойқага тўлиши ва дарё сув лойқалик даражаси юқорилиги билан изоҳлаш мумкин. Ўрганиш даврида тупроқ тўғонининг галерея дренажида суффозия кузатилмади.

Бузилиш дарахти усулидан фойдаланиб, тупроқ тўғон ва замин филтрация таъсиридан тупроқ тўғоннинг авария сценарийси модели ишлаб чиқилди. Тўғондан фойдаланиш қоидаларини бузиш омилининг таъсири қайд этилган.

Гидроузелнинг бетон иншоотлари заминининг филтрация мустаҳкамлиги бўлимида, Туямуюн гидроузели бетон иншоотлари заминидagi филтрациянинг дала кузатувлари асосида 38 йилдан кейинги ҳолатига баҳо берилган. Филтрация йўлининг ошишига контур бўйлаб 56,8 м узунликдаги понур ва 14,6 м узунликдаги юқори тиш ёрдам беради. Филтрация босимини қисман камайтириш лента туридаги ва вертикал қудуқ дренажлар орқали амалга оширилади.

ГЭС биноси ва сув ташлама тўғондан иборат босимли олд қисмидаги пьезометрик сатҳлар эгри чизиқлари таҳлили шуни кўрсатадики, филтрацияга қарши контурдаги пьезометрлардаги сув босими тебранишлари, юқоридаги ва пастки бьефдаги сатҳлар ўзгаришларига монанд ҳолда ўзгаради (6-расм).



**6-расм. №1 (6,7,8) пьезометрларда сув босимининг тебраниш графиклари**

Босимли олд қисмида бетон иншоотларнинг заминидagi сув босимини баҳолаш учун пьезометрик босимнинг максимал қийматлари танланган ва юқори бьефдаги сув сатҳининг ҳисобланган максимал қийматлар билан таққосланди.

Таққослаш мутлақ баландликларда ва келтирилган пьезометрик босимларда амалга оширилади. Бунда қуйидагилар ҳисоблаб чиқилди: ҳақиқий градиентлар қуйидаги ифода ёрдамида

$$j = \frac{Z}{L} \quad (1)$$

рухсат этилган градиентлар

$$j_{рух} = \frac{j_{кр}}{K_n} \quad (2)$$

келтирилган максимал босим куйидаги формула ёрдамида

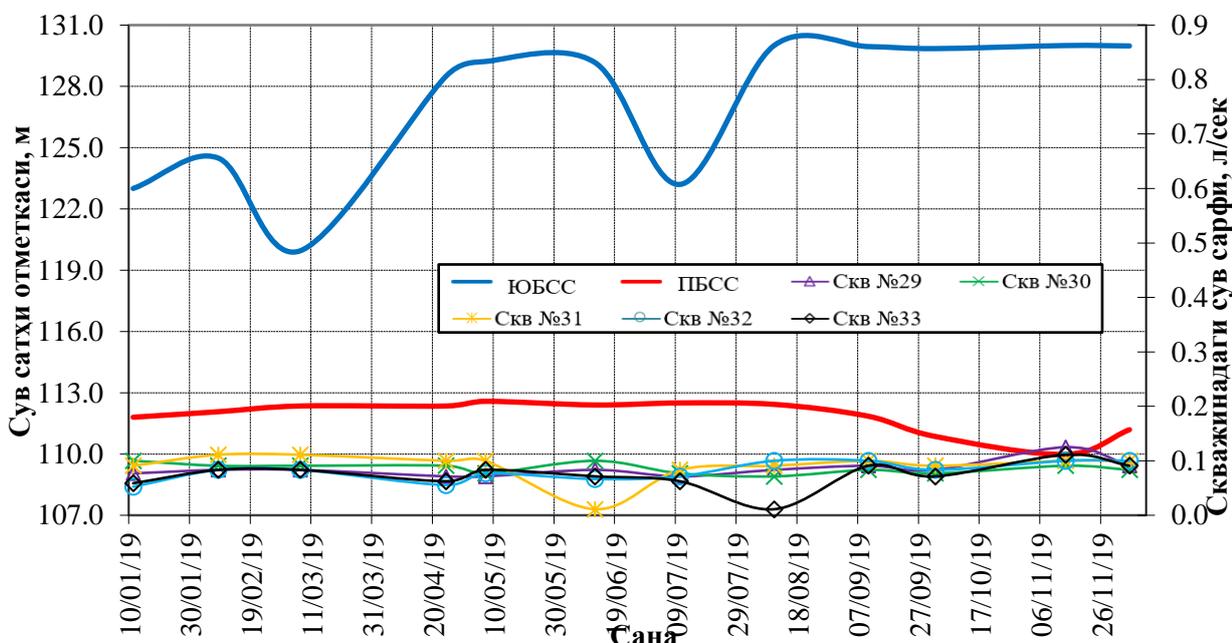
$$\Pi = \frac{отм.П - отм.ПБСС}{отм.ЮБСС - отм.ПБСС} \text{ босим қисми тарзида} \quad (3)$$

бу ерда: L - ўтказмайдиган контур узунлиги, Z - максимал перепад;

J - максимал градиент; J<sub>рух</sub> - рухсат этилган градиент; J<sub>кр</sub> - критик суффозия градиенти; K<sub>н</sub> - ишончлилик коэффициенти; олинган Отм. П, Отм. ПБСС, Отм. ЮБСС – пьезометр кўрсаткичи, пастки ва юқори бьефлардаги сув сатҳлари. Олинган қийматлар рухсат этилган қийматлар билан таққосланди.

Оҳактош қатламидаги ёриқ тўлдирувчиси критик суффозия градиенти J<sub>кр</sub>=2.0 га эга. Оҳактош қатламини ажратиб турувчи лойлик қум қатлами, бўш ҳолатда J<sub>кр</sub>=0,7-0,8, зичланган ҳолатда эса J<sub>кр</sub>=0,9-1,0, рухсат этилган критик градиентга эга.

Максимал босим қийматларидан ҳисобланган градиент оралик қатламнинг материали учун рухсат этилган қийматлардан 0,145 га нисбатан 0,56, оҳактошдаги ёриқлар учун 0,04 га нисбатан 1,6, қумда 0,163 ва 1,6 дан ошмайди. Заминнинг фильтрация мустаҳкамлиги максимал босим қийматларининг бутун оралиғида таъминланади. Оҳактошлар остидаги қатлам фильтрация мустаҳкамлиги қум қатламдаги пьезометрик фильтрация босимини ўлчаш ҳамда ГЭС биносининг вертикал дренаж қудуқларида фильтрация оқимини ўлчаш йўли билан амалга оширилди. (7-расм) дан кўриниб турибдики, биринчи қатор қудуқларининг сув сарфи 0,85 л/с ва еттинчи қатор 0,10 л/с ни ташкил қилади ва ЭГДА усули бўйича ҳисоб-китобларга қараганда анча кам.



7-расм. Туямуюн ГЭСининг вертикал дренаж қудуқларидаги сув сарфлари графиклари

Ўзан сув омборининг лойқага тўлишининг ГЭС биносининг устуворлигига таъсирини баҳолаш учун у 1996 йилда амалга оширилган Гидролойиҳанинг ҳисобланган маълумотлари билан таққосланди. ГЭС биноси учун ушбу давр учун фильтрация босими кўриб чиқиладиган давр учун қийматлардан ошади, турғунликни ҳисоблашда қабул қилинган қолган параметрлар ўзгаришсиз қолади ва шунинг учун устуворлик коэффициенти мос равишда 2,303 ни ташкил қилади.

Шундай қилиб, станция биносининг блоки, пьезометрик босимнинг дала ўлчовларига кўра, силжишга чидамли.

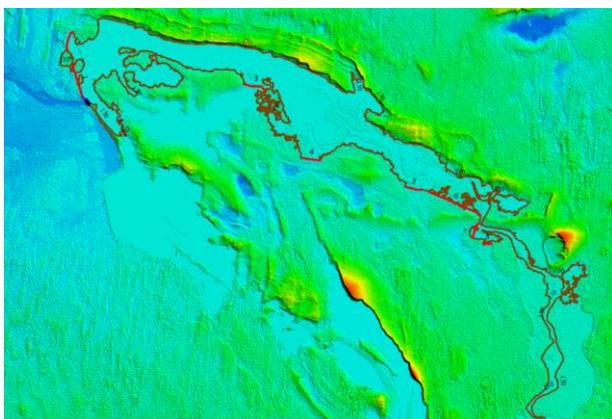
Диссертациянинг “ГАТ технологияларидан фойдаланган ҳолда ўзан сув омборининг фойдали ҳажмини оширишни башоратлаш” деб номланган тўртинчи бобида гидроузел таркибидаги ишончилиги ва хавфсизлигининг пасайишига олиб келадиган омиллардан бири лойқа ўтириши ҳисобланади.

Сув омборларининг лойқага тўлишига қарши кураш ва фойдали ҳажмини ошириш усуллари ишлаб чиқилган бўлиб, уларнинг асосийси тўғон ва химоя дамбаларини реконструкция қилиш орқали фойдали ҳажмини оширишдан иборат.

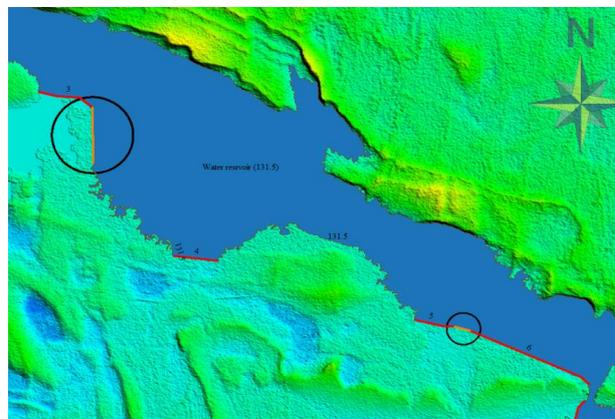
Географик ахборот технологиялари (ГАТ) ҳозирги кунда кўплаб тармоқлар, жумладан, гидротехника соҳасининг ажралмас қисмига айланиб бормоқда. ГАТ да РРМ ёрдамида сув омборини қуриш учун потенциал жойни аниқлаш, сув омборини қуриш ҳажмини баҳолаш, ер ости сувларини моделлаштириш, мумкин бўлган эрозияни аниқлаш, селга мойил ва селга чидамли ҳудудларни аниқлаш мумкин.

Биз Туямуюн ўзан сув омборида ГАТ дастурларидан бири – Global Mapper дастури ва РРМдан фойдаланилди ва  $\nabla 130,00$  лойиҳавий даражадан  $\nabla 131,50$  даражага ошириш масаласи кўриб чиқилди.

$\nabla 130,00$  белгисида (8-расм) ва  $\nabla 131,50$  белгисида (9-расм) контурлар ишлаб чиқилди ва бу белгида майдон яратилди (9-расм), ҳажмлар  $\nabla 131,50$  белгисида 0,1 орқалиғида ҳисобланган.  $F=f(H)$  ва  $W=f(H)$  боғлиқлик графиклари чизилган, улар 10, 11-расмларда кўрсатилган.

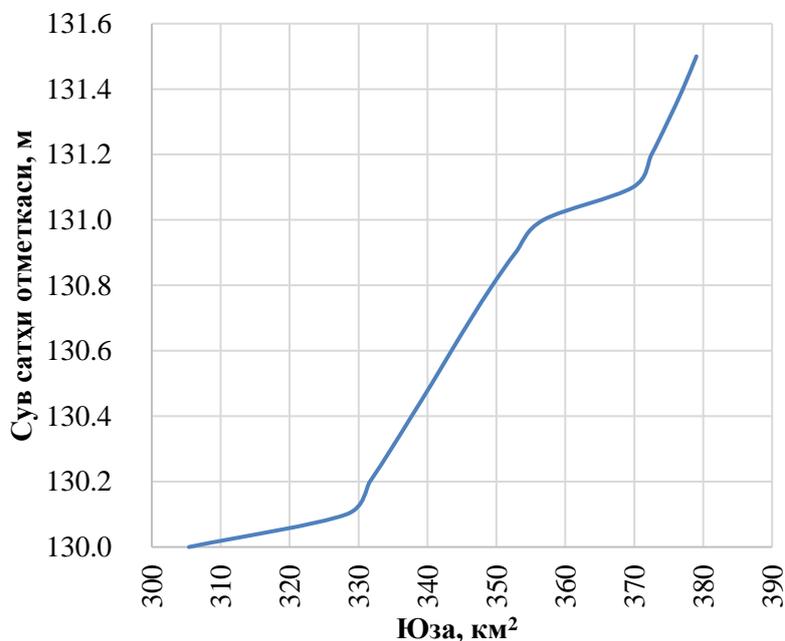


8-расм. Ўзан сув омборининг контури  $\nabla 130,00$

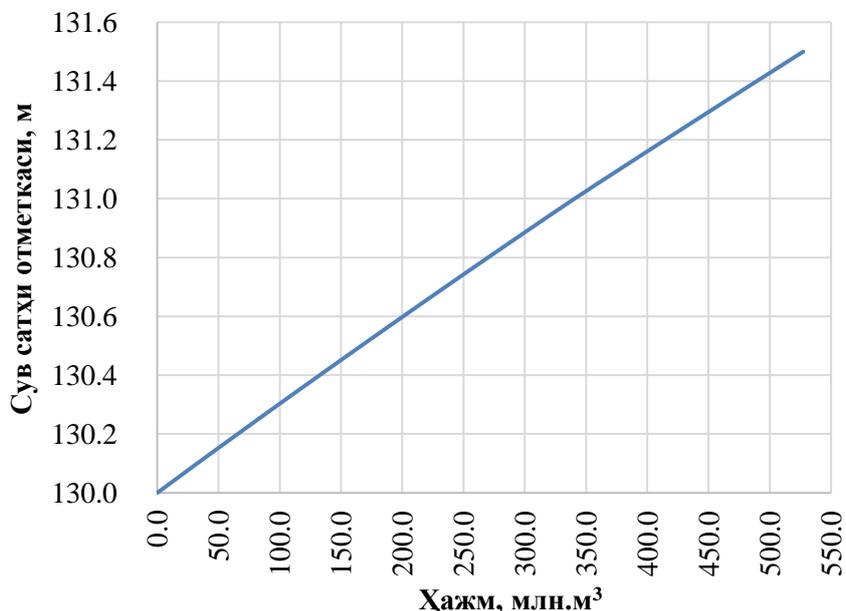


9-расм. Ўзан сув омбори контури  $\nabla 131,5$

Ўзан сув омбори ҳажми 527,3 млн.м<sup>3</sup> га ошди. Ҳимоя дамбаларининг тепа қисмини кўтариш бўйича башорат белгилари ҳисоблаб чиқилган ва лойиҳалаштирилганидан 1,5 м га оширилган. 10 ва 11-сонли янги тўғонларни қуриш талаб қилинадиган 2 та участка аниқланган (12-расм) ва бу участкаларнинг бўйлама профиллари олинган (13-расм).

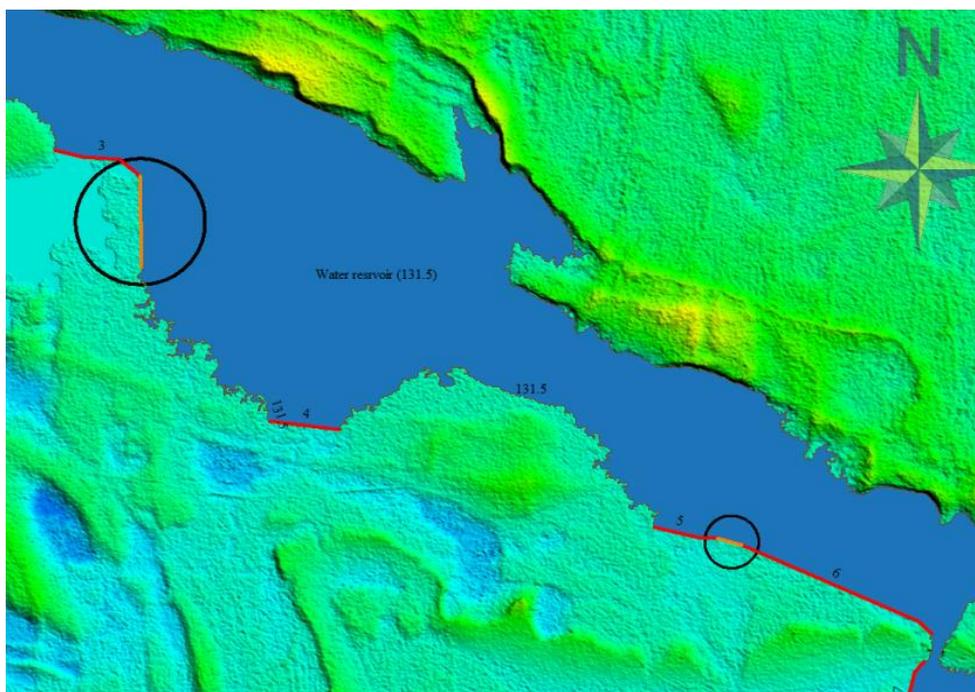


**10-расм. Юза ва баландлик орасидаги боғлиқлик эгри графиги**



**11-расм. Ўзан сув омборининг қўшимча ҳажмининг  $W=f(H)$  боғлиқлик эгри чизиғи (√130 дан √131,5 гача)**

Капарас сув омбори бўйлаб жойлашган 10-сонли дамбанинг умумий узунлиги 3,5 км. Бу участкада чуқурликлар мавжуд бўлиб, бир неча марта сувнинг уриб кетиши юз берган, келажакда дамба қурилиши бузилишларни тўхтатади. 11-дамба узунлиги 750 м 5-6-дамбалар оралиғида жойлашган.



**12-расм. 10 ва 11-сонли янги дамбаларни қуриш жойлари**



а)  
б)

**13-расм. Янги дамбалар бўйлама профиллари (а) №10 ва (б) №11**

Ҳимоя дамбаларини қуриш учун қум ва лой зарраларидан ташкил топган чўкинди маҳсулотлардан фойдаланиш мумкин. Қурилиш земснарядлар ёрдамида амалга оширилиши мумкин. Чўкинди материаллардан фойдаланиш ўзан сув омборини оқимини бир вақтнинг ўзида тозалашга ёрдам беради ва шунга мос равишда фойдали ҳажмнинг ошишига олиб келади.

## ХУЛОСА

**“Ўзан сув омборига лойқа ўтиришининг гидроузел таркибига кирувчи иншоотлардан ишончли фойдаланишга таъсири (Туямуюн гидроузели мисолида)”** мавзусидаги фалсафа фанлари доктори (PhD) диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Кўпгина сув омборлари, шу жумладан Туямуюн сув омбори 40 йил ва ундан кўпроқ вақт давомида фойдаланилмоқда. Кўпгина сув омборларининг ўлик ҳажми бутунлай лойқа билан қопланган, фойдали ҳажми ҳам камайган. Бу жараён бутун дунёда содир бўлмоқда, фақат интенсивлиги билан фарқланади. Деярли барча тадқиқотчилар қурилган иншоотларни кузатишни долзарб ва устувор вазифа деб билишади.

2. Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти галереяли фронтал сув олиш сифатида қурилган. Маълумки, фронтал сув олишнинг ишлаш принципи шундан иборатки, таркибида оз миқдорда оқизиклар бўлган юқори қатламлар каналга олинади, оқизиклар билан тўйинган пастки қатламлар эса ювиш галереялари орқали пастки бўфга чиқарилади. Дарёда сув камлиги сабабли ювилиш галереянинг затворлари ёпик. Ўзан сув омборининг лойқага тўлиши ва дарё ўзанида сув сатҳининг камлиги натижасида ўзан сув омборининг фойдали ҳажми камайган, келаётган сув Ўнг қирғоқ сув олиш иншооти орқали тўғридан-тўғри каналга ўтказилмоқда. Каналдаги лойқалик даражаси дарёдаги лойқаликка тенг.

3. Туямуюн-Нукус сув таъминоти тизимини яратиш мақсадида кейинчалик каналнинг ПК8+00 да димловчи иншоот, сув олиш иншооти ва дарёга ташловчи иншоот қурилган. Димловчи иншоот билан бирлашган гидравлик ювиладиган тиндиргич ўрнатиш тўғрисида тавсиялар ишлаб чиқилди. Натижада иккита муаммони ечими олинади. Каналга оқизиклар киришидан ҳимоя қилинади, иккинчидан ичимлик сувининг тиниқлик даражаси ортади.

4. Мавжуд иш режими сақланиб қолган тақдирда ўнг қирғоқ каналини чўкиндилардан тозалаш ҳажмини камайтириш масаласини икки йўналишда олиб бориш, тавсия қилинди каналга оқизиклар киришини камайтириш ҳамда каналнинг ўтказувчанлигини сақлаш ва ошириш. Биринчи вазифа сув олиш тизимини лойиҳалашда кўзда тутилган, иккинчи йўналишда эса каналнинг кўндаланг кесимини камайтириш, бетонлаш, канал тубининг нишаблигини ошириш ва димлаш иншоотларининг юқори бўефини узунлигини қисқартириш керак. Бу Бўстон каналида амалга оширилган. Натижада иккита йўналишдан фойдаланиш юқори самарадорликка олиб келади.

5. Туямуюн гидроузели лойиҳасига кўра тўлдириш тезлиги 1м/кун бўшатиш тезлиги эса 0,5м/кун қилиб белгиланган. Тадқиқотлар давомида

аниқланган тезликлар эса мос равишда: 2017 йилда 2,0 м/кун ва 1,6 кунни, 2019 йилда эса 3,10 м/кун ва 2,0 м/кунни ташкил қилди. Булар грунт тўғон танасида нобарқарор фильтрацияни шаклланишига олиб келади.

6. Пастки бьефдаги сув сатҳи гидроузел орқали чиқарилган сув сарфига ва сув омборини лойқа босиш босқичига боғлиқлиги тахлили, дарё туби кўтарилиш трендини кўрсатди.

7. Барча бетон иншоотлар заминининг фильтрация мустаҳкамлиги максимал босим қийматларида таъминланиши аниқланди, максимал босим қийматларидан ҳисобланган градиент тўлдирувчи материал учун рухсат этилган қийматдан ошмайди. Оралиқ қатлам учун 0,145 га тенг, рухсат этилган эса 0,56, оҳактошдаги ёриқларни тўлдирувчи учун 0,04 га рухсат этилган эса 1,6, қумда 0,163 га тенг бўлиб, рухсат этилган қиймат 1,6 ни ташкил қилди. Гидроузел бетон иншоотларининг фойдаланиш давридаги фильтрация ишончилиги ва хавфсизлиги таъминланиши асосланган.

8. Ўзан сув омборининг лойқага тўлиши ГЭС биносининг устуворлиги таъсири баҳоланди ва Гидролойиҳанинг ҳисоб-китоб маълумотлари билан таққосланди. ГЭС биноси учун учун фильтрация босими, кўриб чиқиладиган давр учун қийматлардан ошган бўлсада, устуворликка ҳисоблашда қабул қилинган қолган параметрлар ўзгаришсиз қолди ва шу сабабли устуворлик коэффициенти мос равишда 2,303 ни ташкил қилди. Шу тарзда далада ўлчанган пьезометрлик босим станция биноси силжишга устувор эканлиги аниқланди.

9. Дарё гидроузелларининг фойдаланиш давридаги ишончилиги тўғридан тўғри юқори бьеф косасини лойқа босишига боғлиқ. Тадқиқотлар доирасида ўзан сув омбори фойдали ҳажмини ошириш варианты ГАТ технологиялар ва рельефни сонли моделдан фойдаланган ҳолда кўриб чиқилди. Контур белгиланди, майдон яратилди, ҳар 0,1 м даги ҳажмлар ҳисоблаб чиқилди. Умумий узунлиги 4,25 км узунликдаги иккита янги дамбалар қуриш, мавжуд дамбалар баландлигини 1,5 м га кўтариш лозимлиги аниқланди ва уларни қуришда ўзан тубидаги чўкиндиладан фойдаланиш тавсия қилинди. Натижада Ўзан сув омбори ҳажми 527,3 млн. м<sup>3</sup> га ошишига эришилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «ТАШКЕНТСКИЙ  
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И  
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**БОБОЖАНОВА НОДИРА ҚУРАМБОЙ КИЗИ**

**ВЛИЯНИЕ ЗАИЛЕНИЯ РУСЛОВОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА  
УСЛОВИЯ НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ  
ГИДРОУЗЛА (НА ПРИМЕРЕ ТУЯМУЮНСКОГО ГИДРОУЗЛА)**

**05.09.06- Гидротехническое и мелиоративное строительство**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО  
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2023.1.PhD/T3520

Диссертация выполнена в Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу ([www.tiame.uz](http://www.tiame.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Бакиев Машариф Рузметович**  
заслуженный деятель науки Республики  
Каракалпастан, доктор технических наук,  
профессор

**Официальные оппоненты:**

**Базаров Дилшод Райимович**  
доктор технических наук, профессор

**Хужакулов Рустам**  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Ташкентский архитектурно-  
строительный университет**

Защита диссертации состоится «24» ноября 2023 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc 03/30.12.2019.T.10.02 при Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» по адресу: 100000, г.Ташкент, ул. Кары Ниязий 39, тел. (+99871)237-09-71, факс (+99871)237-54-79, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» (регистрационный номер 295 Адрес 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязий 39, тел. (+99871)237-19-45.

Автореферат диссертации разослан «06» ноября 2023 года.

(реестр протокола рассылки № 295 от «06» ноября 2023 года.)



**Т.З.Султанов**  
Президент Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

**Ф.А.Ганнаров**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

**Я.Г.Гловацкий**  
Председатель научного семинара при Научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## **Введение (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире особое значение приобретает борьба с заилением уменьшением полезной емкости водохранилищ, и как следствие нанесение большого ущерба народному хозяйству за счет уменьшения водообеспеченности орошаемых земель. В этой связи строительство новых, реконструкция существующих и совершенствование режимов эксплуатации водохранилищных гидроузлов имеет особое значение. В этом направлении, особое место в исследованиях развитых стран, в том числе США, Китая, Канады, Германии, Испании, России и др. отводится совершенствованию конструкций, прогнозу физических процессов в водохранилищах.

В мире в исследованиях ученых рассматриваются проблемы очистки водохранилищ путем создания наносохранилищ, прудов и гидравлического промыва наносов, вопросы оценки полезного объема с использованием цифровых моделей рельефа и батиметрических съемок. Значительнее места отводится моделированию сценариев управление режимом эксплуатации водохранилищ и качеством воды в них, разработке критериев безопасности, решению задач фильтрационного, напряжённо деформированного состояния сооружений с использованием численных решений.

В Республике, широко внедряются широкомасштабные мероприятия, по совершенствованию охраны и комплексному использованию, интегральному управлению водными ресурсами, по строительству водохранилищных и селехранилищных гидроузлов, гидроэлектростанций, реконструкции ирригационных объектов. В Узбекистане начаты работы по организации механической очистки от отложений верхнего бьефа водохранилищных и водозаборных гидроузлов. В этом направлении, требуется также установление причин заиления, разработка научно обоснованных методов организации производства работ, путей использования добытых отложений в строительстве, в сельском хозяйстве и продолжение исследований по уменьшению объемов заиления.

В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 гг., по дальнейшему развитию Республики Узбекистан, предусмотрена "...реализация отдельной государственной программы по коренному реформированию системы управления водными ресурсами и экономии воды" поставлены важные задачи. В этой связи имеет важное значение, на основе натурных исследований, вскрытие механизма взаимодействия руслового потока насыщенного взвешенными наносами с сооружениями водохранилищного гидроузла; оценка влияния заиления руслового водохранилища на надежную работу водозаборного сооружения; установление степени заиления канала и вопросы уменьшения его пропускной способности; влияние заиления водохранилища на фильтрационную надежность земляной плотины; оценка фильтрационной прочности основания бетонных сооружений; разработка проектов реконструкции русловых водохранилищ с целью увеличения их полезной

емкости с использованием ГИС технологий и материалов дистанционного зондирования.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в указах Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», и от 10 июля 2020 года №УП-6024 «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», в постановлении от 25 сентября 2017 года №ПП-3286 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов», а также в других нормативно-правовых документах принятых в этом направлении.

**Связь диссертации с ведущими направлениями развития науки и технологий.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики VII «Рациональное природопользование и экология».

**Степень изученности проблемы.** Решение теоретических и практических вопросов по созданию конструкций и методов расчетного обоснования рассматривались учеными: Мухамедовым А.М.; Frédéric H., Philippe Le Coustumer, Mikael M.Heino, Рахматуллаевым Ш.А., Бакиев М.Р.; Pogorelov A.V., Andrey., Laguta A.; Duhovny V.A., Sorokin D.A.; Jochen F., Melanie B., Икрамова М., Oliver O.; Аравиным В.И., Носовым О.Н; Фисенко В.Ф; Юровым В.М; Гаппаровым Ф.А., Мансуровым С.Р.; Давроновым Г.Т., Фырлиной Г.Л.; Данелия Н.Ф.; Erfeng Zhao, Chengqing Wu, Shaowei Wang, Jiang Hu, Weiqiang Wang; Jin Luo, Qi Zhang, Liang Li, Wei Xianga; J.Fu and S.Jin; Курбанбаевым Е., Артыковым О., Курбанбаевым С.; Hongyang Zhang, Ziyi Song, Peng Peng, Yadong Sun, Zelin Ding, Xianqi Zhang; Петровым А.А.; Юлдашевым К.А., Базаровым Д.Р., Арифжановым А.М., Самиевым Л.Н., Хошимовым С.Н., Атакуловым Д.,Е., Ф.Апакхужаевой, Бабажановым Ф.К., Баймановым Р.К. и получены определенные положительные результаты.

Ряд ученых вели исследования по надежности работы гидроузлов Векслер А.Б., Ивашиных Д.А., Стефанишин Д.В; Баламирзаев А.Г.; Засов С.В., Хужакулов Р., Бакиев М.Р., Кириллова Е.И.; и другие;

Основы ГИС технологий, дистанционного зондирования и их использование в различных областях науки рассматривались в работах Сафарова Э., Болтаева Т.Х., Акбарова О.М.; Andrey A. Laguta, Bolstad, P.V. Stowe T., Богданец Е.С., Чистогова В.А., Gert A. Schultz; Kumar A., Deepika B., Jayappa K.S.; Хасанова Х., Ковина Р.В., Маркова Н.Г.; Kun Song, Fawu Wang, Qinglin Yi, Shuqiang Lu и других.

Несмотря на проведенные исследования многие вопросы остаются недостаточно разработанными. В частности натурные исследования влияния заиления руслового водохранилища на условия работы водозаборного сооружения и надежность эксплуатации гидроузла.

**Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Национальном исследовательского университета

«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» № 2.8 -«Совершенствование конструкций, разработка основ расчета, проектирования и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений» (2017-2022); № Х/Д- 8/2020 «Разработка научно обоснованных рекомендаций по улучшению эксплуатационного режима Правобережного канала Туямуюнского гидроузла»; № Х/Д 16/2017 «Разработка план-схемы двухстороннего регулирования русла Амударьи в зоне Туямуюн-Қипчок».

**Целью исследования** является влияние заиления руслового водохранилища на работу правобережного водозабора, фильтрационная надежность земляной плотины и основания бетонных сооружений Туямуюнского гидроузла.

**Задачи исследования:**

обоснование влияния заиления руслового водохранилища на условия работы Правобережного водозабора из реки Амударья;

влияние заиления на фильтрационную надежность работы земляной плотины;

совершенствование метода определения фильтрационной прочности основания бетонных сооружений в условиях заиления руслового водохранилища;

разработка метода увеличения полезной ёмкости руслового водохранилища;

**Объектом исследования** является русловое водохранилище Туямуюнского гидроузла на реке Амударья.

**Предметом исследования** является влияние заиления руслового водохранилища на условия работы Правобережного водозабора, фильтрационная надежность земляной плотины и основания бетонных сооружений.

**Методы исследований.** В процессе исследований были использованы методы теоретической механики, русловой гидротехники, методы проведения и обработки результатов натурных исследований.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

вскрыт механизм взаимодействия руслового потока и водозаборного сооружения Правобережного канала в условиях заиления и отсутствия подпора со стороны водосбросной плотины в маловодные годы;

усовершенствован метод оценки надежности работы земляной плотины с учетом нарушения правил эксплуатации пьезометров из-за заиления;

оценка прочности основания бетонных сооружений гидроузла сделана на основе максимальных градиентов напора, определенных в натурных условиях;

разработан метод увеличения полезной емкости руслового водохранилища на основе ГИС технологий и цифровой модели рельефа (ЦМР);

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

для беспрепятственного прохода речной воды с большой мутностью в канал разработаны рекомендации, по строительству многокамерного отстойника с гидравлическим промывом отложившихся наносов, который позволяет бы одновременно решить две проблемы, защита канала от наносов и улучшение осветления воды питьевого водоснабжения;

с учетом нарушения правил эксплуатации из-за выхода из строя пьезометров в условиях мутной воды разработана модель аварий земляной плотины из-за фильтрации;

установлены критериальные значения градиентов, которые не должны превышать допустимые для слоев материалов заполнителя, заполнителя трещин в известняке и в песке, по которым оценивается прочность основания бетонных сооружений;

разработан проект реконструкции руслового водохранилища по увеличению полезной емкости на основе ГИС технологий и ЦРМ.

**Достоверность полученных результатов.** Достоверность результатов исследований обоснована сопоставлением результатов натурных данных с расчетными и проектными данными, использованием положений строительных норм и апробированных математических способов статистической обработки данных, а также сравнением с результатами других исследователей.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в установлении механизма взаимодействия руслового насыщенного взвешенными наносами потока при отсутствии подпора и сооружения, в усовершенствовании метода оценки фильтрационной надежности земляной плотины и фильтрационной прочности основания бетонных сооружений, в установлении закономерности подъема дна нижнего бьефа, в разработке метода увеличения полезной емкости руслового водохранилища на основе использования ГИС технологий и ЦРМ.

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по устройству многокамерного отстойника с гидравлическим промывом для осветления воды канала и системы питьевого водоснабжения Туямуюн-Нукус, в установлении критериальных значений для слоев материалов заполнителя, заполнителя трещин в известняке и в песке, по которым оценивается прочность основания бетонных сооружений, в разработке проекта реконструкции руслового водохранилища с использованием современных цифровых технологий.

**Внедрение результатов исследования.** На основе исследования влияния заиливания руслового водохранилища на условия надежной эксплуатации сооружений гидроузла разработаны:

рекомендации по улучшению эксплуатационного режима Правобережного водозаборного сооружения, фильтрационной прочности земляной и основания бетонной плотины внедрены в Управлении эксплуатации Туямуюнского гидроузла, относящихся к Министерству водного хозяйства (Минводхоз) Республики Узбекистан (Справка №03/37-1510 от 19.05.23г. Минводхоз). В результате внедрения получена возможность эффективной эксплуатации сооружений гидроузла в маловодные годы и уменьшению мутности воды;

рекомендации по улучшению эксплуатационного режима Правобережного канала внедрены в управлении УИС Пахта-Арна Найман, относящихся к Министерству водного хозяйства Республики Каракалпакистан. (Справка №03/37 – 1510 от 19.05.23г. Минводхоз). В результате внедрения

достигнуто уменьшение капитальных вложений на очистку и защиту берегов канала от размыва. Улучшилась водообеспеченность земель.

рекомендации по устройству отстойника с гидравлическим промывом совмещенной с подпорным сооружением внедрены в ООО “Водоснабжение Каракалпакистана”. (Справка №03/37 – 1510 от 19.05.23г. Минводхоз). Внедрение результатов научных исследований даст возможность уменьшения мутности, улучшению качества воды и увеличению её расхода.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований обсуждены и одобрены на 13 научных конференциях международного, республиканского и институтского значения, в том числе 10 на международных и 3 на республиканских конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них в научных издательствах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан по защите диссертации доктора философии (PhD) – 6 статей, из них 4 в зарубежном журнале, 2 в республиканских журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 107 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность исследования, цели и задачи исследования, характеризуется объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложена научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием: **«Обзор существующих исследований, контрольно-измерительная аппаратура и методика натуральных исследований»** приведен анализ существующих исследований по тематике диссертации. контрольно-измерительная аппаратура и методика натуральных исследований.

Исследователями оценены водные ресурсы среднеазиатских республик и Афганистана, поверхностный сток бассейна реки Амударья, проанализированы общие вопросы и методология оценки безопасности гидротехнических сооружений, разработан метод проведения натуральных исследований фильтрации в грунтовых плотинах водохранилищ.

Многие водохранилищные гидроузлы эксплуатируются 40 и более лет. Мертвый объем многих водохранилищ полностью заилены, уменьшился и полезный объем. Этот процесс происходит во всем мире разве, что, отличаясь интенсивностью

Ряд авторов рассматривали проблему заиления водохранилищных гидроузлов Узбекистана, в частности проблему заиления водохранилище Акдарья, заиление Краснодарского водохранилище с использованием

цифровых моделей рельефа и батиметрических съёмок. Оценена фильтрационная безопасность бетонной гравитационной плотины на загипсованном основании. Численными методами решена задача об установившейся фильтрация в теле и основании грунтовых плотин. Практически все авторы считают наблюдения за построенными сооружениями актуальной и приоритетной задачей исследований.

По проекту в земляной плотине установлены следующие КИА: грунтовые поверхностные реперы, расположенные на 8 поперечных створах, в количестве 91 знаков, глубинные реперы на тех же створах в количестве 18 знаков, опускные грунтовые пьезометры, расположенные на тех же поперечных створах, в количестве 53 знаков (в работоспособном состоянии находится 34 шт.), дополнительно над дренажной галереей установлено 79 грунтовых реперов.

По проекту Туямуюнского гидроузла на сооружениях установлены напорные и безнапорные пьезометры в количестве 61 шт. За рассматриваемый период измерения проводились по 42 пьезометрам. Остальные пьезометры вышли из строя в период строительства и в процессе эксплуатации и восстановлению не подлежат. В бетонных сооружениях установлены высотные марки, щелемеры, створные знаки.

Натурные исследования проводились с помощью вышеприведенных КИА по общепринятой методике. Положение кривой депрессии определялось с помощью сети пьезометров, 1-2 раза в неделю. При наполнении и сработке водохранилища наблюдения учащались до ежедневных.

Фильтрационный расход дренажей определялся с помощью водомерных постов, которыми оборудованы все водоотводные устройства. Измерение фильтрационного расхода воды производилось одновременно с наблюдениями за положением кривой депрессии. Измеренные значения сравнивались с проектными и с данными предыдущих наблюдений.

Кроме измерений уровня воды в пьезометрах и расхода дренажных вод, в состав систематических наблюдений входило измерение уровней воды в верхнем и нижнем бьефах.

Измерения уровня в пьезометрах проводилось с точностью до 1 см. По данным наблюдений за уровнем воды в пьезометрах строились хронологические графики измерений режима фильтрации для каждого пьезометрического створа. На графики наносились кривые изменения уровня воды в верхнем бьефе, профиль сооружения по пьезометрическому створу с указанием мест расположения пьезометров, характеристики грунта и геологического строения рассматриваемого разреза. Построенные хронологические графики для каждого из измерительных створов сравнивалось с проектными депрессионными кривыми. Хронологические графики строились также и для фильтрационных расходов в дренажах, определяемых на водомерных постах на отводах. Построенные графики сравнивались с проектными.

Измерения скорости воды в нижнем бьефе в створе ПК5+47 Правобережного водозабора производились вертушкой ГР-21М, а вычисление расхода по общепринятой методике.

Пробы на мутность воды брались с помощью батиметрической бутылки определение мутности проводились в лаборатории Водовода Туямуюн-Нукус.

Во второй главе диссертации «Влияние заиления руслового водохранилища на условия работы Правобережного водозабора из реки Амударья» приведена постановка вопроса и задачи исследований, исходящих из анализа результатов, приведенных в первой главе, состояние заиления руслового водохранилища и результаты натурных исследований работы Правобережного водозабора и канала. Левобережный водозабор находится на территории Туркменистана и доступ туда закрыт, поэтому исследования там не проводились.

В этой главе проанализировано состояние заиления руслового водохранилища и установлено, что из проектного объема 2,34 млрд м<sup>3</sup> осталось 770 млн м<sup>3</sup> т.е. объем заиления составил 67% (2019).

В этой же главе приведены результаты исследований влияния заиления руслового водохранилища на работу Правобережного водозабора и канала.

Из-за заиления и небольших расходов воды в русле реки, уменьшился полезный объем руслового водохранилища и, поступающая вода напрямую подается в канал через Правобережный водозабор. Уровень мутности в канале равен уровню мутности в реке (рис.2).

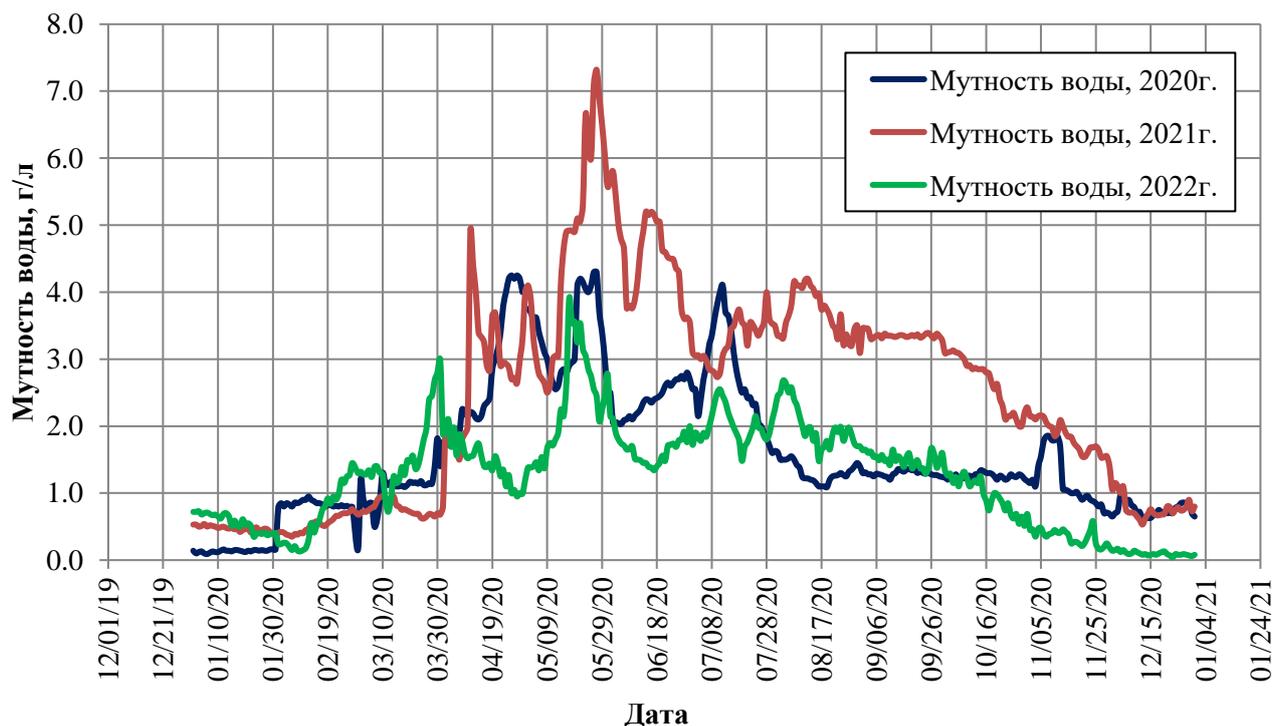
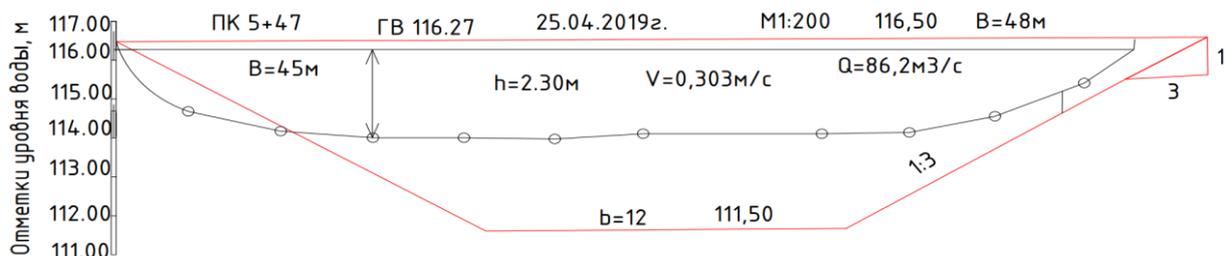


Рис. 2. Мутность воды Правобережного канала в 2020, 2021, 2022 годы.

Правобережный водозабор построен как фронтальный водозабор с промывной галереей. Как известно принцип работы фронтального водозабора заключается в том, что верхние слои с небольшим содержанием взвешенных наносов забираются в канал, а донные слои насыщенные наносами сбрасываются через промывные галереи в нижний бьеф. В настоящее время затворы промывной галереи закрыты из-за недостатка воды в реке. Нарушен режим эксплуатации сооружения.

В целях создания системы питьевого водоснабжения Туямуюн-Нукус на ПК8+00 русла канала позже были построены подпорное сооружения, водозабор и водосброс в реку. Предлагается строительство многокамерного отстойника с гидравлическим промывом отложившихся наносов, которое позволит бы одновременно решить две проблемы: защита канала от наносов и улучшение осветления воды питьевого водоснабжения. В результате заиления пропускная способность канала уменьшилась с  $160 \text{ м}^3$  до  $70 \text{ м}^3$  (рис.3).



**Рис.3. Натурное и проектное сечение Правобережного канала.**

В результате нарушения режима эксплуатации в русле канала сформировались русловые процессы, на отдельных участках размывы берегов, на других отложения наносов как эти процессы обычно происходят на свободных реках (рис. 4).



**Рис. 4. Размывы правого берега и островки в канале**

Предложено пересмотреть режим использования водохранилища с целью частичного смыва наносов, осевших в русловом водохранилище.

Рекомендовано рассмотреть и внедрить механические способы очистки руслового водохранилища и Правобережного русла канала от отложений. Для этого необходимо изучить режим работы гидроузла, сопоставить полученные результаты с проектными расчетами и с учетом текущих условий вести расчеты с учетом реального состояния, современными методами и внести изменения в режим работы.

В третьей главе диссертации **«Влияние заиления руслового водохранилища на надежность работы сооружений гидроузла»** излагаются результаты натурных исследований земляной плотины, бетонной водосбросной плотины и здания ГЭС.

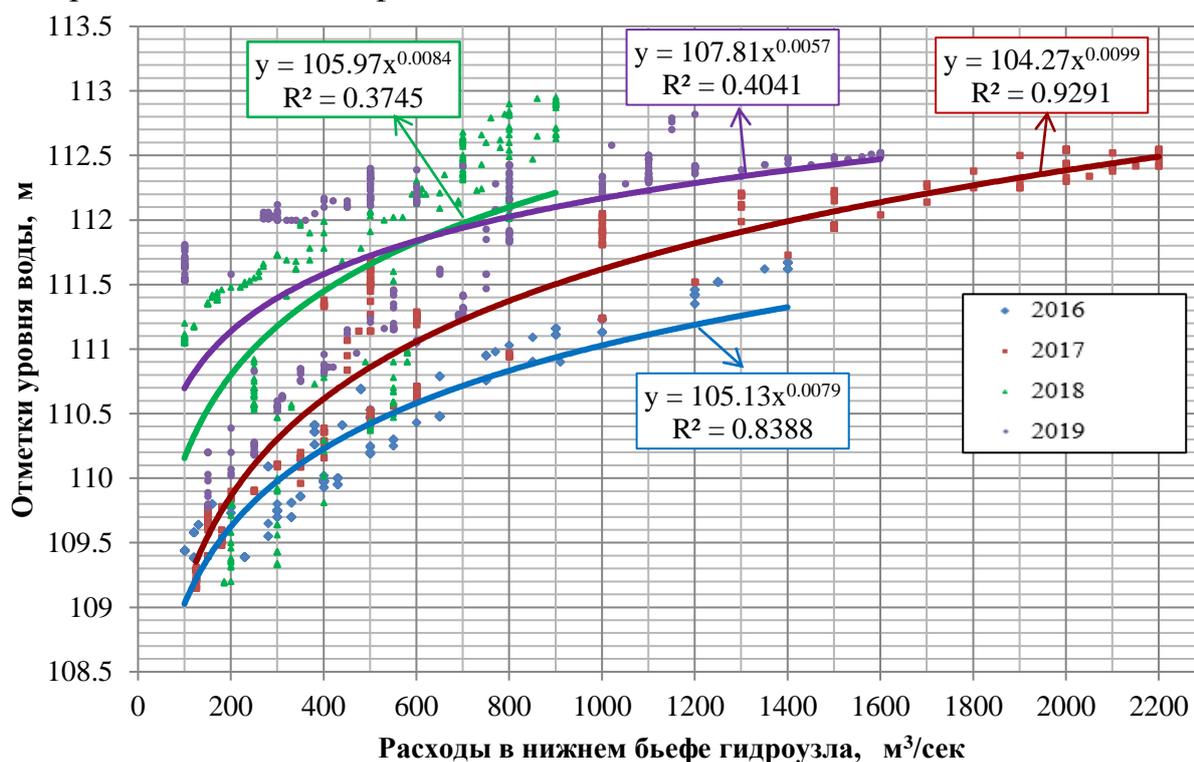
Исследование надежности работы построенных земляных плотин и сравнение их с проектными и расчетными данными позволяет совершенствовать конструкции и методы расчетного обоснования этих

сооружений. Целью исследований являлось изучение фильтрационной надежности работы земляной плотины руслового водохранилища Туямуюнского гидроузла на реке Амударья, введенной в эксплуатацию в 1984 году. Замерялись уровни воды в верхних и нижних бьефах, пьезометрах и расход дренажных вод.

Фильтрационный режим в земляной плотине целиком определяется колебаниями уровня воды в русловом водохранилище

Максимальная скорость сработки руслового водохранилища за период наблюдения составляла 2,00 м/сут 27.06.2019 года, максимальная скорость наполнения руслового водохранилища составила 3,10 м/сут 16.04.2019 года, против 0,5 м/сут и 1.0 м/сут по норме. Это приводит к появлению неустановившейся фильтрации в теле земляной плотины.

В нижнем бьефе колебание уровней зависит от пропуска расходов через сооружения. Кривые зависимости (рис. 5) уровня нижнего бьефа от расхода за несколько лет наблюдений (2016-2019гг.), показывают повышение уровня воды в нижнем бьефе. Разница при пропуске расходов порядка 150 м<sup>3</sup>/с - 0,74 м. и расходов более 1100 м<sup>3</sup>/с - 1,37 м., что свидетельствует о постепенном заилении русла реки в нижнем бьефе и подъёме дна.



**Рис. 5. Кривая зависимости уровня воды в нижнем бьефе Тюямуюнского гидроузла от расходов воды за 2016-2019г.**

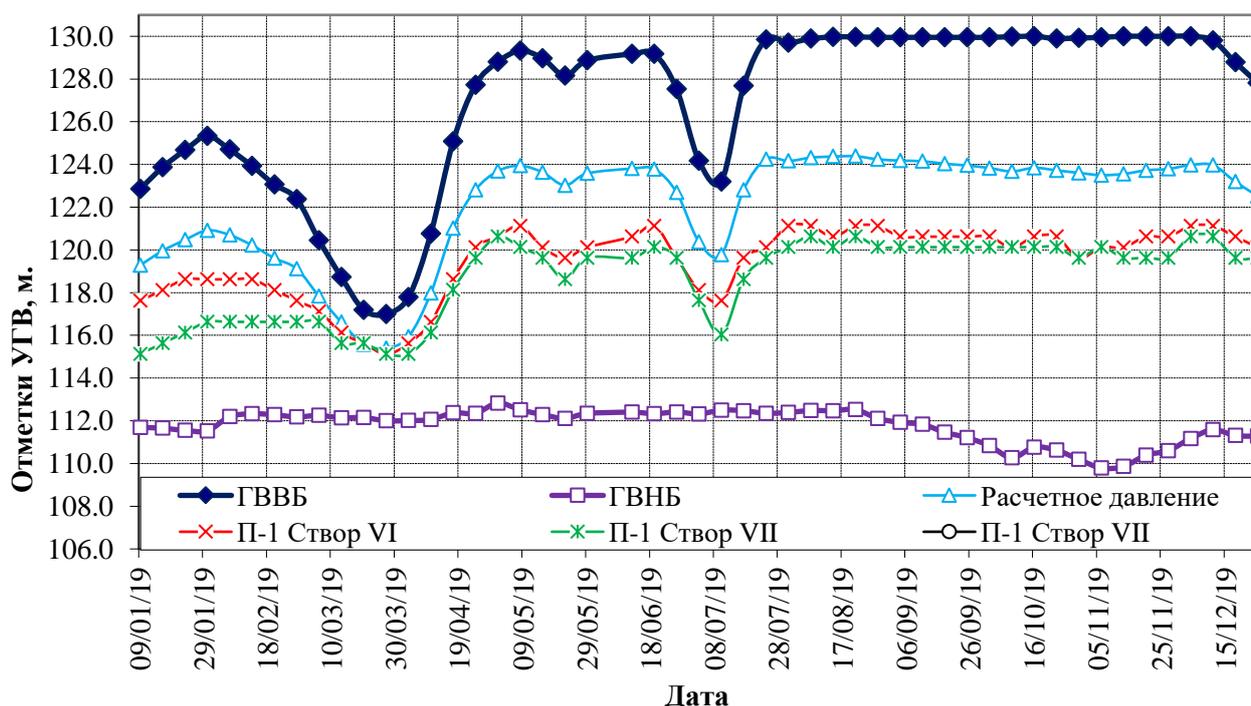
Фильтрационные расходы земляных сооружений напрямую зависят от колебаний воды в верхнем бьефе и не имеют резких скачков. Количественные показатели не превышают показателей предыдущих лет наблюдений. Многие пьезометры земляной плотины гидроузла реагируют на колебания УВВБ очень медленно или вообще не реагируют. Многолетними наблюдениями установлено, что фильтрационный расход (максимальные значения) имеет

тенденцию к снижению. Это может объясниться влиянием заиления руслового водохранилища и мутности потока на земляную плотину. Выноса частиц в дренаже галерей земляной плотины в период исследований не наблюдалось.

С использованием метода дерева отказов разработана модель сценария аварий земляной плотины из-за фильтрации через тело и основание. Отмечено влияние фактора нарушения правил эксплуатации плотины.

В разделе фильтрационная прочность оснований бетонных сооружений гидроузла, на основе натуральных наблюдений за фильтрацией в основании бетонных сооружений Туямуньского гидроузла, дана оценка состояния за 38 лет эксплуатации. Наблюдения за фильтрацией велись с помощью 42 пьезометров, установленных в 8 створах по напорному фронту шириной 330м. Увеличению пути фильтрации способствовали понур длиной 56,8 м а также верховой зуб длиной по контуру 14,6м. Частичное снятие фильтрационного давления осуществлялось через ленточный и вертикальные скважинные дренажи.

Анализ кривых пьезометрических уровней бетонных сооружений напорного фронта здания ГЭС и водосбросной плотины показывает, что колебания давления воды в пьезометрах противофильтрационного контура, в целом, подчиняются характеру изменения уровня воды в верхнем и нижнем бьефах (рис.6).



**Рис. 6. Графики колебаний давления воды в пьезометрах №1 (6, 7, 8)**

Для оценки давления воды в основании бетонных сооружений напорного фронта выбраны максимальные значения пьезометрического давления и сравнены с расчетными значениями при максимальном УВВБ. Сравнение осуществлялось в абсолютных отметках и приведенных пьезометрических напорах. При этом вычислялись:

действительные градиенты по зависимости

$$J = \frac{Z}{L} \quad (1)$$

допустимые градиенты

$$J_{\text{доп}} = J_{\text{кр}}/K_n \quad (2)$$

приведенные максимальные напоры по формуле:

$$\Pi = \frac{\text{Отм. П} - \text{Отм. ГВНБ}}{\text{Отм. ГВВБ} - \text{Отм. ГВНБ}} \text{ в долях напора} \quad (3)$$

где: L -длина противофильтрационного контура; Z- максимальный перепад; J - максимальный градиент; J<sub>доп</sub> -допустимый градиент; J<sub>кр</sub> -критический градиент суффозии; K<sub>н</sub> - коэффициент надежности; Отм. П, Отм. ГВНБ, Отм.ГВВБ-показание пьезометра, горизонт воды в нижнем и верхнем бьефах. Полученные значения сравнивались с допустимыми величинами.

Заполнитель трещин напластования известняков имеет критический градиент суффозии J<sub>кр</sub> = 2,0. Прослой глинистого песка, разделяющий пласт известняка, в рыхлом состоянии имеет допустимый критический градиент J<sub>кр</sub> = 0.7-0.8, в уплотненном состоянии J<sub>кр</sub> = 0,9 - 1,0.

Градиент, вычисленный по максимальным значениям напора, не превышал допустимые для слоя материала заполнителя прослая 0,145 против 0,56, заполнителя трещин в известняке 0,04 против 1,6, в песке 0,163 против 1,6. Фильтрационная прочность основания обеспечивалось во всем диапазоне максимальных значений напора. Контроль за фильтрационной прочностью пласта под известняками осуществлялся измерением пьезометрического давления в пласте песков, а также измерением фильтрационного расхода на скважинах вертикального дренажа здания ГЭС. Как видно из (рис.7) расход скважин первого ряда составляет 0,85 л/сек а седьмого ряда 0,10 л/сек и значительно меньше чем по расчету методом ЭГДА.

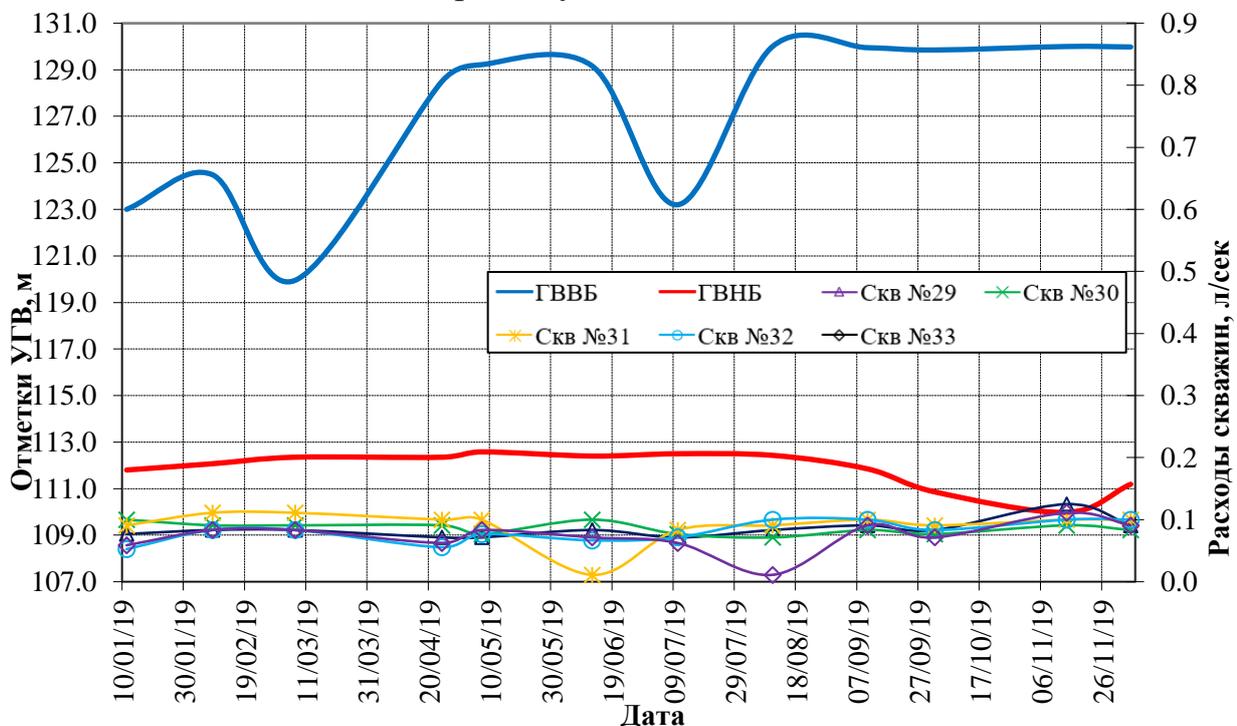


Рис. 7. Графики расходов скважин вертикального дренажа Туямуонской ГЭС

Чтобы оценить влияние заиления руслового водохранилища на устойчивость здания ГЭС были сравнены с расчетными данными Гидропроекта выполненных в 1996 году. Фильтрационное давление на этот период для здания ГЭС превышает значения за рассматриваемый период, остальные параметры принятые при расчете устойчивости остаются при этом неизменными и, следовательно, коэффициент запаса устойчивости составляет соответственно 2.303.

Таким образом, блок здания станции по данным натурных измерений пьезометрического давления, является устойчивым на сдвиг.

В четвертой главе диссертации» под названием **Прогноз увеличения полезной емкости руслового водохранилища с использованием ГИС технологий»**

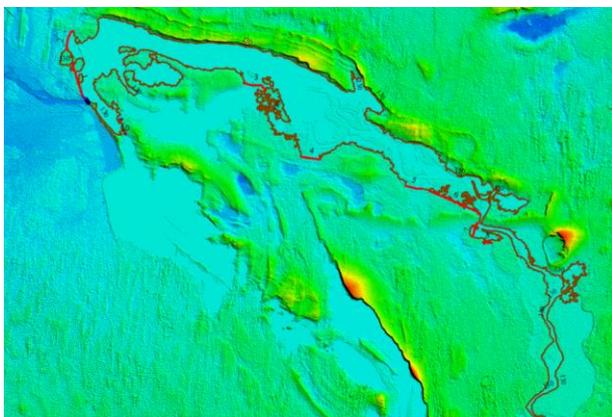
Заиление является одним из факторов приводяще к снижению надежности и безопасности сооружений входящих в состав гидроузлов.

Разработаны способы борьбы с заилением водохранилищ основным из которых является увеличение полезной емкости за счет реконструкции плотины и защитных ограждающих дамб.

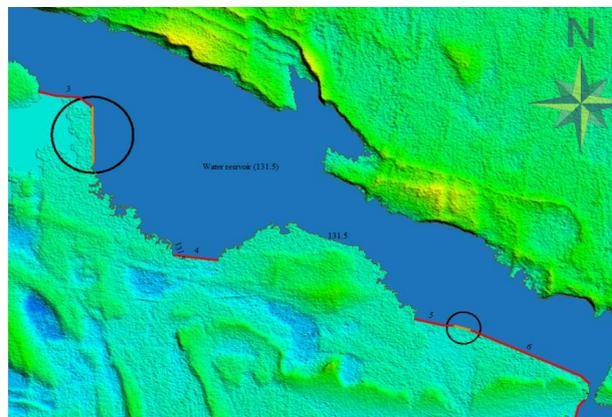
ГИС технологий сегодня становятся неотъемлемой частью многих отраслей, в том числе гидротехники. Используя цифровую рельефную модель (ЦРМ) в ГИС, можно определять потенциальное место для строительства водохранилища, оценить объемы наращивания водохранилища, моделировать подземные воды, определить возможные эрозии, определить селеопасные и селеустойчивые площади.

В диссертации использована программа Global Mapper - одной из программ ГИС и ЦРМ руслового водохранилища Туямуюнского гидроузла.

Рассмотрен вопрос об увеличении полезного объема Руслового водохранилища с проектной отметка НПУ  $\nabla 130.00$  до отметки  $\nabla 131.50$  В первую очередь разработан контур на отметке НПУ и расположения объектов (рис.8) На отметки  $\nabla 131.5$  разработан контур и создана площадь на этой отметке подчитан объемы через 0,1 м. (рис.9). Построены графики зависимости  $F=f(H)$  и  $W=f(H)$  которые приведены на рис. 10,11.

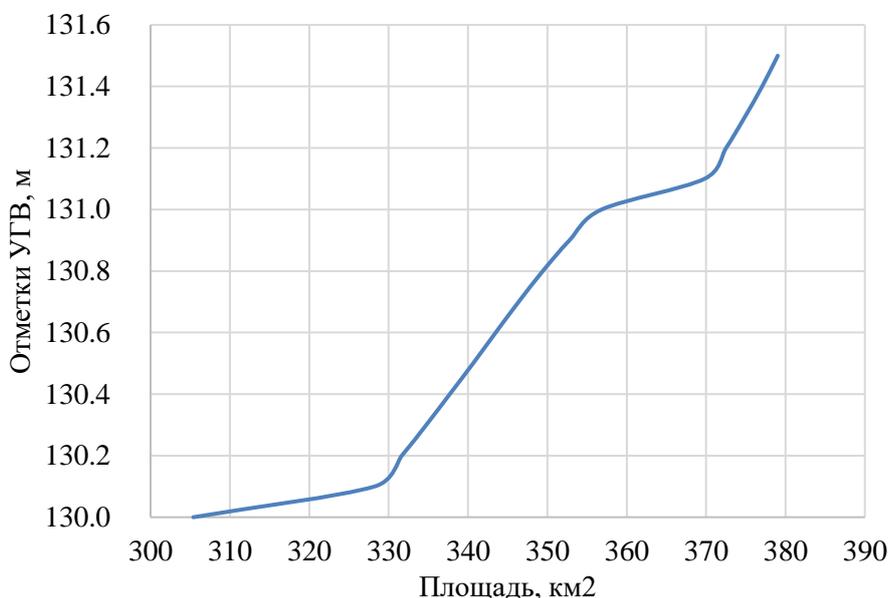


**Рис. 8. Контур Руслового водохранилища на  $\nabla 130.00$**

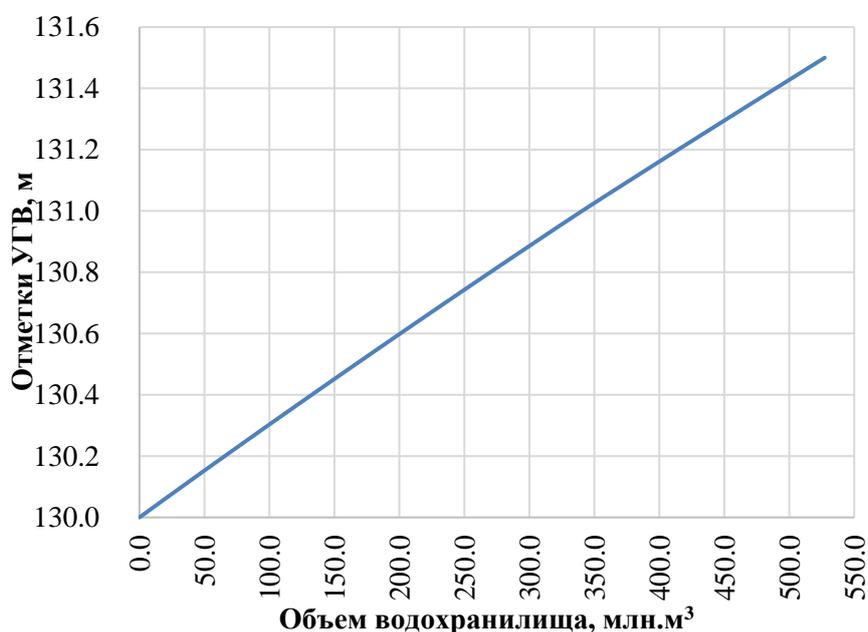


**Рис.9. Контур Руслового водохранилища на  $\nabla 131.5$**

Увеличен объем Руслового водохранилища на 527,3 млн.м<sup>3</sup>. Подсчитаны прогнозные отметки потребного увеличения отметок наращивания гребней защитных дамб на 1,5 м, против проектных. Определены 2 участка на которых требуется строительство новых дамб №10 и №11 (рис. 12) и получены продольные профили этих участков (рис.13)

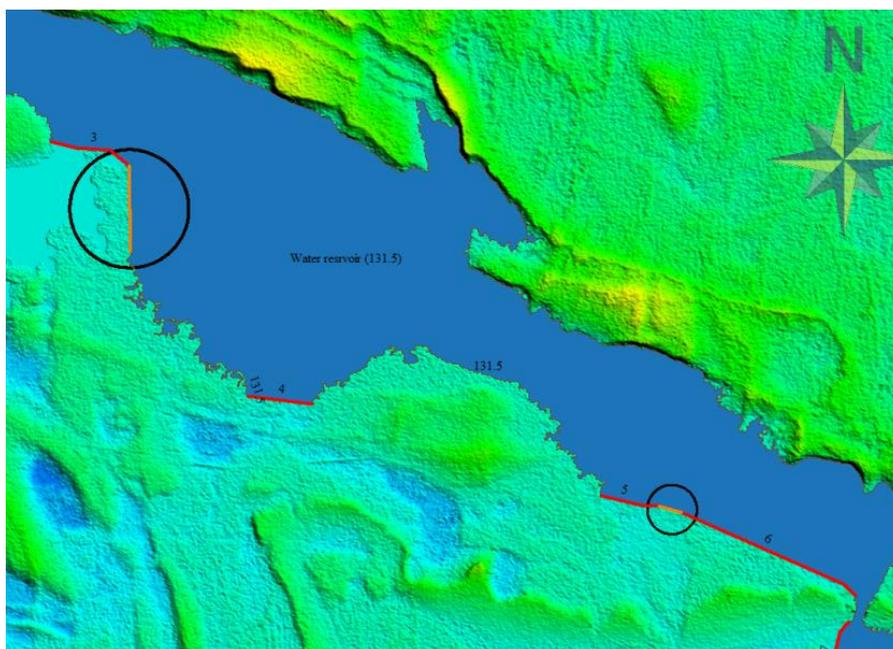


**Рис.10. Кривая зависимости  $F=f(H)$**

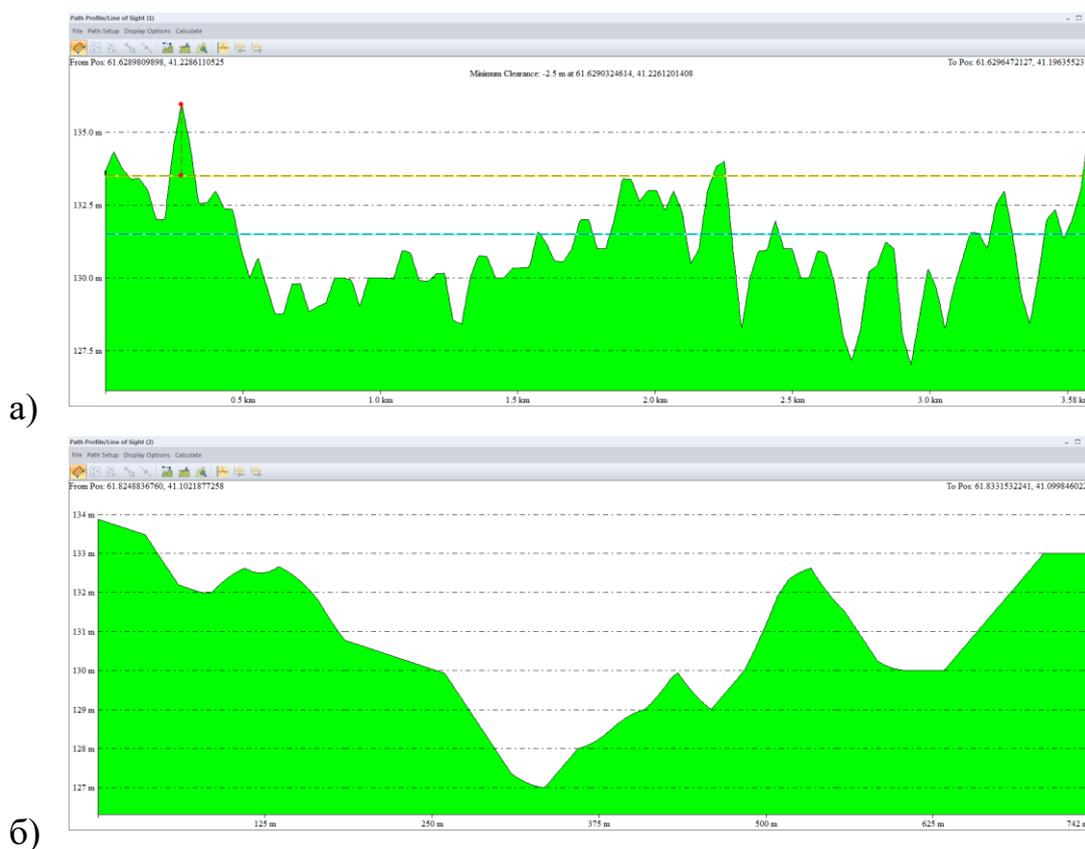


**Рис. 11. Кривая зависимости  $W=f(H)$  дополнительного объема Руслового водохранилища с  $\nabla 130$  до  $\nabla 131,5$**

Общая длина дамбы №10 вдоль наливного водохранилища Капарас 3,5 км. На этом участке имеют понижения, где неоднократно на участке происходил прорыв напорного фронта, строительство дамбы в будущем остановить прорывы. Длина дамбы №11 750 м. она расположено между дамбами №5 и №6.



**Рис.12. Участки строительства новых дамб №10 и №11**



**Рис.13. Продольные профили дамбы (а) №10 и (б) №11**

Для наращивания защитных дамб могут быть использованы продукты заиления, состоящие из песка и илистых частиц. Строительство может быть выполнено с помощью земснарядов. Использование материалов заиления способствует одновременной очистке Руслового водохранилища и соответственно приводит к увеличению полезного объема водохранилища.

## Выводы.

На основании научных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему: «Влияние заиления руслового водохранилища на условия надежной эксплуатации сооружений гидроузла (на примере Туямуюнского гидроузла)» представлены следующие выводы:

1. Многие водохранилищные гидроузлы в.т.ч Туямуюнский эксплуатируются 40 и более лет. Мертвый объем многих водохранилищ полностью заилены, уменьшается и полезный объем. Этот процесс происходит во всем мире разве, что, отличаясь интенсивностью. Практически все исследователи считают наблюдения за построенными сооружениями актуальной и приоритетной задачей.

2. Правобережный водозабор построен как фронтальный водозабор с промывной галереей. Как известно принцип работы фронтального водозабора заключается в том, что верхние слои с небольшим содержанием взвешенных наносов забирается в канал, а донные слои, насыщенные наносами, сбрасывается через промывные галереи в нежный бьеф. В настоящее время затворы промывной галереи закрыты из-за недостатка воды в реке. В результате заиления руслового водохранилища и небольших расходов воды в русле реки, уменьшился полезный объем руслового водохранилища и, поступающая вода напрямую пропускается в канал через Правобережный водозабор. Уровень мутности в канале равен мутности в реке.

3. В целях создания системы питьевого водоснабжения Туямуюн-Нукус в ПК8+00 русла канала позже были построены подпорное сооружения, водозабор и водосброс в реку. Предложено строительство многокамерного отстойника с гидравлическим промывом отложившихся наносов позволило бы одновременно решать две проблемы защита канала от наносов и улучшения осветления воды питьевого водоснабжения.

4. Предложено в случае сохранения существующего режима эксплуатации вопрос о сокращении объемов очистки русел правобережного канала от наносов должно осуществляться по двум направлениям, уменьшение попадания наносов в канал, сохранение и увеличение пропускной способности канала. Первая задача предусмотрено в конструкции водозабора, а во втором направлении площадь поперечного сечения канала следует уменьшить, забетонировать, увеличить уклон дна канала и уменьшить длину бьефа перед подпорными сооружениями. Как это реализована на канале Бустан. В результате использование двух направлений в комплексе приводит к высокой эффективности.

5. В соответствии с проектом Туямуюнского гидроузла приняты скорость наполнения 1 м/сут. а сработки 0,5 м/сут. Исследованиями установлены следующие значения указанных величин соответственно: в 2017 году 2,0 м/сут. и 2,0 м/сут. а в 2019 году 3,10 м/сут., и 1,6 м/сут. Это приводит к появлению неустановившейся фильтрации в теле грунтовой плотины.

6. На основании анализа уровней воды в нижнем бьефе, которые зависят от расхода воды, сбрасываемого через гидроузел и стадии заиления водохранилища, которые показали тренд подъема дна реки.

7. Установлено, что фильтрационная прочность основания всех бетонных сооружений обеспечивается во всем диапазоне максимальных значений напора градиент вычисленный по максимальным значениям напора не превышает допустимые для материала заполнителя прослая 0,145 против 0,56, заполнителя трещин в известняке 0,04 против 1,6, в песке 0,163 против 1,6.. Эксплуатационная фильтрационная надёжность и безопасность всех бетонных сооружений гидроузла обеспечивается.

8. Оценено влияния заиления руслового водохранилища на устойчивость здания ГЭС и были сравнены с расчетными данными Гидропроекта выполненных в 1996 году. Фильтрационное давление на этот период для здания ГЭС превышает значения за рассматриваемый период, остальные параметры принятые при расчете устойчивости остаются при этом неизменными и, следовательно, коэффициент запаса устойчивости составляет соответственно 2.303. Таким образом, блок здания станции по данным натурных измерений пьезометрического давления, являются устойчивыми на сдвиг.

9. Эксплуатационная надежность речных гидроузлов напрямую зависят от заиления чаши верхнего бьефа. В исследованиях проработан вариант увеличения полезного объема руслового водохранилища с использованием ГИС технологий и цифровой модели рельефа. Установлен контур, создана площадь и подсчитаны объемы через 0,1м. Предложено строительство двух дополнительных дамб с общей длиной 4,25 км, увеличения высоты существующих дамб на 1,5 м. и использования для их возведения материалы заиления русла. В результате достигнуто увеличения объема на 527,3 млн.м<sup>3</sup>.

**CIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.T.10.02 AT «TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND  
AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS» NATIONAL  
RESEARCH UNIVERSITY**

---

**«TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL  
MECHANIZATION ENGINEERS» NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY**

**BOBOJANOVA NODIRA KURAMBOY QIZI**

**THE INFLUENCE OF SILTING OF A CHANAL RESERVOIR ON THE  
CONDITIONS FOR RELIABLE EXPLOITATION HYDROELECTRIC  
COMPLEX (ON THE EXAMPLE OF THE TUYAMUYUN  
HYDROELECTRIC COMPLEX)**

**05.09.06- Hydrotechnical and meliorative construction**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON  
TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent-2023**

The theme of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.1.PhD/T3520

The dissertation is carried out at National research university "Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers".

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on website (www.tiame.uz) and information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

<b>Scientific advisors:</b>	<b>Bakiev Masharif Ruzmetovich</b> doctor of technical sciences, professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Bozorov Dilshod Raimovich</b> doctor of technical sciences, professor <b>Xo'jakulov Rustam</b> doctor of technical sciences, professor
<b>Leading organization:</b>	<b>Tashkent university of architecture and construction</b>

The defense will take place on the 24th of November 2020 at 14<sup>00</sup> at Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.10.02 meeting at «Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers» National Research University (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyoziy street, 39. Phone: (+99871)237-09-71, fax: (+99871)237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz).

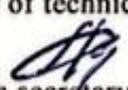
The dissertation can be familiarized with at the Information-resource center (IRC) of «Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers» National Research University (registration number 295 (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyoziy Street, 39. Phone.: (+99871)237-19-45, e-mail: admin@tiame.uz).

Abstract of the dissertation sent out on the «06th» of November 2023.

(registry of distribution protocol No 295 on the «06th» of November 2023)



  
**T.Z. Sultanov**  
Chairman of the Scientific Council  
for awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

  
**F. Gapparov**  
Scientific secretary of Scientific Council  
for awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

  
**O. Ya. Glovatsky**  
Chairman of the academic seminar under the  
Scientific Council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract to PhD dissertation)

**The purpose of the study** is to determine the influence of silting of the river reservoir on the operation of the right-bank water intake, the filtration reliability of the earth dam, and the foundation of concrete structures of the Tuyamuyun hydroelectric complex.

**The object of the study** is the river reservoir of the Tuyamuyun hydroelectric complex on the Amudarya River.

**The scientific novelty of the research** is as follows:

- the mechanism of interaction between the channel flow and the water intake structure from the Right-bank channel was revealed in conditions of silting and the absence of the retaining from the side of the spillway dam in dry years;
- the method for assessing the reliability of the operation of an earth dam was improved, considering the rules violation in the operation of piezometers due to silting;
- the strength of the foundation of the concrete structures of the hydroelectric complex was assessed, taking into account real natural gradients of maximum heads;
- a method for increasing the useful capacity of a river reservoir based on GIS technologies and a digital elevation model (DEM) were developed;

**Implementation of the research results.** Based on the study of the effect of silting of a river reservoir on the conditions for the reliable operation of hydroelectric facilities the following results were implemented:

recommendations for improving the operating regime of the Right-bank channel water intake structure, the filtration strength of the earth base and the foundation of the concrete dam were introduced in the Operations Department of the Tuyamuyun hydroelectric complex, related to the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan (reference number 03/37/1510 of May 19, 2023 of the Ministry of Water Resources). As a result of the introduction, the possibility of efficient operation of the hydroelectric facilities in dry years and a decrease in water turbidity was obtained;

recommendations for improving the operating regime of the Right-bank Channel were introduced in the management of the Pakhta-Arna Naiman irrigation system, belonging to the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan (reference number 03/37/1510 of May 19, 2023, of the Ministry of Water Resources). As a result of the implementation, a reduction in capital investments was achieved for cleaning and protecting the channel banks from erosion. The water supply of the lands has improved.

recommendations on the construction of a mud trap with hydraulic flushing combined with a retaining structure were introduced into LLC “Water supply of Karakalpakstan (reference number 03/37/1510 of May 19, 2023 of the Ministry of Water Resources). The implementation of the results of scientific research makes it possible to reduce turbidity, improve water quality and increase water consumption.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertational work consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, designations and abbreviations, and appendices. The volume of the dissertation is 107 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Bakiev M.R, Babajanov K K, Bobojanova.N K, Predictive Calculations of the Bulk Water Reservoir Capacity Using a Geographic Information System CONMECHYDRO – 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012008 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/883/1/012008

2. Khojiakbar Khasanov, Kakhramon Babajanov and Nodira Babajanova “Filtration reliability and safety of earth-fill dam” E3S Web of Conferences 264, 03064 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403064>

3. Бакиев М.Р., Бабажанова.Н.Қ, Хасанов.Х., МашарифовУ. “Прогнозные объёмы увеличение емкости руслового водохранилище Туямуюнского гидроузла с использование ГИС технологий” Irrigatsiya va melioratsiya журнaли. Махсус сон. Тошкент -2022, с.59-63 [05.00.00.№22].

4. М.Р. Бакиев, Н.К.Бабажанова, Х.Хасанов, “Эксплуатационная надежность и безопасность земляной плотины Туямуюнского гидроузла” Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS) ISSN (online): 2181-2454 Volume 2 | Issue 10 |October, 2022 | SJIF: 5,965 | UIF: 7,6 | ISRA: JIF 1.947 | Google Scholar | www.carjis.org [DOI: 10.24412/2181-2454-2022-10-460-470](https://doi.org/10.24412/2181-2454-2022-10-460-470)

5. Bakiev M.R, .BobojanovaN.K, BabajanovK.K, Khasanov Kh “Shear and filtration strength of foundation of channel type hydropower plant building” IV International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering “CONMECHYDRO 2022” E3S Web of Conferences 365, 03025 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336503025>

6. M. Bakiev, K. Babajanov, N. Babajanova, Kh. Khasanov “Filtration in the earth-fill dam in reservoir hydrosystem” AIP Conference Proceedings 2612, 020008 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0124149>

**II бўлим (II часть; II part)**

7. Бобожанов К.К, Бобожанова.Н.К, Размещение и состояние Контрольно измерительной аппаратуры напорного фронта туямуюнского гидроузла International Scientific Journal «Global science and innovations 2020: Central Asia» nur-sultan, kazakhstan, june-july 2020

8. DjabbarovaSh., YunusovaF., MasharifovU., BobojanovaN.. Impact of Discharge Structure Carrying Capacity on the Velocity of Water Reservoir drawdown. FORM-2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 869(2020) 072036 IOP Publish. doi:10.1088/1757-899X/869/7/072036

9. М.Р. Бакиев, Н.Қ. Бабажанова Х.Хасанов, Ж.Чориев, Қ.Т.Якубов “Сув омборининг хажмини ҳисолашда масофадан зондлаш ва геоахборот технологияларидан фойдаланиш” Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти Тошкент шаҳри 2019 йил 22-23

ноябрда “Агросаноат мажмуаси учун фан,таълим ва инновация: муаммолар ва истиқболлар” мавзусида ўтказилган халқаро илмий-амалий анжумани

10. М.Р.Бакиев, Бабажанова Н.Қ.Қ.Бабажанов, А.А.Янгиев, Ш.А.Джаббарова, Қ.Т.Якубов *Общая характеристика защитных дамб руслового водохранилище Туямуонского гидроузла. Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Тошкент шаҳри 2019 йил 22-23 ноябрда “Агросаноат мажмуаси учун фан,таълим ва инновация: муаммолар ва истиқболлар” мавзусида ўтказилган халқаро илмий-амалий анжумани*

11. М.Р. Бакиев, Бабажанова Н. Х.Хасанов. Н Маалем. Ш.А. Джаббарова. *Сув омбрининг хажмини ҳисоблашда масофадан зондлаш ва геоахборот технологияларидан фойдаланиш. Международная научно практическая конференция:наука, образование и инновации и перспективы”. Тошкент-2019 йил 22-23 ноябр*

12. БакиевМ.Р., Бабажанова Н, Хасанов Х., Бабажанов К. *Реконструкция руслового водохранилища Туямуонского гидроузла с использование ГИС технологий. Международная научно-практическая конференция «Управление водными ресурсами в условиях глобализации», посвященной 105-летию со дня рождения профессора Тажибаева Л.Е. Almaty 11-12 March, 2021*

13. Бакиев.М.Р, Янгиев.А.А, Бобожонова.Н.К, Джаббарова.Ш.А, Жахонов.А.А, Халимбетов.А, Якубов.Қ Ўзан сув омбори химоя дамбалари ишончли ишлашини таъминлаш бўйича тавсиялар // Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти (ТИҚХММИ) «Гидротехника иншоотлари ва муҳандислик конструкциялари» кафедраси. Тошкент, 2019, 30б.

14. Бакиев.М.Р, Янгиев.А.А, Джаббарова.Ш.А, Бобожонова.Н.К, Жахонов.А.А, Халимбетов.А, Якубов.К. “Туямуон гидроузели Ўнг қирғоқ канали эсплуатацион режимини яхшилаш бўйича тавсиялар” // Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти (ТИҚХММИ) «Гидротехника иншоотлари ва муҳандислик конструкциялари» кафедраси. Тошкент, 2020, 36б.

15. Бакиев.М.Р., Бобожонова.Н.К, Хайитов.Х.Ж, Якубов.К Халимбетов.А. *Туямуон гидроузели Кўндаланг дамбалар орқасидаги гирдоб зонасида оқизиқлар чўкишини башорат қилиш бўйичатавсиялар // Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти (ТИҚХММИ) «Гидротехника иншоотлари ва муҳандислик конструкциялари» кафедраси. Тошкент, 2021, 27б.*

16. Бабажанова Н.Қ., Оққурғон гидроузелидан фойдаланиш шароитларини яхшилаш чора тадбирлари. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий XV-ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжумани., Ташкент, 2016 г., 534.б.

17. Бакиев М.Р., Бабажанов Қ.Қ., Бабажанова Н.Қ., Моделирование аварийных грунтовых плотин из-за фильтрации через тело и основание. 22 апрел – Халқора ер куни муносабати билан ер ресурсларини бошқариш ва муҳофаза

қилишда инновацион ёндашувлар: муаммо ва ечимлар мавзусида республика илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами/2-қисм/. Тошкент-2019. 22-23 апрель. с.192-196.

18. М.Р.Бакиев, К.К.Бабажанов, Бабажанова Н.К. Фильтрационная надежность и безопасность земляных плотин. Қарши Муҳандислик-Иқтисодиёт Институти “Ўзбекистонда сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммолари ва ечимлари” мавзусида республика миқёсидаги илмий-амалий анжумани материаллари тўплами 2021 йил 26-27 март.

Автореферат «IRRIGASIYA VA MELIORATSIYA» илмий журнали  
тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус инглиз (тезис) тилларидаги  
матнларини мослиги текширилди (22.06.2023 й.)

Босишга рухсат этилди: 13.10.2023 й.  
Бичими: 60x84 <sup>1/16</sup> «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи 2.8. Адади 100. Буюртма: № 260  
Тел: (99) 832 99 79; (99) 817 44 54  
Гувоҳнома reestr № 10-3279  
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.  
Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6 уй.



