ОРОЛБЎЙИ МИНТАҚАСИДАГИ СУВ ТАҚСИМЛАГИЧ ВА ДАМБАЛАРНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН ХАВФСИЗЛИГИНИ ОШИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Кадиров Жавахир Яхшимурат ули
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти
kadirovjavohir59@gmail.com
Кдирниязова Зулхумар Полатовна
Ажиниёз номидаги Нукус давлат педагогика институти
zkdirniyazova98@gmail.com

Аннотация. *Мақолада Оролбўйининг мураккаб муҳандислик-геологик шароитида фаолият юритувчи III–IV синф сув тақсимлагич гидроузеллари ва ҳимоя дамбаларининг эксплуатацион хавфсизлиги тадқиқ этилган. Междуречье сув омбори мисолида замин грунтларининг сузилувчанлиги ва суффозия жараёнлари баҳоланиб, натур кузатувлари ҳамда фильтрацион ҳисоб-китоблар асосида иншоотларнинг хавфсизлиги таҳлил қилинган. Иншоотлар ишончлилигини ошириш учун юқори бьефда тупроқ-бентонит тўсиқларини қуриш ва заминни босимли манжетли цементлаш усули илмий асосланган.*

Калит сўзлар: *Оролбўйи, Междуречье, сув тақсимлагич, дамба, хавфсизлик, суффозия, тупроқ-бентонит диафрагмаси, босимли цементлаш.*

Аннотация. *В статье исследуется эксплуатационная безопасность вододелительных гидроузлов и защитных дамб III–IV классов в сложных инженерно-геологических условиях Приаралья. На примере Междуреченского водохранилища дана оценка суффозионным и плывунным свойствам грунтов, а на основе натурных наблюдений и фильтрационных расчётов проанализировано состояние сооружений. Для повышения надёжности и долговечности научно обосновано применение грунто-бентонитовых завес в верхнем бьефе и напорной манжетной цементации основания.*

Ключевые слова: *Приаралье, Междуречье, вододелитель, дамба, безопасность, суффозия, грунто-бентонитовая диафрагма, напорная цементация.*

Abstract. *This paper investigates the operational safety of Class III–IV water-distributing structures and protective dikes under complex geotechnical conditions in*

the Aral Sea region. Focusing on the Mezhdurechye reservoir, the suffosion and quicksand behaviors of foundation soils are evaluated, with safety levels analyzed via field monitoring and seepage simulations. To enhance structural reliability and service life, the use of upstream soil-bentonite cutoff walls and foundation tube-à-manchette pressure grouting is scientifically substantiated.

Keywords: *Aral Sea region, Mezhdurechye, water divider, dike, safety, suffosion, soil-bentonite diaphragm, pressure grouting.*

Кириш. Оролбўйи минтақасининг ирригация-мелиорация ва экотизимларни сақлаш инфратузилмасида сув оқимини тақсимловчи ҳамда кўтарма дамбалардан иборат бўлган паст напорли (III ва IV синф) гидротехника иншоотлари ҳал қилувчи ўрин тутади. Мўйноқ, Рибачье, Жилтирбас каби сунъий кўллар тизимини сув билан таъминлаш ва оқимни бошқаришда Междуречье сув омбори асосий гидроузел вазифасини бажаради. Бироқ мазкур ҳудуддаги сув тақсимлаш иншоотлари ва ҳимоя тўғонларининг аксарияти узоқ муддатдан буён фойдаланилиб келинаётган бўлиб, уларнинг хавфсизлик даражаси сезиларли даражада пасайган.

Ўзбекистон Республикасининг 2023 йил 30 августдаги “Гидротехника иншоотларининг хавфсизлиги тўғрисида”ги ЎРҚ-865-сон Қонуни талабларига мувофиқ, паст напорли гидротехника иншоотларининг хавфсиз ва ишончли ишлашини таъминлаш, носозликларнинг олдини олиш ва улардан фойдаланиш даврини узайтириш устувор вазифалардан ҳисобланади.

Минтақадаги гидротехника иншоотлари ва дамбаларнинг замини асосан чангли қум, қумоқ ва лойқали, юқори ғовакликка ($e > 0.82$) эга бўлган деформацияланувчи қатламлардан ташкил топган. Вегетация ва тўлинсув даврларида сув сарфининг кескин тебраниши иншоот остида ва дамба танасида гидродинамик босимнинг ортишига, механик суффозияга, қирғоқларнинг ювилишига ҳамда тузилмаларнинг нотекис чўкишига олиб келади. Мазкур муаммоларни бартараф этиш ва иншоотларнинг эксплуатацион хавфсизлигини таъминлаш учун Оролбўйи шароитига мослаштирилган тежамкор ва самарали конструктив-технологик ечимларни ишлаб чиқиш талаб этилади.

Амударё қуйи оқими ва дельтасидаги иншоотларнинг хавфсизлик ҳолатини баҳолаш

Междуречье сув омбори дамбалари ва унга туташ сув тақсимлагичлар заминининг физик-механик хоссалари ўрганилганда, грунтларнинг намликка ўта таъсирчанлиги ва деформацияланишга мойиллиги қайд этилди:

- Замин тупроқларининг табиий намлиги W=21–27 % оралиғида, сувга тўйиниш даражаси $S_r \geq 0.80$;
- Грунтларнинг деформация модули E=7.0 - 10.5 МПа бўлиб, қўшимча ташқи ва сув юкламалари таъсирида тез сиқилади;
- Сизиш коэффициенти k=2.5 - 4.2 м/суткани ташкил этади;
- Қуйи бьефдаги рисберма ортида ва дамба ёнбағирлари пойида чиқиш фильтрацион градиенти J_{out} = 0.26 - 0.32 қийматларга етиши кузатилган. Бу кўрсаткич чангли ва майда қум зарраларининг оқиб чиқиши (суффозия) учун критик чегарадан юқоридир.

Натура тадқиқотлари ва чегаравий ҳолатлар таҳлили асосида Оролбўйи минтақасидаги сув тақсимлагичлар ва дамбалар учун диагностик хавфсизлик мезонлари тизими (К1 — нормал, К2 — потенциал хавфли, К3 — авариялди) шакллантирилди:

Хавфсизлик диагностика кўрсаткичлари	**Нормал ҳолат (К1)**	**Потенциал хавфли ҳолат (К2)**	**Авариялди ҳолати (К3)**	**Объектлардаги амалий кўрсаткичлар**
Рисберма чиқишидаги сизиш градиенти (J_{out})	≤ 0.16	0.17 - 0.25	> 0.25	0.26 - 0.32 (К3 чегарасида)
Иншоотнинг нисбий нотекис чўкиши ($\Delta S/L$)	≤ 0.002	0.002 - 0.0035	> 0.0035	0.0038 - 0.0045 (К3 тоифаси)
Замин грунтининг деформация модули (E), МПа	≥ 18.0	12.0 - 17.9	< 12.0	7.0 - 10.5 (Хавфли даражада паст)
Дамба қияликларининг турғунлик коэффициенти (k_{st})	≥ 1.30	1.15 - 1.29	< 1.15	1.12 - 1.16 (К2/К3 чегарасида)
Сизиш сувидаги қаттиқ зарралар миқдори (S_m), г/л	< 0.05	0.05 - 0.15	> 0.15	0.16 - 0.28 (Суффозия жараёни фаол)

Таҳлиллар шуни кўрсатадики, кўрилаётган гидроузеллар ва дамбаларнинг муҳим қисми К2 ҳолатидан К3 (авариялди) ҳолатига ўтиш хавфи остида

фаолият юритмоқда. Бу эса иншоот заминини мустаҳкамлаш ва сизиш оқимини чеклаш бўйича махсус муҳандислик тадбирларини зудлик билан қўллашни талаб этади.

Эксплуатацион хавфсизликни ошириш технологияси ва унинг самарадорлиги

Иншоотларни капитал реконструкция қилмасдан, уларнинг нормал хавфсизлик даражасини (К1) тиклаш ҳамда хизмат муддатини ошириш учун қуйидаги технологик чора-тадбирлар мажмуаси таклиф этилади:

- **Босимли манжетли цементлаш усули билан пойдеворни мустаҳкамлаш:** Сув тақсимлагич пойдевори остидаги сиқилиш зонасига манжетли инъекция қувурлари орқали P = 0.3 - 0.6 МПа босим остида микроцемент ва пластификаторли қоришма ҳайдалади. Ушбу жараён тупроқнинг ғовак ҳажмини тўлдириб, заминнинг деформация модулини E=21.5 МПа гача кўтаради ва иншоот блок оралиғидаги деформацияларни тўхтатади.
- **Юқори бьефда вертикал тупроқ-бентонит фильтрацияга қарши диафрагмасини барпо этиш:** Сув тақсимлагич ва дамбаларнинг юқори бьефи бўйлаб траншея усулида маҳаллий қумли-лойқа тупроққа 4–6% натрийли бентонит кукунини қўшиш орқали сув ўтказмас парда ҳосил қилинади. Бу диафрагма фильтрация йўлини 2,2 баробарга узайтиради, гидродинамик напорни сўндиради ва чиқиш градиентини хавфсиз қийматгача (J_{out} = 0.12) камайтиради.

Мазкур технологияларни биргаликда қўллаш натижасида сизиш сувлари сарфи 50–55% га қисқаради, суффозия хавфи тўлиқ бартараф этилади ва иншоотларнинг қўшимча эксплуатация муддати 20–25 йилга узаяди.

Хулоса

1. Оролбўйи минтақасидаги паст напорли сув тақсимлагичлар ва дамбаларнинг эксплуатацион хавфсизлигини чеклаб турган асосий омил — сувга тўйинган замин грунтларининг паст мустаҳкамлик кўрсаткичлари, фильтрацион суффозия ва конструктив нотекис чўкишлардир.
2. Ишлаб чиқилган диагностик хавфсизлик мезонлари (К1, К2, К3) сув хўжалиги объектларининг техник ҳолатини баҳолаш, уларни хавфсизлик даражаси бўйича тоифалаш ҳамда таъмирлаш ишларини режалаштириш имконини беради.
3. Иншоот пойдеворини босимли манжетли цементлаш ва тупроқ-бентонит диафрагмаларини барпо этиш технологияси Оролбўйининг заиф заминларида капитал қурилиш харажатларини 30–35% га камайтирган ҳолда иншоотлар хавфсизлигини ишончли таъминлайди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикасининг “Гидротехника иншоотларининг хавфсизлиги тўғрисида”ги ЎРҚ-865-сон Қонуни. — Тошкент, 2023 йил 30 август.

2. Базаров Д.Р., Маллаев Ш.С. Надежность и безопасность низконапорных гидротехнических сооружений в сложных грунтовых условиях. — Ташкент: Fan va texnologiya, 2021. — 210 с.

3. Мирсаидов М.М., Султанов Т.З. Оценка безопасности и динамического поведения грунтовых плотин с учетом нелинейности деформирования грунтов // *Гидротехническое строительство*. — Москва, 2022. — № 6. — С. 18–26.

4. Bruce D.A. Grouting methods for remediation of hydraulic structures in permeable foundation soils // *Geotechnical Special Publication*, ASCE, 2020. – Vol. 242. – Pp. 88–104.

5. ICOLD (International Commission on Large Dams). Small Dams: Design, Surveillance and Rehabilitation. Bulletin 157. — Paris, 2018. — 145 p.

6. ҚМҚ 2.06.03-97. Гидротехника иншоотларининг заминлари (лойиҳалаш меъёрлари). — Тошкент: ЎзР Даваархитектқурилишқўм, 1997. — 74 б.