

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

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

РАЖАПБАЕВ МАҚСУД ХАЛЛИЕВИЧ

**ЗАМОНАВИЙ ГЕОДЕЗИК ТЕХНОЛОГИЯЛАР АСОСИДА
ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИНИНГ ЧЎКИШИНИ ВА
СИЛЖИШИНИ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШ УСУЛИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ (Жиззах сув омбори мисолида)**

11.00.06 – Геодезия. Картография

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

**Техника фанлари бўйича фалсафа (PhD) доктори диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Ражапбаев Мақсуд Халлиевич

Замонавий геодезик технологиялар асосида гидротехника
иншоотларининг чўкишини ва силжишини мониторинг қилиш
усулини такомиллаштириш (Жиззах сув омбори мисолида)..... 3

Ражапбаев Мақсуд Халлиевич

Совершенствование метода мониторинга проседания и смещения
гидротехнических сооружений на основе современных геодезических
технологий (на примере Джизакского водохранилища)..... 21

Rajapbaev Maksud

Improving the method of monitoring subsidence and displacement of
hydraulic structures based on modern geodetic technologies (using the
example of the Jizzakh reservoir)..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 43

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

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

РАЖАПБАЕВ МАҚСУД ХАЛЛИЕВИЧ

**ЗАМОНАВИЙ ГЕОДЕЗИК ТЕХНОЛОГИЯЛАР АСОСИДА
ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИНИНГ ЧЎКИШИНИ ВА
СИЛЖИШИНИ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШ УСУЛИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ (Жиззах сув омбори мисолида)**

11.00.06 – Геодезия. Картография

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

Тошкент – 2024

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2024.1.PhD/Т4542 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) ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Нурматов Эркин Хайитматович
техника фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Янгиев Асрор Абдихамидович
техника фанлари доктори, профессор

Исаков Эркин Хўжаёрович
техника фанлари номзоди, профессор

Етакчи ташкилот:

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий 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 кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгашнинг 2024 йил « _____ » соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент ш, Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (+99871) 237-09-71, факс: (+99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz)

Диссертация билан “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (_____ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент ш, Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.:(+99871) 237-19-45.

Диссертация автореферати 2024 йил « _____ » _____ куни тарқатилди.

(2024 йил « _____ » _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

А.Т. Салоҳиддинов

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Ф.А. Гаппаров

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

Э.Ю. Сафаров

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш асосидаги бир марталик
илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори PhD диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ва унинг турли минтақаларида бугунги кунга қадар 40000 дан ортиқ сув омборлари мавжуд бўлиб, улардан хавфсиз ва самарали фойдаланиш ҳамда иншоотларнинг эксплуатацион ишончилиги ва фойдаланиш муддатларини узайтириш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда «...сув омборлари хавфсизлигини таъминлашда мавжуд иншоотлар эксплуатацион ишончилигини асослаш зарурати белгиланган»¹. Бу борада, жумладан гидротехника иншоотларининг рақамли моделини яратиш, геомаълумотлар базасини шакллантириш, сув омборларидаги гидротехника иншоотларининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини аниқлаш, техник ҳолатини мунтазам мониторинг қилиш, замонавий геодезик технологиялар ёрдамида тезкор баҳолаш асосида эксплуатацион самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда гидротехника иншоотларини фойдаланиш ва реконструкция қилиш, капитал таъмирлаш, реставрация қилиш ёки консервация қилиш, гидротехника иншоотларини вертикал чўкиши ва горизонтал силжиши жараёнларини замонавий геодезик асбобларни қўллаган ҳолда мониторинг қилиш усулларини такомиллаштиришга йўналтирилган мақсадли илмий тадқиқот ишларини олиб бориш алоҳида аҳамият касб этади. Ушбу соҳада, ҳусусан гидротехника иншоотларининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини рақамлаштирилган технологиялар асосида мониторинг қилиш орқали аҳоли хавфсизлигини таъминлаш, фойдаланиш самарадорлигини оширишнинг техник ва технологик ечимлари бўйича тадқиқотлар устивор ҳисобланади. Шу билан бирга, сув омборининг электрон рақамли харитасини тузиш ва тўғонининг рақамли уч ўлчамли моделини яратиш усуллари такомиллаштирилган усули муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Республикамизда замонавий геодезик технологиялар асосида гидротехника иншоотларининг чўкишини ва силжишини мониторинг қилиш усулини такомиллаштириш бўйича комплекс чора-тадбирларни амалга ошириш, жумладан Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 17 декабрдаги 792-сонли “Республиканинг сейсмик фаол ҳудудларида жойлашган сув омборларида инструментал сейсмологик кузатувларни доимий амалга ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги Қарори²да белгиланган талабларга кўра республиканинг сейсмик фаол ҳудудларида жойлашган сув омборларида сейсмологик кузатувларни доимий амалга ошириш тизимини босқичма-босқич жорий этиш ва такомиллаштириб бориш вазифалари белгиланган бўлиб, бу борада Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлиги (“Давсувхўжаликназорат” инспекцияси) томонидан кенг қамровли ишлар амалга оширилмоқда. Ҳусусан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-60-сон 2022 йил 28 январдаги 2022 - 2026 йилларга

¹ <https://doi.org/10.1016/j.jfluidstructs.2017.10.005>

² <https://lex.uz/docs/5170821>

мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисидаги Фармонининг 31-мақсадига мувофиқ «...787 та гидротехник иншоотларини реконструкция қилиш» вазифаси белгиланган. Мазкур вазифани амалга ошириш, жумладан сув омборларидаги гидротехника иншоотларининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини кузатишда шаффофлик ва очиқлик тамойилини жорий этиш талаблари ижросини таъминлаш мақсадида барча сув объектларини рақамлаштириш ва геомаълумотлар базасини шакллантириш ҳамда уларни вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш усулини такомиллаштириш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг 2023 йил 30 августдаги ЎРҚ-865-сон “Гидротехника иншоотлари хавфсизлиги тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 30 июлдаги ПҚ-4794-сон «Ўзбекистон Республикаси аҳолиси ва ҳудудининг сейсмик хавфсизлигини таъминлаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 1999 йил 16 ноябрдаги 499-сонли “Гидротехника иншоотларининг хавфсизлиги тўғрисида”ги, 2020 йил 17 декабрдаги 792-сонли “Республиканинг сейсмик фаол ҳудудларида жойлашган сув омборларида инструментал сейсмологик кузатувларни доимий амалга ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Ахборотлаштириш ва ахборот - коммуникация технологияларини ривожлантириш» ва

IX. «Техника» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Соҳага тегишли илмий адабиётлар таҳлили шуни кўрсатдики, гидротехника иншоотларини ўрганиш ва лойиҳалашда топографик ҳамда геодезик ишларининг тўғрилигини таҳлил қилиш бўйича чет эл олимлари билан бир қаторда республикамизда ҳам бир қанча олимлар томонидан тадқиқот ишлари олиб борилган. Бинобарин, гидротехника иншоотларини ўрганиш ва лойиҳалашда топографик ҳамда геодезик ишларининг тўғрилигини таҳлил қилишнинг назарий, амалий ва услубий асосларини таҳлил қилиш юзасидан Ю.К. Неумывакин, Петр Стрижек, S. Sivakumar, N. Almas Begum, P.V. Premalatha, W.G. Bligh, E.W.Lane ва бошқалар тадқиқ этишган. Мустақил Давлатлар Ҳамдўстлиги мамлакатларида: А.В. Маслов, К. Терзага, Н.Э. Жуковский, С.А. Чаплигин, Н.Н. Павловский, М.Д. Чертоусов, И.И. Леви, М.А. Великанова, Н.М.Герсеванов, Н.П. Пузыревский, Г.Н. Маслов, А.А. Никифорович ва бошқа олимларнинг илмий асарларида тупроқ механикаси, гидромеханика ва гидротехника, иншоотлар ва очиқ каналлар гидротехникаси, чўкиндиларнинг ҳаракати назарияси ва услубий асослари юзасидан тадқиқот ишларини олиб боришган.

Ўзбекистонда сув омборлари ва улардаги гидротехника иншоотларини куриш, тадқиқ қилиш, лойиҳалаш, эксплуатация қилиш, топографик-геодезия

жиҳатдан таҳлил қилиш ва уларнинг деформация жараёнлари жадаллигини баҳолаш бўйича тадқиқотлар Х.М. Мубораков, А.С. Суюнов, Ш.Қ. Авчиев, Д.О. Жўраев, С.А. Тошпўлатов, Э.Х. Нурматов, М.Р. Бакиев, Д. Р. Базаров, Ф.А. Гаппаров, Н.Н.Рахматов, Ж.Ж. Нарзиев, Х.Ж. Хайитов, Ф. Улжаев ва бошқа олимлар изланишлар олиб борганлар ва ижобий натижаларга эришишган. Аммо юқорида келтирилган олимлар ва тадқиқотчилар илмий ишларида гидротехника иншоотларининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини замонавий геодезик технологиялар асосида мониторинг қилиш бўйича тадқиқот ишлари олиб борилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети илмий - тадқиқот ишлари режасининг «Бино ва иншоотларнинг деформациясини топо-геодезик усуллар асосида аниқлаш» (2015–2017), Европа иттифоқи Erasmus+ 585718-EPP-1-2017-1-HUEPPKA2-SBHE-GP халқаро лойиҳасининг «DSinGIS: Геоинформатика соҳасида докторантура» (15.10.2017–14.10.2020) мавзусидаги амалий тадқиқотлар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади замонавий геодезик технологиялар асосида гидротехника иншоотларининг чўкишини ва силжишини мониторинг қилиш усулини такомиллаштириш юзасидан таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг вазифалари қуйидагилардан иборат:

Жиззах сув омбори тўғонининг географик жойлашувига кўра қўшимча реперларни ўрнатиш;

гидротехник иншоотларнинг чўкмаларини ўрганиш бўйича ғоваклик коэффициентининг қийматларини ишлаб чиқиш;

Жиззах сув омборининг электрон рақамли харитасини тузиш ва сув омбори тўғонининг рақамли уч ўлчамли моделини яратиш;

Жиззах сув омбори тўғонини вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш ва тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқот объекти сифатида Жиззах вилояти Жиззах сув омбори тўғони олинган.

Тадқиқотнинг предметини Жиззах сув омбори тўғонининг топо-геодезик асоси, давлат геодезик планли ва баландлик тармоқлари, сунъий йўлдош GNSS геодезик тармоқлари, реперлар, космо ва аэросуратлар ташкил этади.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида Жиззах сув омборининг хусусиятларига кўра гуруҳлаш, дала ўлчаш ишлари, натижаларни математик қайта ишлаш, маълумотларни рақамли картографик модель кўринишида геовизуаллаштириш каби усулларидадан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

эгрини режалаш усули асосида, Жиззах сув омбори тўғонига тушаётган сув босими юки инобатга олиниб, тўғоннинг чўкиши ва силжишини юқори аниқликда кузатиш учун 25 та қўшимча реперлар ўрнатилган ва реперлар сони 12 тадан 37 тага етказилган;

замонавий қурилмалардан фойдаланиб, гидротехник иншоотларнинг чўкадиган грунтлардан олинган чўкмаларни дала ўлчаш натижаларини қайта ишлаш асосида ғоваклилик коэффицент қийматлари асосланган;

Жиззах сув омборининг электрон рақамли харитасини тузиш ва тўғонининг рақамли уч ўлчамли моделини яратиш усуллари такомиллаштирилган;

сув омборлари тўғонини вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш усуллари таққосланган ва мониторинг натижаларидан фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Жиззах сув омбори тўғонининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини юқори аниқликда мониторинг қилиш учун қўшимча реперлар ўрнатилган;

ғоваклик коэффиценти асосида гидротехника иншоотларнинг чўкмаларини аниқлаш бўйича таҳлилий ишлар амалга оширилган;

Жиззах сув омборининг рақамли харитаси тузилган ва сув омбори тўғонининг рақамли уч ўлчамли модели ишлаб чиқилган;

Жиззах сув омбори тўғонини вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги таҳлилий кўрсаткичларни Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги ва Жиззах вилояти сув хўжалиги бошқармаси ҳамда сув омборлари бошқармаси ҳамда “Давсувхўжаликназорат” инспекциясидан олинганлиги, аниқланган натижалар умумий эътироф этилган қонуниятларга мослиги, сув омборлари тўғонининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжиши бўйича мониторинг ишларини олиб бориш бўйича ишлаб чиқилган тавсиялар ишлаб чиқаришга тадбиқ этилганлиги билан изоҳланади. Шунингдек, тадқиқот натижасида яратилган электрон рақамли харита ва тўғонининг уч ўлчамли модели соҳага тегишли ташкилотлар томондан тасдиқланганлиги билан эътироф этилади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти замонавий қурилмалардан фойдаланиб, тўғоннинг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини кузатиш орқали гидротехник иншоотларнинг чўкадиган грунтлардан олинган чўкмаларни ғоваклилик коэффицент қийматлари асосланганлиги, сув омборининг электрон рақамли харитасини тузиш ва тўғонининг рақамли уч ўлчамли моделини яратиш усуллари такомиллаштирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти сув омбори тўғонининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини юқори аниқликда мониторинг қилиш имконияти яратилганлиги, Жиззах сув омборининг рақамли харитаси тузилганлиги ва сув омбори тўғонининг рақамли уч ўлчамли модели ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Замонавий геодезик технологиялар асосида гидротехника иншоотларининг чўкишини ва

силжишини мониторинг қилиш усулини такомиллаштириш (Жиззах сув омбори мисолида) бўйича олинган натижалар асосида:

Жиззах сув омбори тўғонида 25 та қўшимча репер ўрнатилган ва мазкур реперлар Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлигининг Жиззах вилояти сув омборларидан фойдаланиш бошқармаси амалиётига жорий этилган. (Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 20 декабрдаги 05/11-827-сонли маълумотномаси). Натижада, Жиззах сув омбори гидротехника иншоотларининг чўқишини ва силжишини юқори аниқликда мониторинг қилиш имконияти яратилган;

Ҳоваклик коэффициентининг қийматлари аниқлаш усули Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлигининг Жиззах вилояти сув омборларидан фойдаланиш бошқармаси амалиётига жорий этилган. (Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 20 декабрдаги 05/11-827-сонли маълумотномаси). Натижада, чўкадиган грунтларда қурилган гидротехника иншоотларининг чўкмаларини ўрганиш имконияти яратилган;

Жиззах сув омборининг электрон рақамли харитаси ва тўғонининг рақамли уч ўлчамли модели Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлигининг Жиззах вилояти сув омборларидан фойдаланиш бошқармаси амалиётига жорий этилган. (Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 20 декабрдаги 05/11-827-сонли маълумотномаси). Натижада, сув омборларини рақамлаштириш ва уч ўлчамли моделини яратиш имконияти йўлга қўйилган;

сув омборлари тўғонини вертикал чўқиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш бўйича тавсиялар Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлигининг Жиззах вилояти сув омборларидан фойдаланиш бошқармаси амалиётига жорий этилган. (Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги вазирлигининг 2023 йил 20 декабрдаги 05/11-827-сонли маълумотномаси). Натижада, республикамиздаги мавжуд сув омборлари тўғонини юқори аниқликда вертикал чўқиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш учун ишлаб чиқилган тавсия асосида юқори аниқликдаги дала тадқиқот ишларини олиб бориш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган ва маъқулланган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 17 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан 5 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда чоп этилди. Шу билан бирга 1 та дарслик, 1 та ўқув қўлланма ва 1 та монография нашр этирилган.

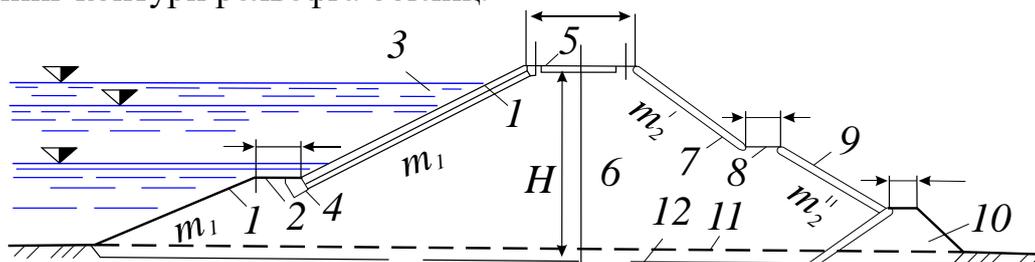
Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 116 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация тадқиқотининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари ҳамда объект ва предметлари шакллантирилиб, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, тадқиқот натижаларининг ишончлилиги олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамиятлари очиб берилиб, тадқиқот натижаларини жорий қилинганлиги, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Гидротехника иншоотлари, уларни тадқиқ этиш, лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатация қилиш**» деб номланган биринчи бобида гидротехника иншоотлари ва гидротизимлар ҳамда уларнинг таснифи, гидротехника иншоотларини лойиҳалаш учун топографик планлардан олинган дастлабки маълумотларнинг аниқлиги ҳамда сунъий йўлдош орқали ўлчаш хатоси ва сув омбори тўғонининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини ўлчашда бажариладиган геодезик ишлар каби масалалар ёритилган.

Грунтли тўғоннинг кўндаланг кесма шакли трапеция бўлиб, унинг катта томони замин, кичик томони эса тепалик дейилади. Тўғоннинг кўндаланг профили 1-расмда кўрсатилган. Тўғоннинг замини ҳар доим ҳам горизонтал эмас, унинг контури рельефга боғлиқ.

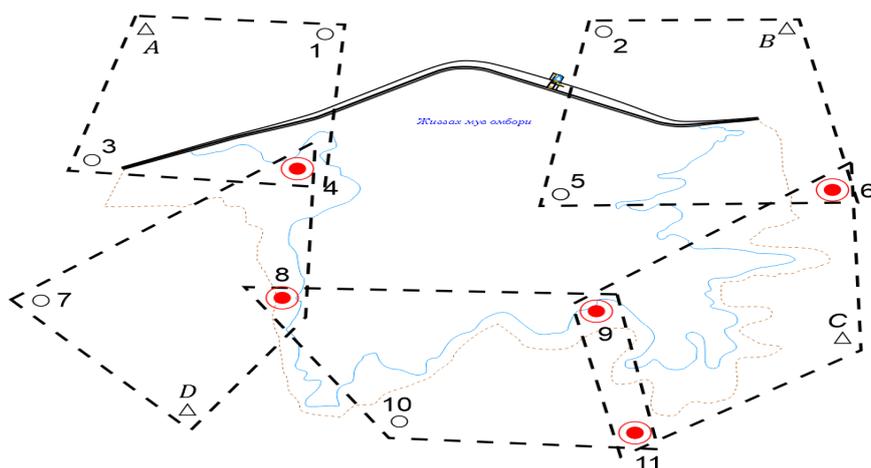


1-расм. Грунт тўғонининг кўндаланг профили

1, 7-юқори ва пастки қияликлар; 3,8- юқори ва қуйи қияликларини маҳкамлаш; 2- юқори қияликнинг бермаси; 4- маҳкамлашнинг тўхташ қисми; 5, 6,12- тўғоннинг тепаси, танаси ва асоси; 10-дренаж; 11-табиий замин юзаси.

Тадқиқот давомида йирик гидротехник иншоотларни лойиҳалаш, қуриш ва улардан фойдаланиш бўйича илмий, ишлаб чиқариш ва илмий-тадқиқот муҳандислик-геодезик ишларни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича кўплаб тажрибалар ўрганилди. Шу билан бирга, тўлиқ миқёсда геодезик кузатувларни ташкил этиш ва ўтказиш, олинган натижаларни қайта ишлаш, таҳлил қилиш ва шу асосда шунга ўхшаш гидротехник иншоотларнинг хавфсиз ишлаши бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш катта иқтисодий аҳамиятга эга. Тадқиқот давомида бир неча йиллар давомида Жиззах сув омборида олиб борилган илмий изланишларига кўра тўғонини геодезик усуллар билан кузатиш даврида чўкиши ва силжиши юзага келиши мумкинлиги тўлиқ кузатилган.

Баландлиги 25 м дан ортиқ бўлган тўғонининг чўкиши ва горизонтал силжишларини кузатиш учун кузатув-ўлчаш ускуналари сув омбори тузилмаларига 2-расмда кўрсатилган схема бўйича ўрнатилди.



2- расм. Приёмникларни ўрнатиш схемаси

Ушбу кузатувлар 2020 йилда бошланган ва 2023 йилгача давом этган. Кузатувлар ҳар йили уч марта, май ойининг биринчи ярмида максимал тўлдириш пайтида ва сентябрь ойининг охири ҳамда октябрь ойининг бошларида сув омборидаги сув сатҳининг минимал даражаси даврида олиб борилган.

Диссертациянинг «Гидротехник иншоотларни лойиҳалаш ва қуришда топо-геодезик ишларнинг аниқлигини асослаш» деб номланган иккинчи бобида Жиззах сув омборларини топографик жиҳатдан тадқиқ қилиш, чизиқли гидротехника иншоотларини лойиҳалаш ва қуриш аниқлигини асослаш, сув хўжалиги қурилиши сифатини назорат қилиш ва I, II, III синфлар бўйича текислаш схемасини асослаш каби масалалар тадқиқ қилинган.

Жиззах сув омбори 1973 йилда қурилган. Сув омбори $13,75 \text{ km}^2$ майдонга эга бўлиб, узунлиги 3,3 km, кенглиги 5,12 km, энг чуқур жойи

22,4 m, тўла сув сиғими $88,4 \text{ mln m}^3$ ни ташкил этади. Сув омборига Сангзор ва Равотсой дарёларидан ва Эскитуятортар каналидан сув қуйилади. Ҳозирги пайтда Сирдарёнинг суви қўшимча каналлар ва насос станциялари орқали Жиззах сув омборига етказиб берилмоқда. Шу билан бирга Жиззах сув омбори Сангзор дарёсининг тошқин сувларидан ташқари эски Туятортар канали орқали Зарафшон дарёсидан ҳам сув олади. Меъёрида тўлган вақтда сув ҳажми $5787,5 \text{ mln m}^3$, майдони $13,75 \text{ km}^2$ дан ортиқ, узунлиги 3,3 km, энг кенг жойи 5,12 km ни ташкил этади. Ўрта чуқурлиги 20 m, энг чуқур жойи

70 m. Сув омборига эски Туятортар канали орқали $114,3 \text{ mln m}^3/$ йил ва Равотсайдан $5,1 \text{ mln m}^3/$ йил сув келиб қуйилади. Ҳудуддаги жами ер усти оқар сувларининг кўп йиллик ўртача сув сарфи $16 \text{ m}^3/\text{s}$ атрофида. Сангзор дарёси бутунлай ҳудуддан ташқарида сув йиғади ва оқиб ўтади. Фақат қуйи оқими Жиззах сув омборига қуйилиш қисми ҳисобланади. Тўйиниши ва сув режимига кўра Сангзор дарёси қор-ёмғир сувларидан тўйинади. Ўртача кўп йиллик сув сарфи $5-7 \text{ m}^3/\text{s}$, март-июль ойлари тўлин сув даври ҳисобланади. Сангзор дарёсининг сувлари асосан Жиззах сув омборига ва Жиззах шаҳри ҳамда уларнинг шимолий қисмидаги далаларини суғоришга сарфланади (3-расм, 1-жадвал).



3- расм. Жиззах сув омборининг амалдаги жойлашув харитаси

Жиззах сув омбори Жиззах воҳасини муттасил сув билан таъминлаш ва кўшимча ерларни суғориш мақсадида қурилган. У асосан Сангзор дарёсининг тошқин сувларини тўплаш ва тўлароқ фойдаланишни кўзлаб барпо этилган. Жиззах шаҳридан 9 км жанубий-шарқда Ёйилмасой жарлигида жойлашган. 1963-1973 йилларда қурилган.

1-жадвал

Жиззах сув омбори тўғонининг тавсифи

1.	Сув омбори тўғон баландлиги	25 m
2.	Сув омбори тўғон узунлиги	5,6 km
3.	Абсолют нуқтаси	374,5
4.	Тўғон тепаси кенглиги	8 m
5.	Тўғон асосининг кенглиги	200 m
6.	Берма кенглиги	4 m
7.	Тўғон қиялиги	1,3 – 1,4
8.	Босим	22 m
9.	Босимли қувури	D 1420 mm
10.	Сув чиқариш қобилияти	10 m ³ /s

Сув омборининг лойқаланиш ҳажми ва даражасини аниқлаш учун тизимли топографик тадқиқотлар олиб борилди. Бунда сақлаш даражаси ва ўлик ҳажм даражаси ўртасида жойлашган қирғоқ чизиғи ва сув босган қисми қирғоқ чизиқлари бўйлаб тахталарни ётқизиш тадқиқотларида ишлатиладиган усул билан амалга оширилади.

Ушбу усуллар билан сўровни амалга ошириш кесимларни бузиш ва тузатиш учун катта харажатлар билан боғлиқ бўлиб, улар муҳандислик ва геодезик тадқиқотлар тахминий қийматининг 25-40% ни ташкил қилади. Сув

омборлари қирғоқ соҳили геодезик таклиф усули (умумий станция ўхшаш) моҳияти нуқтаси Н, баландлиги геометрик текислаш билан белгиланади.

Гидротехника иншоотларининг хавфсизлиги тўғрисидаги қонунни амалга оширишда кўриб чиқиладиган масаланинг аҳамиятини ҳисобга олган ҳолда тадқиқотнинг асосий объекти сифатида қабул қилинган Жиззах сув омбори иншоотларининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини геодезик кузатувлар ўтказиш ва таҳлил қилиш усули такомиллаштирилди.

Диссертациянинг «Гидротехника иншоотларининг чўкиши ва силжишини мониторинг қилиш усулини такомиллаштириш» деб номланган учинчи бобида чўкаётган грунтларда қурилган гидротехника иншоотларининг чўкмаларини тадқиқ қилиш, гидротехника иншоотининг чўкишини башорат қилишни ҳисоблаш формуласининг кўрсаткичларини тадқиқ қилиш ва замонавий геодезик технологиялар асосида гидротехника иншоотларининг чўкишини ва силжишини мониторинг қилиш бўйича таклиф ва тавсияларнинг устувор йўналишларига бағишланган.

Лаборатория шароитида гидротехник иншоотлар пойдеворининг чўкинди қийматлари башорати грунтларнинг чўкиш хусусиятларини ўрганишга асосланди. Бурғиланган чуқурнинг деворларидан олинган безовталанмаган тузилишга эга грунт намунаси ҳар бир метр қатламидан сиқиш синовларидан ўтказилди. Сиқиш эгри чизиклари формуласи асосида ҳар бир текшириладиган грунт қатламининг нисбий чўкиши аниқланди:

$$R = \frac{\varepsilon - \varepsilon_1}{\varepsilon}, \quad (1)$$

бу ерда: ε ва ε_1 - намлашдан олдин ва бир хил юк остида намлангандан кейин иншоот босими остида грунтнинг ғоваклилик коэффициентлари саналади.

Грунт қалинлигининг ер ости сувлари даражасига чўкишининг мумкин бўлган умумий миқдори ҳудуднинг геологик қисмига мувофиқ қатламларда қуйидаги формула асосида ҳисобланади.

$$S_i = \sum_{i=1}^n R_i h_i, \quad (2)$$

бу ерда: i - грунтнинг қатламлари, h_i - қалинлиги

Грунтнинг ғоваклилиги 45% дан ортиқ чўкиш кўрсаткичи ҳисобланади (2-жадвал).

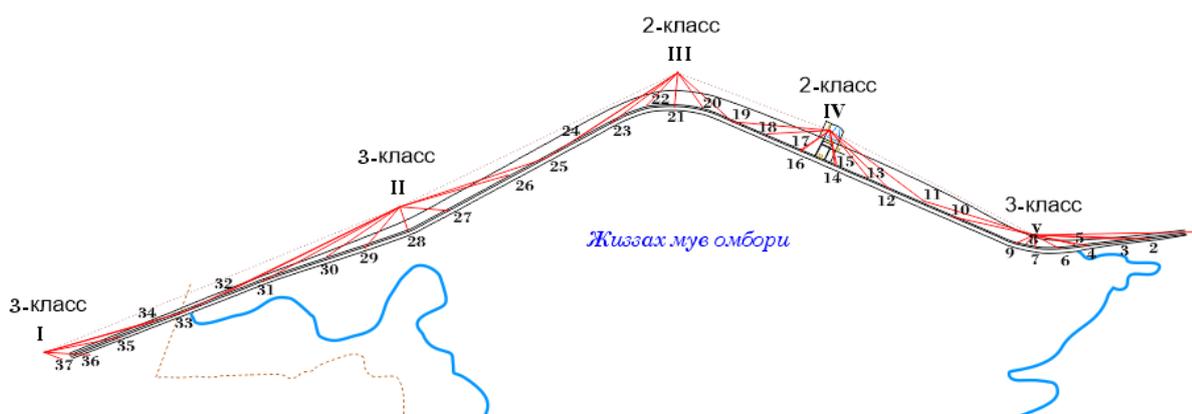
2-жадвал

Ғоваклик коэффициентининг қийматлари %

Чуқурлик, м № кудук	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ўртача ε
24	51,5	51,4	47,2	41,8	47,1	38,1	41,7	41,1	43,7	44,84
17	45,5	47,0	47,2	45,2	37,8	42,1	35,0	-	-	42,82
9	46,5	47,2	47,2	48,2	44,7	46,8	47,6	42,2	43,0	45,93
4	53,5	48,0	49,3	46,5	43,0	45,0	44,6	46,5	51,4	47,53
21	45,3	47,2	43,7	47,0	42,0	45,7	37,9	49,5	45,1	44,2
6	49,0	48,7	50,0	51,5	51,0	46,0	46,1	45,8	44,5	48,16
13	52,3	49,6	45,6	43,2	45,5	38,2	42,6	45,4	45,2	45,25
Ўртача ε	49,2	48,4	47,1	46,3	44,4	43,1	42,2	45,0	45,4	45,6

Жадвалдан кўриниб турибдики, ғоваклилик коэффициентининг индивидуал ва ўртача қийматлари нафақат қатлам чуқурлигида, балки чуқурларда ҳам кўринадиган мунтазамликка бўйсунмайди. Бу ҳар хил турдаги грунтларнинг қатламланиши билан боғлиқ, баъзан ҳатто кичик майдон учун ҳам, бу мураккабликни ва шу билан бирга чўкишнинг лаборатория башоратлашнинг яқинлашишини кўрсатади.

Сув омбори ҳудудида жами 5 та нивелир тармоқлари ўрнатилган бўлиб, улардан 2 таси II-синф ва 3 таси III-синфга мансуб. Бундан ташқари ҳудудда жами 12 та реперлар тўғоннинг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини аниқлаш учун ўрнатилган. Лекин мазкур реперларнинг сони камлиги сабабли тадқиқотчи томонидан реперлар сонини 25 тага ошириб, жами 37 та реперлар орқали мониторинг қилиш ишларини олиб бориш имконияти яратилди (4-расм).

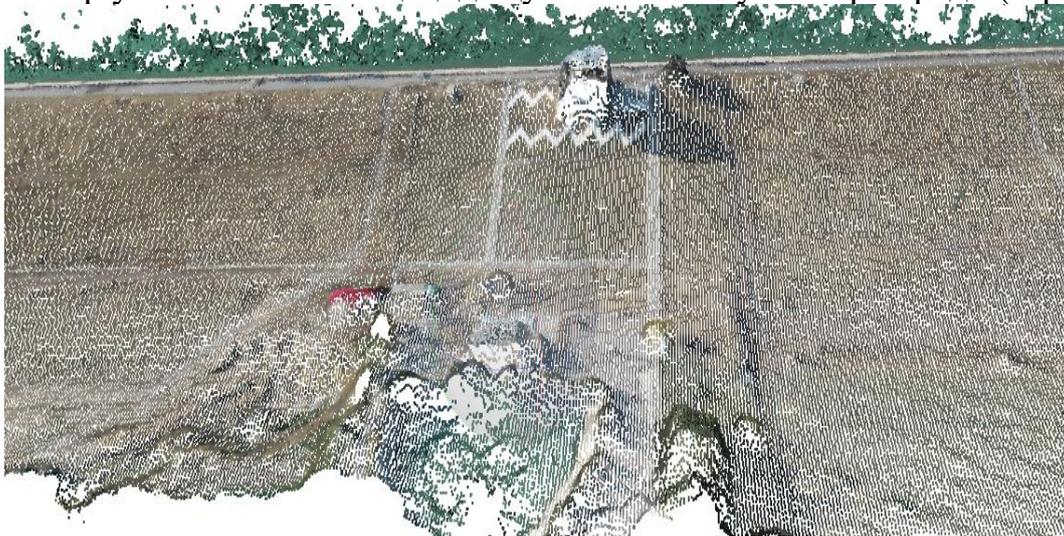


4-расм. Жиззах сув омборидаги нивелир тармоқлари ва реперларнинг жойлашув схемаси

Расмдаги 1,6,9,11,14,16,20,22,27,30,33,36-рақамдаги реперлар мавжуд реперлар саналади. Қолган реперлар янги лойиҳаланган реперлар .

Дастлаб тадқиқот ишлари ер усти лазер сканерларида олиб борилди. Одатда тўғон жойлашуви билан боғлиқ бўладиган жой мураккаблиги муҳандислик асбоб-ускуналари ва муҳим геодезик ўлчаш усулларини танлашни белгилайди. Даврий назорат тадқиқотларини амалга оширишда фойдаланиладиган тадқиқ қилиш инструментлари натижаларининг юқори даражада аниқлиги ва шаффофлиги билан тавсифланиши лозим. Замонавий ўлчаш асбоб-ускуналарининг яна битта устунлиги энг қисқа муддатларда ва оддий ўлчашлар билан катта миқдордаги кузатишларни бажара олиш, шу аснода ўлчанадиган бирликлар ўлчамини камайтира олиш имкониятидир. Сув муҳитининг яқинлиги маҳаллий иқлимий микро-шароитни туғдириб бу кутилган аниқликдаги кузатишларни бажариш учун доим ҳам қулай бўлавермайди. Бу интилишлардан фойдаланиш мониторинг қилинаётган тўғонларнинг деярли давомий нуқтали моделларни яратиш имкониятини беради. Бундай моделлар асосида бир қатор геометрик таҳлилларни бажариш ва батафсил маълумотларга эга бўлиши мумкин.

Сканер тахеометр каби масофа ва бурчакларни аниқлаштириб, ўлчанаётган нуқталарнинг кенглик координаталарини (x, y, z) белгилайди. Лазер нурларининг акс этиш жадаллиги қийматлари сканер томонидан ёзиб олиниб, бу “4-координаталар тизими” деб аталади ва бу компонентдаги мавжуд маълумотлар ўлчанган объект ҳақида қўшимча маълумотлар беради (5-расм).



5- расм. Жиззах сув омбори тўғонининг 3D лазерли сканерлаш натижалари

Тадқиқотлар мобайнида 700 m баландликдаги дрон 840 m га 560 m бўлган майдонни қамраб олган бўлса, бу 47,0 гектар ер майдонига тенг бўлди. 600 m баландликдаги дрон 720 m га 480 m бўлган майдонни қамраб олган бўлса, бу 34,5 гектар ер майдонига тенг бўлди. 400 m баландликдаги дрон 480 m га 320 m бўлган майдонни қамраб олган бўлса, бу 15,4 гектар ер майдонига тенг бўлади. 200 m баландликдаги дрон 240 m га 160 m бўлган майдонни қамраб олган бўлса, бу 3,84 гектар ер майдонига тенг бўлди (6-расм).

Тадқиқот ишида Жиззах сув омборини Phantom 4 Pro дрони ёрдамида суртага олиш ишлари ҳам олиб борилди. Дрондан олинган суратларнинг умумий сони 3589 тани ташкил этди. Бунда Жиззах сув омборининг умумий майдони қамраб олинди. Жиззах сув омборининг тўғони бўйича эса суратлар сони 593 тани ташкил этди. Мазкур тадқиқот ишига 8 соат давомида дрондан фойдаланилди.



6-расм. Дрон ёрдамида 200 метр баландликдан олинган сурат

Дрон ёрдамида олинган маълумотларни қайта ишлаш натижасида худуднинг уч ўлчамли моделини куриш имконияти ҳам мавжуд. Тажриба сифатида тадқиқ этилган Жиззах сув омборининг тўғонини дрон ёрдамида тадқиқот ишлари олиб борилиб махсус дастурий таминоат кўмагида уч ўлчамли модели курилди.

Дрон қийматларини қайта ишлашда Agisoft Metashape дастурий таъминотидан фойдаланилган бўлиб, мазкур дастур профессионал 3D-модел яратишга йўналтирилган замонавий асосланган ечим саналади. Ҳаракатсиз тасвирлардан сифатли 3D content яратади. Энг кўп ўлчамли 3D реконструкция технологиясига асосланиб, у тасодифий тасвирлар билан ишлайди ҳамда назорат қилинадиган ва назоратсиз шароитда самарали ҳисобланади. Agisoft Metashape дастури асосан растрларни қопланишини амалга ошириш орқали уч ўлчамли моделлар яратиш мумкин. Дастур қопланган растрлардан нуқталарнинг булутли тасвирини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган булутли нуқталари бирлаштирилади, натижада сирт ҳосил бўлади. Сўнгра сиртга текстура берилади, шу тариқа уч ўлчамли моделлар яратилади.

Жиззах сув омбори тўғонининг уч ўлчамли моделини яратиш ишлари амалга оширилди. Agisoft Metashape дастурини ишга тушириб, дрон ёрдамида тасвирга олинган фотосуратлар юклаб олинди. Бош менюдан қайта ишлаш банди орқали суратлар тенглаштирилди. Тенглаштириш жараёнида суратлар автоматик тарзида бўйлама ва кўндаланг қопланади ва яхлит худуд визуаллашади.

Суратлар пикселидан нуқталарнинг булутли тасвири намоён бўлди. Сўнгра навбатдаги босқичда нуқталар интерполяция усулида кўпайтирилади натижада нуқталар сони кўпайиб сирт таранглашди. Сиртни реал ҳолга келтириш учун текстура берилди. Текстура берилгач лойиҳани курилма хотирасига сақлаш талаб этилади. Шу сабабли курилманинг хотирасига лойиҳа сақланди. Лойиҳа аниқлигини ошириш учун жойларда GNSS ёрдамида олинган координаталар асосида суратлар геофазовий боғланди ва масштабга келтирилиб, суратлар ориентирланди. Худуддаги бўшлиқлар ва шовқинларни аниқлаш учун DEM модели яратилди.

Шу тариқа дронда олинган суратларни қайта ишлаш ва худуднинг уч ўлчамли моделини куриш ишлари амалга оширилади. Ҳосил бўлган уч ўлчамли моделни горизонтал силжиши ёки вертикал чўкишини мавжуд реперлар ёрдамида кузатиш имконини беради.

Тадқиқотнинг навбатдаги жараёнида электрон тахеометр ёрдамида Жиззах сув омборининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжиши ўрганилди. Бунда дастлаб худуд рекогносцировка қилиниб, Жиззах сув омбори худудининг абриси шакллантирилди. Сув омбори худудида электрон тахеометрни ўрнатиш учун энг мақбул жойлар танлаб олинди. Худудда жами бўлиб 16 та база ва 1976 та отметка нуқталари олинди.

Съёмка ишлари яқунлангач, ESC тугмачасини босиш орқали лойиҳадан чиқиб кетилди. Топографик съёмка ишларини бажаришда худудни тўлиқ қамраб олиш учун барча белгиланган базалардан туриб тахеометрда кузатиш талаб этилади. Шу сабабли тахеометрни иккинчи базага олиб бориб қуйидаги

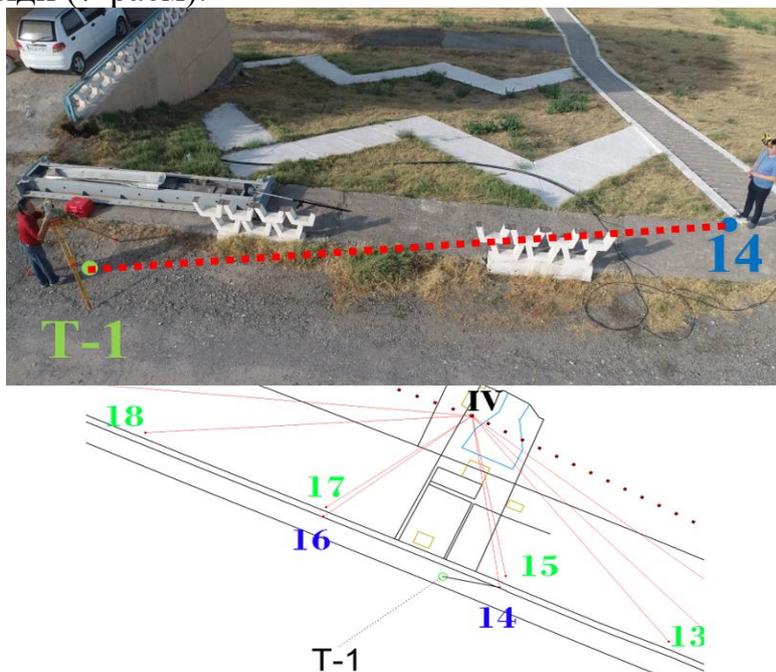
кетма-кетлик асосида биринчи базага боғлаш ва топографик съёмка ишларини давоб эттириш амалга оширилди:

навбатдаги базага тахеометрни штатив орқали маҳкамлаб ишчи ҳолатга келтирилди;

турилган нуқтанинг қийматлари киритилди;

орқадаги боғланиш нуқтасининг координаталари киритилиб, нур қайтаргич ёрдамида санок олинди ва лойиҳа жойига ориентирланди.

Шу тариқа Жиззах сув омбори ҳудудининг топографик съёмка қилиш жараёни ўтказилди (7-расм).



7-расм. Жиззах сув омбори ҳудудини электрон тахеометр ёрдамида топографик съёмка қилиш жараёни

Съёмка ишларини қайта ишлаш ва тенглаштириш учун отметкалар ArcGIS дастурига юклаб олинди. Дастурий таъминотда отметкалар тенглаштирилиб абрисга кўра нуқталар бирлаштирилди ва ҳудуднинг чизмаси ҳосил бўлди. Баландлик қийматлари асосида интерполяция усулида ҳудудининг горизонталлари яратилди ва шу тариқа Жиззах сув омборининг 1:10000 масштабдаги топографик харитаси тузилди.

Яратилган топографик харита асосида сув омбори тўғонидаги реперлар ёрдамида тўғоннинг вертикал чўкиши ва горизонтал силжиши кузатиб борилди.

Юқорида келтирилгани каби тўғоннинг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини кузатиш ишлари йилига уч маротаба олиб борилган бўлиб, тадқиқотлар 2020-2023 йиллар оралиғида амалга оширилган.

Яқуний дала тадқиқот ишларини олиб боришда оптик нивелирдан фойдаланилган бўлиб, нивелир ёрдамида тўғоннинг вертикал чўкиш бўйича мониторинг ишлари 2020-2023 йиллар оралиғида май, сентябрь ва ноябрь ойларида олиб борилди.

Бунда оптик нивелирда нивелирлашда нивелир рейкалари II-III синфдаги 5 та тармоқда, жами 37 та реперга ўрнатилиб, саноклар олинди ва натижалар ҳисобот шаклида шакллантирилиб борилди.

Тўғон атрофида ўрнатилган II ва III-синф баландлик тармоқларига боғланган ҳолда мониторинг ишлари назорати олиб борилди. I-Rp ва V-Rp га ёрдамчи баландлик тармоғи II-Rp саналиб, мазкур баландлик тармоқлари III-синфга мансуб. Мазкур баландлик тармоқларини назорат қилиш ишлари III-Rp ва IV-Rp II-синфдаги баландлик тармоқлари саналади. 1 дан 37 рақамлардаги реперлар IV-синфга мансуб.

Натижалар таҳлили шуни кўрсатадики, лазер сканери юқори аниқликдаги вертикал ва горизонтал қийматларни тақдим этди. Ер усти лазер сканери ± 3 мм аниқликда вертикал чўкиши ва горизонтал силжишларни аниқлаш имкониятини тақдим этди (3-жадвал).

3-жадвал

Сув омбори тўғонининг вертикал чўкишини ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш бўйича тавсиялар жадвали

Таснифи	Лазер сканери	GNSS	Дрон	Электрон тахеометри	Оптик нивелири
Аниқлиги, 1 км	$\pm 1-5$ mm	$\pm 10-30$ mm	$\pm 10-25$ mm	$\pm 5-10$ mm	$\pm 3-7$ mm
Нуқталар сони, 1 сек.	976 минг та	1 та	15 минг та	1 та	1 та
Вертикал қийматдаги аниқлик, мм	± 3 mm	± 40 mm	± 22 mm	± 8 mm	± 5 mm
Горизонтал қийматдаги аниқлик, мм	± 3 mm	± 15 mm	± 12 mm	± 7 mm	
Тавсия, мониторинг учун мослиги	100%	10%	20%	35%	50%

Тадқиқотнинг таҳлилларига кўра, 3D лазер сканери, GNSS, дрон, электрон тахеометр ва оптик нивелир каби геодезик қурилмаларда Жиззах сув омборининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш орқали натижалар таққосланди. Бунда, 3D лазер сканери 1 km масофага нисбатан $\pm 1-5$ mm аниқликдаги қийматларни тақдим этган бўлса, GNSS $\pm 10-30$ mm, дрон $\pm 10-25$ mm, электрон тахеометр $\pm 5-10$ mm ва оптик нивелир $\pm 3-7$ mm аниқликдаги қийматларни олиш имконини берди. Нуқталар сони бўйича 1 сония ичида реперларнинг қийматини аниқлашда 3D лазер сканери 976 минг та, GNSS 1 та, дрон 15 та, электрон тахеометр 1 та ва оптик нивелир 1 та нуқтанинг координатларини аниқлаш имконини берди. Асосий кўрсаткичлар бўлган Жиззах сув омборининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини ҳисоблаш аниқлиги бўйича 3D лазер сканери вертикал бурчакка нисбатан ± 3 mm ва горизонтал бурчакка нисбатан ± 3 mm аниқликдаги қийматларни тақдим этган бўлса, GNSS вертикал бурчакка нисбатан ± 40 mm ва горизонтал бурчакка

нисбатан ± 15 mm, дрон вертикал бурчакка нисбатан ± 22 mm ва горизонтал бурчакка нисбатан ± 12 mm, электрон тахеометр вертикал бурчакка нисбатан ± 8 mm ва горизонтал бурчакка нисбатан ± 7 mm ва оптик нивелир вертикал бурчакка нисбатан ± 3 mm аниқликдаги натижаларни тақдим этди.

GNSS қурилмаси ёрдамида вертикал қийматларни аниқлаш самарадорлиги паст бўлган кўрсаткичларни берган бўлса, дрон ёрдамида олинган натижалар асосида вертикал чўкиш ва горизонтал силжишларни мониторинг қилиш тавсия этилмайди. Шу билан бирга оптик нивелир ёрдамида горизонтал қийматларни аниқлаш имкони йўқ. Натижада ер усти (3D) лазер сканери ёрдамида аниқлиги юқори бўлганлиги учун гидротехника иншоотларининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш тавсия этилади.

ХУЛОСАЛАР

“Замонавий геодезик технологиялар асосида гидротехника иншоотларининг чўкишини ва силжишини мониторинг қилиш усулини такомиллаштириш (Жиззах сув омбори мисолида)” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида куйидаги хулосаларга келинди:

тўғон кўрсаткичларидан келиб чиқиб, грунтли тўғон баландлиги 100 m ва ундан ортиқ бўлганда I-синфига, 70-100 m оралиғида бўлганда II- синфига; 40-70 m оралиғида бўлганда III-синфига 25-40 ва 25 m дан кам бўлгани IV-синфига бўлиниши тадқиқотлар натижасида аниқланди.

геодезик тармоқларни сунъий йўлдош ўлчашларидан фойдаланиб қуришда ёпиқ геометрик полигон ва радиал тармоқлар асосида приёмникларни ўрнатиш схемаси ишлаб чиқилди. Натижада, III ва IV синф зичлаш тармоқларида қайта ўлчаш ишлари 50% дан кам бўлмаган қийматга камайтирилди.

қурилиш меъёри ва қоидаларига асосан гидротехника иншоотлар қисмларининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини кузатиш тошлоқ ва ярим тошлоқ жойларда қурилган иншоотлар учун 1 mm, қумлоқ грунт ва бошқа сиқилувчан грунтда қурилган иншоотлар учун 3 mm, тошлардан кўтарилган юқори босимли тўғонлар учун 5 mm ҳамда чўкувчан ва кучли сиқилувчан грунтларда қурилган иншоотлар учун 10 mm қийматдан ошмаслиги лозим эканлиги таҳлил қилинди.

Жиззах сув омборининг электрон 1:10000 масштабдаги рақамли харитаси геомаълумотлар базасида шакллантирилди. Шу билан бирга сув омборининг умумий тавсифи ўрганилиб, жами 13,75 km² сув йиғиш имкони борлиги ва 15 минг гектар ер майдонига сув етказиш имконияти борлиги аниқланди.

лойиха режасининг горизонтал чизиқларини интерполяция қилиш натижасида олинган нуқталарнинг баландликларидан фойдаланган ҳолда гидротехник ҳисоб-китоблар натижасида чизиқли гидротехника иншоотлари йўналишлари ёнбағирларини лойиҳалашнинг аниқлиги $m_{ip} = 0,12 i_{пр}$ га тенг эканлиги исботланди.

қурилиш сифатини меъёрий ҳужжатлар, стандартлар, техник шартлар, тавсиялар, шунингдек, лойиҳа ҳужжатларидаги кўрсатмалар тизими билан аниқ тартибга солиш тартиби тизимлаштирилди.

тўғоннинг горизонтал силжиши охириги ва биринчи циклларнинг назорат белгиларининг координаталари ўртасидаги фарқлар сифатида аниқлаш учун Жиззах сув омбори тўғонининг чўкинди диаграммаси ишлаб чиқилди.

чўкаётган грунтларда қурилган гидротехник иншоотларнинг чўкмаларини ўрганиш бўйича ғоваклик коэффициентининг қийматлари аниқланди.

гидротехника иншоотининг чўкишини башорат қилиш учун ҳисоблаш формуласининг кўрсаткичларини аниқлаш бўйича эмпирик формулалар шаклида маълумотларни умумлаштириш ва силжиш ва чўкиш жараёнини аниқ тавсифлашнинг илмий ва амалий тадқиқотлари орқали амалга ошириш борасида тавсиялар ишлаб чиқилди.

Жиззах сув омбори ҳудудининг рақамли харитаси тузилди ва Жиззах сув омбори тўғонининг рақамли кўринишда уч ўлчамли модели яратилди.

Жиззах сув омбори тўғонининг вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш самарадорлигини ошириш мақсадида 12 та репер ўрнатилган назорат реперлари сонини 37 тага етказилди (25 та репер янги қурилди).

Жиззах сув омборлари тўғонини вертикал чўкиши ва горизонтал силжишини мониторинг қилиш бўйича тавсиялар жадвали ишлаб чиқилди. Бунга кўра, ер усти лазер сканери ± 3 mm аниқликда, GNSS қурилмаси $\pm 14 - \pm 40$ mm аниқликда, дрон қурилмаси ± 12 mm - ± 22 mm аниқликда, электрон тахеометр ± 7 mm - ± 8 mm аниқликда ва нивелир ± 5 mm аниқликда мониторинг ишларини олиб бориши тадқиқотлар натижасида аниқланди.

тадқиқот натижасида ер усти лазер сканери ёрдамида ўлчаш аниқлиги юқори бўлганлиги учун гидротехника иншоотларининг чўкиши ва силжишини мониторинг қилиш тавсия этилади.

тўғоннинг чўкиш ва силжишини аниқлашда замонавий геодезик асбоб ва технологиялардан фойдаланиш бўйича таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ
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”**

РАЖАПБАЕВ МАКСУД ХАЛЛИЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА МОНИТОРИНГА ПРОСАДОК И
СМЕЩЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ
СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
(на примере Джизакского водохранилища)**

11.00.06 – Геодезия. Картография

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, наука и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.1.PhD/T4542

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) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Нурматов Эркин Хайитматович
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Янгиев Асрор Абдихамидович
доктор технических наук, профессор

Исаков Эркин Хужаерович
кандидат технических наук, профессор

Ведущая организация:

**Национальный университет Узбекистана
имени Мирзо Улугбека**

Защита диссертации состоится «__» _____ 2024 года в ____ часов на заседании Разового научного совета при научном совете 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.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального исследовательского университета “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства” (регистрационный номер № ____). Адрес 100000, г. Ташкент, ул. Кары-Ниязий 39, тел.: (+99871) 237-19-45.

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2024 года
(реестр протокола рассылки № ____ от «__» _____ 2024 года).

А.Т. Салохиддинов
Председатель Разового научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

Ф.А. Гаппаров
Ученый секретарь Разового научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

Э.Ю. Сафаров
Председатель Разового научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мире и в различных его регионах насчитывается более 40 000 водоемов, особое внимание уделяется вопросам безопасного и эффективного их использования, а также эксплуатационной надежности сооружений и продления срока их службы. В настоящее время в развитых странах «...необходимо обосновать эксплуатационную надежность существующих объектов обеспечения безопасности водоемов»³. В связи с этим особое внимание уделяется созданию цифровой модели гидротехнических сооружений, формирование базы геоданных, определение вертикальных просадок и горизонтальных смещений гидротехнических сооружений на водохранилищах, повышению операционной эффективности на основе оперативной оценки с помощью современных геодезических технологий.

По этой причине сейчас особое внимание уделяется обеспечению безопасности водохранилищ и регулярному контролю за их техническим состоянием. В связи с этим одним из важных вопросов является мониторинг гидротехнических сооружений на крупных водохранилищах, их вертикальных осадок и горизонтальных смещений.

В настоящее время в большинстве развитых стран особое внимание уделяется актуальным научно-практическим проблемам в области геодезии и картографии, при создании цифровой модели гидротехнических сооружений, формировании базы геоданных, выводе из эксплуатации аварийных гидротехнических сооружений, совершенствовании метода мониторинга осадок и смещений гидротехнических сооружений.

В мире особое значение приобретает проведение целевых научных исследований, направленных на совершенствование методов мониторинга за использованием и реконструкцией, капитальным ремонтом, восстановлением или консервацией гидротехнических сооружений, процессами горизонтального и вертикального оседания гидротехнических сооружений с использованием современных геодезических инструментов. В этой сфере одной из важных задач является обеспечение безопасности населения путем мониторинга вертикальных проседаний и горизонтальных перемещений гидротехнических сооружений на основе цифровых технологий.

Сегодня в нашей стране на основе современных геодезических технологий реализуются комплексные мероприятия по совершенствованию метода контроля оседаний и смещений гидротехнических сооружений, согласно Постановлению⁴ Кабинета Министров Республики Узбекистан №792 от 17 декабря, 2020 «Постоянное проведение инструментальных сейсмологических наблюдений на водоемах, расположенных в сейсмически активных районах республики. В соответствии с требованиями, изложенными в Постановлении о внедрении системы повышенного сейсмологического

³ <http://m.zamin.uz/jamiyat/72418-sardoba-suv-omboridan-toshib-chiaetgan-suv-vertoletdan-olingan-video.html>

² <https://lex.uz/docs/5170821>

мониторинга на водоемах, расположенных в сейсмически активных районах республики», определены задачи постепенного внедрения и совершенствования системы непрерывного проведения сейсмологических наблюдений. В частности, в соответствии с 31-й целью Указа Президента Республики Узбекистан УП-№ 60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» поставлена задача «реконструкция 787 гидротехнических сооружений». Для реализации данной задачи, в том числе реализации требований прозрачности и открытости при мониторинге вертикальных осадков и горизонтальных смещений гидротехнических сооружений на водохранилищах, важно оцифровать все водные объекты и сформировать базу геоданных, а также усовершенствовать метод мониторинга их вертикальной просадки и горизонтального смещения.

Закон Республики Узбекистан ЗРУ-№ 865 от 30 августа 2023 года «О безопасности гидротехнических объектов», Указ Президента Республики Узбекистан УП-№ 4794 от 30 июля 2020 года «О мерах по фундаментальному обеспечению совершенствования системы обеспечения сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан» Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 16 ноября 1999 года № 499 «О безопасности гидротехнических сооружений», № 792 от 17 декабря 2020 г. «О внедрении системы непрерывного проведения инструментальных сейсмологических наблюдений на водоемах, расположенных в сейсмически активных районах республики» и данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных также в других нормативно-правовых документах, связанных с этой деятельностью.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии Республики, как II. “Развитие информации и информационно-коммуникационных технологий” и IX. “Техника”.

Степень изученности проблемы. Анализ существующих научных литератур по отрасли показали, что в нашей республике, наравне с зарубежными учеными, проводились научные исследования по анализу точности топографо-геодезических работ при исследовании и проектировании гидротехнических сооружений. Поэтому анализом теоретических, практических и методических основ точности топографо-геодезических работ при исследовании и проектировании гидротехнических сооружений исследования проводили Ю.К. Неумывакин, Петр Стрижек, S.Sivakumar, H. Almas Begum, P.V. Premalatxa, V.G. Vlaya, E.U. Leyna и других. В научных трудах ученых из стран содружеств независимых государств: А.В. Маслова, К. Терзага, Н.Е. Жуковского, С.А. Чаплигина, Н.Н. Павловского, М.Д. Чертоусова, И.И. Леви, М.А. Великановой, Н.М. Герсевича, Н.П. Пузыревского, Г.Н. Маслова, А.А.Никифоровича и других ученых показаны исследования по механике грунтов, гидромеханике и гидротехнике, гидротехнике сооружений и открытых каналов, теории и методическим основам движения наносов.

Исследования по строительству, изысканиям, проектированию, эксплуатации гидротехнических сооружений, топографо-геодезическому анализу и оценке скорости их деформационных процессов в Узбекистане провели: Х.М. Мубораков, А.С. Суюнов, Ш.К. Авчиев, Д.О. Джураев, С.А.Ташпулатов, Э.Х. Нурматов, М.Р. Бакиев, Д.Р. Базаров, А.А. Янгиев, Н.Н. Рахматов, Х.Ж. Хайитов и другие ученые и добились положительных результатов. Однако в научных трудах вышеупомянутых ученых и исследователей научная работа по контролю вертикального оседания и горизонтального смещения гидротехнических сооружений на основе современных геодезических технологий не проводилась.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках практических научных исследований Европейский Союз Erasmus+ 585718-EPP-1-2017-1-HUEPPKA2-SBHE-GP Международный проект «DSingGIS: Докторантура в области геоинформатики» (15.10.2017–14.10.2020) и по научно-исследовательскому плану Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» «Определение деформаций зданий и сооружений на основе топо-геодезических методов» (2015–2017).

Цель исследования – разработка предложений и рекомендаций по совершенствованию метода мониторинга оседаний и смещений гидротехнических сооружений на основе современных геодезических технологий.

Задачи исследований:

установка дополнительных реперов согласно географическому расположению плотины Джизакского водохранилища;

разработка значений коэффициента пористости для исследования отложений гидротехнических сооружений;

создание электронной цифровой карты Джизакского водохранилища и трехмерной модели плотины водохранилища;

мониторинг и разработка рекомендаций вертикального оседания и горизонтального смещения плотины Джизакского водохранилища.

Объектом исследования является плотина Джизакского водохранилища Джизакской области.

Предметом исследования являются топографическая основа плотины Джизакского водохранилища, плановая и высотная государственная геодезическая сеть, спутниковые геодезические сети GNSS, реперы, космические и аэрофотоснимки.

Методы исследования. В ходе исследований использовались такие методы, как группировка по свойствам Джизакского водохранилища, полевые измерения, математическая обработка результатов, геовизуализация данных в виде цифровой картографической модели.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе метода разбивки кривой с учетом напорной нагрузки воды на плотину Джизакского водохранилища установлены 25 дополнительных реперов для мониторинга оседания и смещения плотины с высокой точностью, количество реперов увеличено с 12 до 37;

основаны значения коэффициента пористости на основе обработки результатов натуральных измерений отложений, полученных из просадочных грунтов гидротехнических сооружений с использованием современных приборов;

усовершенствованы методы составления электронной цифровой карты Джизакского водохранилища и создания трехмерной модели плотины;

сравнены методы мониторинга вертикального оседания и горизонтального смещения плотин водохранилища и разработаны рекомендации по использованию результатов мониторинга.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

установлены дополнительные реперы для мониторинга вертикального оседания и горизонтального смещения плотины Джизакского водохранилища с высокой точностью;

проведены анализы по определению состава осадконакопления гидротехнических сооружений на основе коэффициента пористости;

создана цифровая карта Джизакского водохранилища и разработана трехмерная модель плотины водохранилища;

разработаны рекомендации по мониторингу вертикального оседания и горизонтального смещения плотины Джизакского водохранилища.

Достоверность результатов исследования основана на том, что результаты анализа получены от Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан и Управления водного хозяйства Джизакской области, а также Управления водохранилищ и инспекции «Госводхознадзор», соответствие полученных результатов общепринятым законам, внедрением применением разработанных рекомендаций на производстве. Созданные в результате исследования электронная цифровая карта и трехмерная модель признаны соответствующими организациями.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований определяется наблюдением за вертикальными просадками и горизонтальными смещениями плотины: 1 mm для сооружений, построенных на скальных и полускальных участках, 3 mm для сооружений, построенных на песчаных грунтах и других сжимаемых грунтах, 5 mm для плотин высокого давления с каменным грунтом, разработана методика не превышения значения 10 mm для сооружений, построенных на просадочных и сильносжимаемых грунтах.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что полученные в результате исследования научные выводы и рекомендации, а также тематические слои, реперы наблюдений, географическое расположение, методы мониторинга и разработанные рекомендации, связанные с Джизакским водохранилищем, служат важным источником.

Внедрение результатов исследований. Результаты совершенствования метода мониторинга оседаний и смещений гидротехнических сооружений на основе современных геодезических технологий (на примере Джизакского водохранилища):

на плотине Джизакского водохранилища установлены 25 дополнительных реперов и эти реперы внедрены в практику управления водопользования Джизакской области Министерством водного хозяйства Республики Узбекистан. (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 20 декабря 2023 года № 05/11-827). В результате научных исследований создана возможность мониторинга с высокой точностью Джизакского водохранилища;

методика определения значений коэффициента пористости внедрена в практику Управления водного хозяйства Джизакской области Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан. (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 20 декабря 2023 года № 05/11-827). В результате научных исследований создана возможность изучения отложений гидротехнических сооружений, построенных на просадочных грунтах;

электронная цифровая карта Джизакского водохранилища и цифровая трехмерная модель плотины внедрены в практику Управления водного хозяйства Джизакской области Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан. (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 20 декабря 2023 года № 05/11-827). В результате научных исследований были оцифровано водохранилище и создана трехмерная модель;

рекомендации по мониторингу за вертикальными осадками и горизонтальными смещениями плотин водохранилищ внедрены в практику Управления водопользования Джизакской области Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан. (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 20 декабря 2023 года № 05/11-827). В результате научных исследований появилось возможность провести высокоточные полевые исследования на основе разработанных рекомендаций по мониторингу за вертикальными осадками и горизонтальными смещениями плотин существующих водохранилищ в нашей республике.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены и одобрены на 2 международных и 3 национальных научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертационной работы опубликовано 17 научных работ, из них 7 статей опубликовано в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан, в том числе 5 статей в республиканских и 2 зарубежных журналах, изданы 1 учебник, 1 учебное пособие и 1 монография.

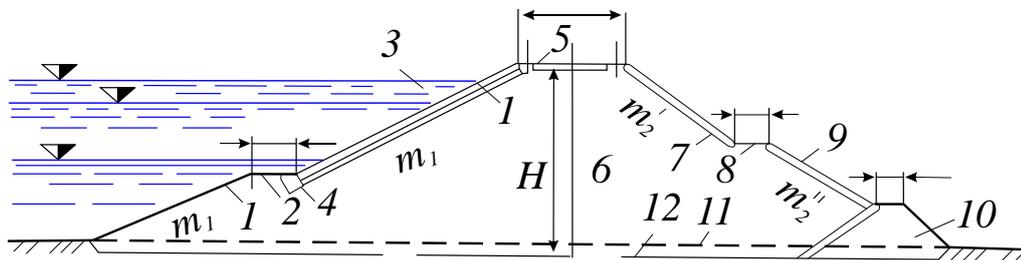
Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составил 116 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывалась актуальность и необходимость исследований, цель и задачи, а также объект и предмет исследований, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыты теоретическое и практическое значение полученных результатов, даны предложения по внедрению результатов исследований, приведены сведения по изданным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «Гидротехнические сооружения, их исследование, проектирование, строительство и эксплуатация» описаны гидротехнические сооружения и гидросистемы и их классификация, точность предварительных данных, полученных по топографическим планам проектирования гидротехнических сооружений, а также погрешность спутниковых данных и изложены такие задачи, как геодезические работы, выполняемые, при измерении вертикальной осадки и горизонтального смещения плотины водохранилища,

Форма поперечного сечения земляной плотины представляет собой трапецию, большая сторона которой называется основанием, а меньшая сторона — гребнем. Поперечный профиль плотины показан на рисунке 1. Основание плотины не всегда горизонтальное, его контур зависит от рельефа местности.



1-рис. Поперечный профиль грунтовой плотины

- 1, 7-верхний и нижний откосы; 3,8-крепление верхних и нижних откосов плотины; 2-берма верхнего откоса; 4-упорная часть крепления;
5, 6, 12-гребень, тело и основание плотины; 10-дренаж;
11-естественная поверхность грунта.

В ходе исследований изучен большой опыт организации и проведения научных, производственных и научно-исследовательских инженерно-геодезических работ по проектированию, строительству и эксплуатации крупных гидротехнических сооружений. При этом организация и проведение полномасштабных геодезических наблюдений, обработка и анализ полученных результатов и на этой основе разработка рекомендаций по безопасной эксплуатации подобных гидротехнических сооружений имеет большое экономическое значение. В ходе исследований, по данным научных исследований, проводимых на Джизакском водохранилище в течение нескольких лет, геодезическими методами в полной мере наблюдались

горизонтальные смещения, которые могут возникнуть при осадке гидротехнических сооружений.

Для мониторинга осадок и горизонтальных смещений плотин высотой более 25 м на сооружениях водохранилища был установлен контрольно-измерительные приборы по схеме, представленной на рисунке 2.

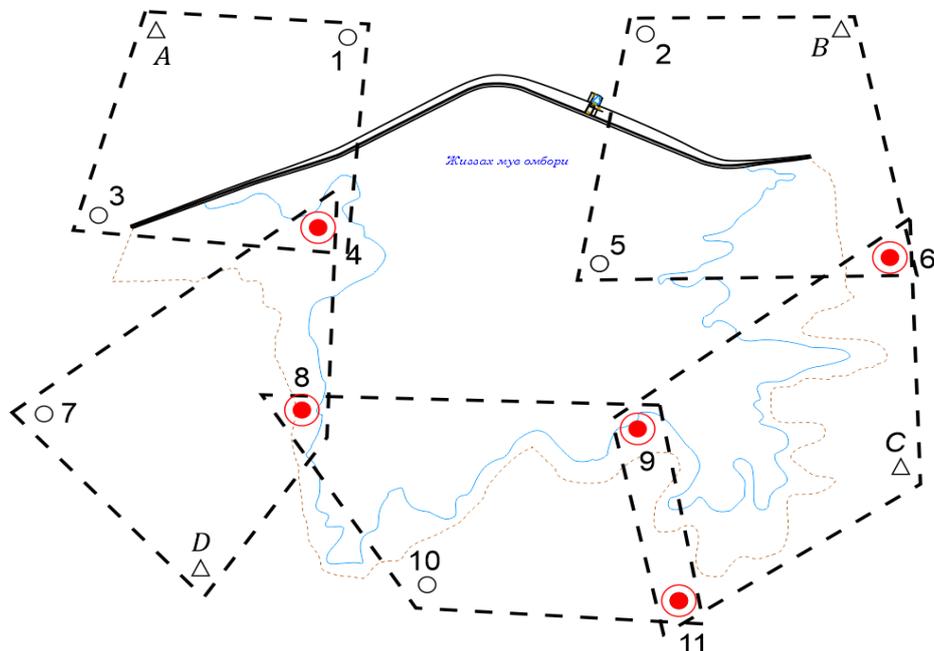


Рисунок 2. Схема установки приёмников

Эти наблюдения начались в 2020 году и продолжались до 2023 года. Наблюдения проводились три раза в год: в первой половине мая во время максимального наполнения и в конце сентября – начале октября во время минимального уровня воды в водохранилище.

Во второй главе диссертации «**Обоснование точности выполнения топо-геодезических работ при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений**» топографические исследования Джизакских водохранилищ, обоснование точности проектирования и строительства линейных гидротехнических сооружений, контроль качества водохозяйственного строительства и изучены и обоснованы схемы нивелирования по I, II, III классам.

Джизакское водохранилище было построено в 1973 году. Водоохранилище имеет площадь 13,75 км², длину 3,3 км, ширину 5,12 км, самая глубокая точка 22,4 м, полная водная емкость 88,4 млн м³. Вода в водохранилище заливается из рек Сангзор и Равотсой и канала Эскитуятортар. В настоящее время вода Сырдарьи подается в Джизакское водохранилище через дополнительные каналы и насосные станции.

При этом в Джизакское водохранилище помимо паводковых вод реки Сангзор поступают воды из реки Зарафшан через старый канал Туятортар. При наполнении объем воды составляет 5787,5 млн м³, площадь – более 13,75 км², длина – 3,3 км, самая широкая часть – 5,1 км. Средняя глубина 20 м, самое глубокое место 70 м. Через старый канал Туятортар в водохранилище

заливается 114,3 млн м³/год и 5,1 млн м³/год из Равотся. Среднегодовое водопотребление общего поверхностного стока в регионе составляет около 16 м³/с. Река Сангзор питается и течет полностью за пределами территории. Лишь нижнее течение питается частично Джизакскому водохранилищу. По водонасыщенности и водному режиму река Сангзор питается снего-дождевыми водами. Среднегодовой расход воды составляет 5-7 м³/с, март-июль – полноводный период. Воды реки Сангзор в основном используются для орошения Джизакского водохранилища и орошения полей города Джизака и его северной части (рис 3, таблица 1).



Рис 3. Карта расположения Джизакского водохранилища

Джизакское водохранилище было построено для обеспечения постоянного водоснабжения Джизакского оазиса и орошения дополнительных земель. Оно было построено в основном для сбора и полноценного использования паводковых вод реки Сангзор. Оно расположено в 9 км к юго-востоку от города Джизака в Яйилмасойском ущелье. Построено в 1963-1973 годах.

1-таблица

Характеристика плотины Джизакского водохранилища

1.	Высота плотины водохранилища	25 m
2.	Длина плотины водохранилища	5,6 km
3.	Абсолютная точка	374,5 m
4.	Ширина гребня плотины	8 m
5.	Ширина основания плотины	200 m
6.	Широта бермы	4 m
7.	Уклон плотины	1,3 – 1,4
8.	Давление	22 m
9.	Напорная труба	D 1420 mm
10.	Расход трубы	10 м ³ /с

Проводились систематические топографические исследования с целью определения объема и степени осаждения наносов. В этом случае береговая

линия между уровнем водохранилища, уровнем мертвого объема и затопленной частью проводится с использованием метода, используемого при исследованиях обшивки вдоль береговой линии.

Проведение изысканий этими методами и методом опроса связано с большими затратами на разбивку и исправление разрезов, которые составляют 25-40% сметной стоимости инженерно-геодезических исследований. Метод геодезического предложения берегов водоемов (аналогично генеральной станции), суть точки Н, высота определяется геометрическим приближением.

Учитывая важность рассматриваемого вопроса в реализации закона о безопасности гидротехнических сооружений, методика проведения геодезических наблюдений и анализа вертикальных осадков и горизонтальных смещений Джизакского водохранилища, принятая в качестве основного объекта исследования была усовершенствована.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «Совершенствование метода мониторинга осадки и смещения гидротехнических сооружений», предложено исследование осадок и смещения гидротехнических сооружений, построенных на просадочных грунтах, исследование показателей расчетной формулы для прогнозирования осадок гидротехнических сооружений, а также мониторинг осадок и смещений гидротехнических сооружений на основе современных геодезических технологий и посвященных приоритетным направлениям предложений и рекомендаций.

Прогноз значений отложений в основании гидротехнических сооружений в лабораторных условиях основан на изучении свойств отрожившихся наносов. Образец грунта ненарушенной структуры, взятый со стенок пробуренного котлована, подвергался испытаниям на сжатие из каждого метрового слоя. По формуле кривых сжатия определялась относительная осадка каждого исследуемого слоя грунта.

$$R = \frac{\varepsilon - \varepsilon_1}{\varepsilon}, \quad (1)$$

где: ε и ε_1 — коэффициенты пористости грунта под давлением конструкции до смачивания и после смачивания при той же нагрузке.

Общая величина возможной осадки толщины грунта до уровня подземных вод рассчитывается по следующей формуле послойно по геологической части местности.

$$S_i = \sum_{i=1}^n R_i h_i, \quad (2)$$

где: h_i - толщина i - слоя грунта.

Пористость грунта является показателем просадки более 45 % (табл. 2).

2-таблица

Значения коэффициента пористости %

Номер колодца	Глубина, m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ўртача а ε
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
24		51,5	51,4	47,2	41,8	47,1	38,1	41,7	41,1	43,7	44,84
17		45,5	47,0	47,2	45,2	37,8	42,1	35,0	-	-	42,82
9		46,5	47,2	47,2	48,2	44,7	46,8	47,6	42,2	43,0	45,93

4	53,5	48,0	49,3	46,5	43,0	45,0	44,6	46,5	51,4	47,53
21	45,3	47,2	43,7	47,0	42,0	45,7	37,9	49,5	45,1	44,2
6	49,0	48,7	50,0	51,5	51,0	46,0	46,1	45,8	44,5	48,16
13	52,3	49,6	45,6	43,2	45,5	38,2	42,6	45,4	45,2	45,25
Среднее ϵ	49,2	48,4	47,2	46,3	44,4	43,1	42,2	45,1	45,5	45,6

Как видно из таблицы, индивидуальные и средние значения коэффициента пористости не подчиняются видимой закономерности не только по глубине слоя, но и по систематичности. Это связано с расслоением разных типов грунтов, иногда даже на небольшой площади, что показывает сложность и в то же время приближенность лабораторного прогноза просадки.

На территории водоема установлено 5 уровневых сетей, из них 2 относятся ко II классу и 3 – к III классу. Кроме того, на участке было установлено 12 реперов для определения вертикальной осадки и горизонтального смещения плотины. Однако из-за малочисленности этих реперов исследователь увеличил количество реперов до 25, что позволило провести мониторинг через 37 реперов (рис. 4).

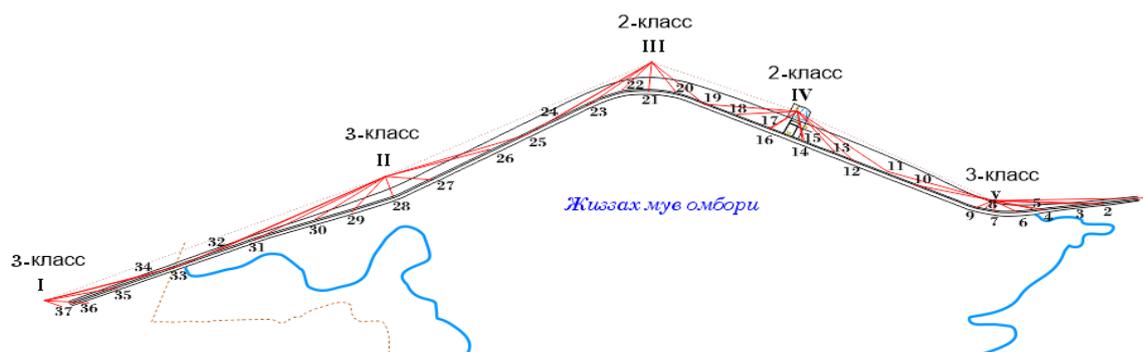


Рисунок 4. Схема расположения нивелирных сетей и реперов на Джиззахском водохранилище

Реперы под номерами 1,6,9,11,14,16,20,22,27,30,33,36 на рисунке — существующие реперы. Остальные реперы — реперы из нового проекта.

Первоначально исследования проводились на наземных лазерных сканерах. Сложность объекта, обычно связанная с расположением плотины, диктует выбор инженерного оборудования и ответственных методов геодезической съемки. Инструменты исследования, используемые при проведении периодических контрольных исследований, должны характеризоваться высоким уровнем точности и прозрачности результатов.

Еще одним преимуществом современной измерительной техники является возможность выполнять большое количество наблюдений в кратчайшие сроки и с помощью простых измерений, тем самым уменьшая размер измеряемых единиц. Близость водной среды не всегда благоприятствует проведению наблюдений с ожидаемой точностью, что обуславливает местные климатические микроусловия. Использование попыток позволяет создавать почти непрерывные точечные модели контролируемых плотин. На основе таких моделей можно выполнить ряд геометрических анализов и получить подробную информацию.

Сканер, как и тахеометр, определяет расстояние и углы, а также определяет координаты широты (x, y, z) измеряемых точек. Значения скорости отражения лазерных лучей фиксируются сканером, который называется «4-координатной системой», и имеющаяся в этом компоненте информация дает дополнительную информацию об измеряемом объекте (рис. 5).

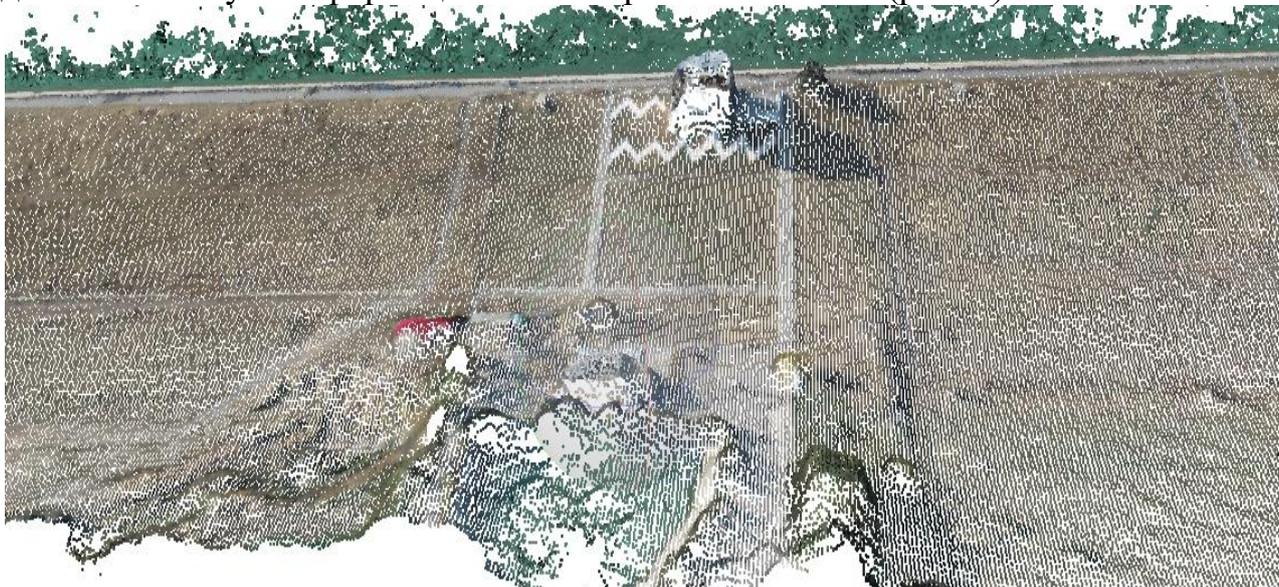


Рисунок 5. Результаты 3D лазерного сканирования плотины Джизакского водохранилища

В ходе исследования 700-метровый дрон охватил территорию размером 840 на 560 метров, что равно 47,0 гектар земли. Дрон высотой 600 м покрыл площадь 720 на 480 м, что равнялось 34,5 гектарам земли. Дрон высотой 400 м покрыл площадь 480 на 320 м, что равнялось 15,4 гектарам земли. Дрон на высоте 200 м покрыл территорию размером 240 на 160 м, что равнялось площади суши в 3,84 гектар (рис. 6).



Рисунок 6. Фотография сделана с высоты 200 метров с помощью дрона

В ходе исследований Джизакское водохранилище было сфотографировано с помощью дрона Phantom 4 Pro, общее количество фотографий, составило 3589. Охвачена вся территория Джизакского водохранилища. Количество фотографий плотины Джизакского водохранилища составило 593. Для исследований дрон использовался в течение 8 часов.

Также возможно построение трехмерной модели местности в результате обработки данных, полученных дроном. Плотину Джизакского водохранилища, которая изучалась в порядке эксперимента, обследовали с помощью дрона и с помощью специального программного обеспечения построили трехмерный модуль.

Для обработки показателей дронов использовалось программное обеспечение Agisoft Metashape, которое считается современным решением для создания профессиональных 3D-моделей. Создает качественный 3D-контент из неподвижных изображений. Основанный на самой многогранной технологии 3D-реконструкции, он работает со случайными изображениями и эффективен в контролируемых и неконтролируемых условиях. Программное обеспечение Agisoft Metashape позволяет создавать трехмерные модели, главным образом, путем наложения растровых изображений. Программа создает изображение облака точек из наложенных растров. Полученные точки облака объединяются, в результате получается поверхность. Затем поверхность текстурируется, таким образом создаются трехмерные модели.

Завершены работы по созданию трехмерной модели плотины Джизакского водохранилища. Запущена программа Agisoft Metashape и загружены фотографии с дрона.

Изображения были выровнены через пункт обработки из главного меню. Во время выравнивания изображения автоматически перекрываются в продольном и поперечном направлении, и визуализируется вся область.

Из пикселей фотографий появилось облачное изображение точек. Затем на следующем этапе происходит умножение точек методом интерполяции, в результате чего количество точек увеличилось и поверхность стала напряженной. Текстурирован, чтобы поверхность выглядела реалистично. После придания текстуры необходимо сохранить проект в памяти устройства. Поэтому проект сохранился в памяти устройства. Для повышения точности проекта изображения были геопространственно связаны и масштабированы, а изображения ориентированы на основе координат, полученных с помощью GNSS на местности. Была создана модель DEM для выявления пустот и нарушений на участке.

Таким образом осуществлялась обработка фотографий, сделанных дроном, и построение трехмерной модели территории. Она позволяет отслеживать горизонтальное смещение или вертикальные осадки полученной трехмерной модели с использованием существующих реперов.

Далее в процессе исследований с помощью электронного тахеометра изучались горизонтальное перемещение и вертикальные осадки Джизакского водохранилища. Сначала была рекогносцирована местность и сформирован

контур района Джизакского водохранилища были выбраны наиболее оптимальные места для установки электронного тахеометра. Всего в этом районе было получено 16 баз и 1976 точек.

Когда рисунок будет завершен, выходят из проекта, нажав клавишу ESC. При выполнении топографо-съёмочных работ необходимо наблюдать тахеометром со всех назначенных баз, чтобы полностью охватить территорию. Поэтому тахеометр был вынесен на вторую базу, подключен к первой базе исходя из следующей последовательности и проведены топосъёмочные работы:

- тахеометр закреплен на соседней базе через штатив и приведен в рабочее состояние;
- вводятся значения фиксированной точки;
- введены координаты задней связующей точки, получен отчёт с помощью рефрактора и проект сориентирован на местоположение.

Таким образом был осуществлен процесс топографической съёмки территории Джизакского водохранилища. (рис. 7).

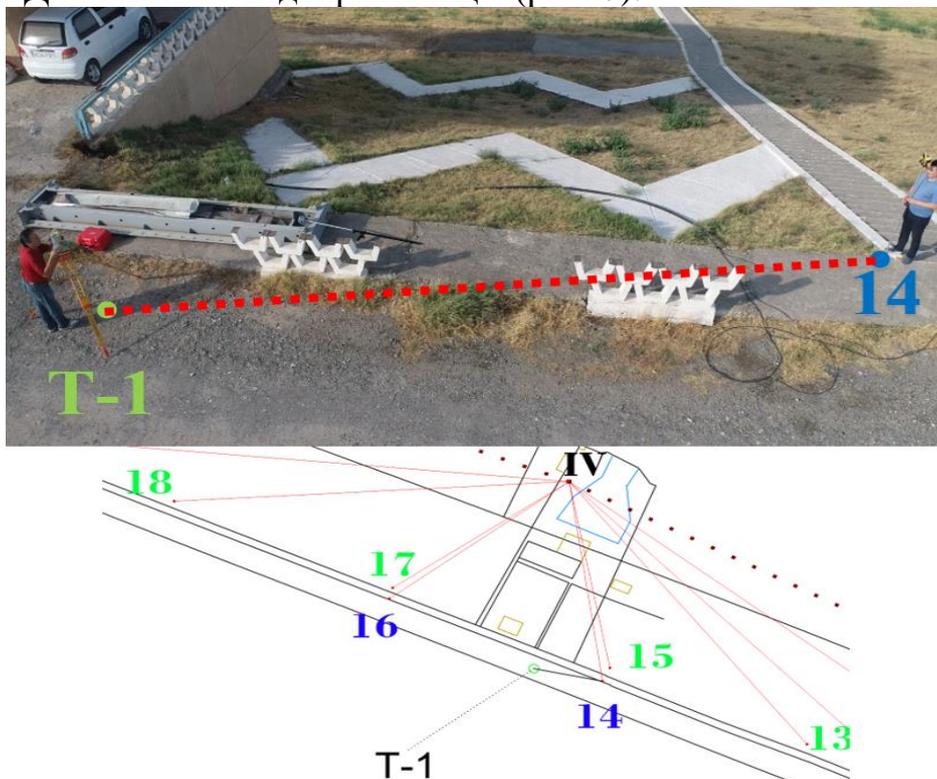


Рисунок 7. Процесс топографической съёмки района Джизакского водохранилища с использованием электронного тахеометра

Метки были загружены в программное обеспечение ArcGIS для обработки и нивелирования съёмочных работ. В программе точки были выровнены и соединены по контуру, и был создан график площади. На основе значений высот методом интерполяции были построены горизонтали территории и таким образом создана топографическая карта Джизакского водохранилища масштаба 1:5000.

На основании созданной топографической карты с помощью реперов на плотине водохранилища контролировались вертикальные осадки и горизонтальные перемещения плотины.

Выше отмечено, что мониторинг вертикальных осадков и горизонтальных смещений плотины проводился три раза в год, а исследования проводились в период 2020-2023 годов.

Для проведения заключительных полевых исследований использовался оптический уровень, а мониторинг вертикального оседания плотины с помощью нивелира проводился в мае, сентябре и ноябре в период 2020-2023 годов.

При этом оптический нивелир был установлен в 5 сетях II-III классов, всего на 37 реперах, получены отчеты, результаты которых сформированы в виде отчета.

Нивелировка велась на 1 репере с высотной сети III класса под названием V-Реп. Алгоритм процесса продолжался таким образом от 1 до 2 повторений, 2→3, 3→4, 4→5, ...36→37 и 37→ I-Реп по имени III- работы по мониторингу проводились путем подключения сети высоты класса. Вспомогательная к I-Реп и V-Реп сеть высот называется II-Реп, и эти сети высот относятся к III классу. Данные работы по управлению высотными сетями относятся к высотным сетям III-Реп и IV-Реп II классов. Реперы от 1 до 37 относятся к IV классу.

Анализ результатов показал, что трехмерный (3D) наземный лазерный сканер обеспечивает высокую точность вертикальных и горизонтальных значений. Наземный лазерный сканер обеспечивал возможность определения горизонтальных и вертикальных смещений с точностью ± 3 mm (табл. 3).

3-таблица

Таблица рекомендаций по мониторингу вертикальной осадки и горизонтального смещения плотин водохранилища

Характеристика	Лазерный сканер	GNSS	Дрон	Электронный тахеометр	Оптический нивелир
Точность, 1 km	$\pm 1-5$ mm	$\pm 10-30$ mm	$\pm 10-25$ mm	$\pm 5-10$ mm	$\pm 3-7$ mm
Число точек, 1 s.	976 тысяча	1	15 тысяча	1	1
Точность вертикального значения, mm	± 3 mm	± 40 mm	± 22 mm	± 8 mm	± 5 mm
Точность горизонтального значения, mm	± 3 mm	± 15 mm	± 12 mm	± 7 mm	
Рекомендация, пригодная для мониторинга	100%	10%	20%	35%	50%

Согласно анализу исследования, результаты сравнивались путем мониторинга вертикальной осадки и горизонтального смещения Джизакского водохранилища с помощью геодезических устройств, таких как 3D-лазерный сканер, GNSS, дрон, электронный тахеометр и оптический нивелир. При этом 3D-лазерный сканер выдавал значения с точностью $\pm 1-5$ mm на расстоянии 1 км, тогда как GNSS позволил получить значения $\pm 10-30$ mm, дрон $\pm 10-25$ mm, электронный тахеометр $\pm 5-10$ mm и оптический нивелир $\pm 3-5$ mm. По количеству точек в течении 1 секунды наземный лазерный 3D сканер позволил

определить, вертикальное и горизонтальное значение 976 тысяч, GNSS 1, дрон 15, электронный тахеометр 1 и оптический нивелир 1. По точности расчета вертикальной осадки и горизонтального смещения Джизакского водохранилища, которые являются основными показателями, 3D лазерный сканер выдал значения с точностью ± 3 mm по вертикальному углу и ± 3 mm по горизонтальному углу, в то время как GNSS обеспечивал точность ± 40 mm для вертикального угла и ± 15 mm для горизонтального угла, дрон выдал результаты с точностью ± 22 mm по вертикали и ± 12 mm по горизонтальному углу, электронный тахеометр ± 8 mm по вертикальному углу и по горизонтальному углу ± 7 mm и точность вертикального угла оптического нивелира ± 5 mm.

Мониторинг вертикальных осадок и горизонтальных смещений по результатам, полученным с помощью дрона, не рекомендуется проводить, если определение вертикальной величины с помощью прибора GNSS дает низкие показатели эффективности. При этом определить горизонтальные значения с помощью нивелира не представляется возможным. В связи с этим рекомендуется контролировать вертикальные осадки и горизонтальные смещения зданий и сооружений (плотина) особой важности с помощью наземных лазерных сканеров и оптических нивелиров.

ВЫВОДЫ

На основании исследования, выполненного по диссертации доктора философских наук (PhD) на тему “Совершенствование метода мониторинга просадок и смещений гидротехнических сооружений на основе современных геодезических технологий (на примере Джизакского водохранилища)”:

по показателям плотины при высоте грунтовой плотины 100 m и более ее относят к I классу сооружений, при высоте в пределах 70-100 m - к II классу сооружений; В результате исследований установлено, что при ее нахождении в пределах 40-70 m она относится к III-классу сооружений, 25-40 и менее 25 m - к IV-классу сооружений.

при построении геодезических сетей по спутниковым измерениям разработана схема установки приемников на основе замкнутых геометрических полигонов и радиальных сетей. В результате повторные измерения в сетях III и IV класса сократились до величины не менее 50%.

контроль горизонтального перемещения частей сооружений согласно строительным нормам и правилам: 1 mm для сооружений, построенных на скальных и полускальных участках, 3 mm для сооружений, построенных на песчаных грунтах и других сжимаемых грунтах, 5 mm для плотин высокого давления, для сооружений построенных из камней на осадочных и сильно сжимаемых грунтах, было проанализировано, что она не должна превышать значения 10 mm.

в базе геоданных создана электронная цифровая карта Джизакского водохранилища масштаба 1:5000. При этом была изучена общая характеристика водохранилища и установлено, что его водосборная площадь составляет 13,75 km² и может обеспечить полив 15 тысячи га земли.

в результате гидротехнических расчетов с использованием высот точек, полученных интерполяцией горизонталей проектного плана, доказано, что точность проектирования откосов направлений линейных гидротехнических сооружений равна $m_{ip}=0,12 i_{np}$.

систематизирован порядок четкого регулирования качества строительства нормативными документами, стандартами, техническими условиями, рекомендациями, а также системой указаний в проектной документации.

для определения горизонтального смещения плотины как разницы координат контрольных отметок последнего и первого циклов была разработана диаграмма отложения плотины Джизакского водохранилища.

значения коэффициента пористости определялись путем изучения осадки гидротехнических сооружений, построенных на осадочных грунтах.

разработаны рекомендации по обобщению данных в виде эмпирических формул для определения параметров расчетной формулы прогноза осадок гидротехнического сооружения, а также по проведению научных и практических исследований по точному описанию процесса смещения и осадок.

создана цифровая карта территории Джизакского водохранилища и трехмерная модель плотины.

в целях повышения эффективности мониторинга за вертикальными осадками и горизонтальными смещениями плотины Джизакского водохранилища к существующим реперам установлены 25 дополнительных реперов.

разработана таблица рекомендаций по мониторингу вертикального осадки и горизонтального смещения плотины Джизакского водохранилища. Согласно этому, в результате исследований были проведены мониторинг точности: наземный лазерный сканер имеет точность ± 3 mm, GNSS имеет точность $\pm 14 - \pm 40$ mm, дрон имеет точность ± 12 mm – ± 22 mm, электронный тахеометр имеет точность ± 7 mm – ± 8 mm, нивелир имеет точность ± 5 mm.

разработаны предложения и рекомендации по использованию современных геодезических приборов и технологий при определении осадок и смещений плотины.

**GRANDER OF SCIENTIFIC DEGREES AT THE NATIONAL RESEARCH
UNIVERSITY “TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND
AGRICULTURAL MECHANISM ENGINEERS” DSc 03/30.12.2019. T.10.02
ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF THE NUMBERED
SCIENTIFIC COUNCIL**

**“TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANISM ENGINEERS” NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY**

RAJAPBAEV MAKSUD HALLIEVICH

**IMPROVING THE METHOD OF MONITORING SUBSIDIMENT AND
MOVEMENT OF HYDROTECHNICAL STRUCTURES BASED ON
MODERN GEODESIC TECHNOLOGIES (in the case of Jizzakh Reservoir)**

11.00.06 – Geodesy. Cartography

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

Tashkent – 2024

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan with the number B2024.1.PhD/T4542.

Dissertation was completed at “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National Research University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council (www.tiame.uz) and on the information and education portal “ZiyoNet” (www.ziynet.uz).

Scientific advisor:	Nurmatov Erkin candidate of technical sciences, associate professor
Official opponents:	Yangiev Asror doctor of technical sciences, professor Isakov Erkin candidate of technical sciences, professor
Leading organization:	National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

Dissertation defense DSc under the National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” 03/30.12.2019. The one-time meeting of the Scientific Council based on Scientific Council No. T.10.02 will be held on May 2024 at _____. (Address: 100000, Tashkent city, Qori Niyozzi str., house 39. Tel.: (+99871) 237-09-71, fax: (+99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz)

The dissertation can be viewed at the Information Resource Center of the National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” (registered under the number _____). Address: 100000, Tashkent city, Qori Niyozzi street, house 39. Phone: (+99871) 237-19-45.

The abstract of the dissertation was distributed on May 2024.
(Report of the _____ digital register dated May 2024).

A.T. Saloxiddinov

Chairman of the academic council that grants one-time academic degrees, Ph.D., professor

F.A. Gapparov

Scientific secretary of the academic council that grants one-time academic degrees, Ph.D., professor

E.Yu. Safarov

Chairman of the one-time scientific seminar based on the scientific council awarding one-time academic degrees, Ph.D., professor

INTRODUCTION (Abstract of PhD Dissertation)

The purpose of the research is to develop proposals and recommendations for improving the method of monitoring the subsidence and displacement of hydrotechnical structures based on modern geodetic technologies.

The object of the research work is Jizzakh Reservoir Dam of the Jizzakh Region.

The scientific novelty of the research is as follows:

based on the curve planning method, taking into account the water pressure load on the Jizzakh Reservoir Dam, 25 additional gauges were installed to monitor the subsidence and displacement of the dam with high accuracy, and the number of gauges was increased from 12 to 37;

Porosity coefficient values are based on the processing of the results of field measurements of sediments obtained from subsiding soils of hydrotechnical structures using modern devices;

The methods of making an electronic digital map of the Jizzakh reservoir and creating a digital three-dimensional model of the dam have been improved;

the methods of monitoring the vertical subsidence and horizontal displacement of reservoir dams are compared and recommendations for using the monitoring results are developed.

Implementation of research results. The results of improving the method of monitoring the subsidence and displacement of hydrotechnical structures based on modern geodetic technologies (in the example of the Jizzakh reservoir):

25 additional rippers were installed on the dam of the Jizzakh reservoir and these rippers were introduced into the practice of the Jizzakh region reservoir use department of the Ministry of Water Management of the Republic of Uzbekistan. (Reference No. 05/11-827 of the Ministry of Water Management of the Republic of Uzbekistan dated December 20, 2023). As a result of scientific research, it was possible to monitor the Jizzakh reservoir with high accuracy;

the method of determining the values of the porosity coefficient was introduced into the practice of the Department of Water Management of the Jizzakh Region of the Ministry of Water Management of the Republic of Uzbekistan. (Reference No. 05/11-827 of the Ministry of Water Management of the Republic of Uzbekistan dated December 20, 2023). As a result of scientific research, it was possible to study the settlement of hydrotechnical structures built on sinking soils;

The electronic digital map of the Jizzakh reservoir and the digital three-dimensional model of the dam have been introduced into the practice of the Water Management Department of the Jizzakh region of the Ministry of Water Management of the Republic of Uzbekistan. (Reference No. 05/11-827 of the Ministry of Water Management of the Republic of Uzbekistan dated December 20, 2023). As a result of scientific research, digitalization of reservoirs and three-dimensional model was created;

recommendations on monitoring the vertical subsidence and horizontal displacement of reservoir dams have been introduced into the practice of the Jizzakh Region Reservoir Utilization Department of the Ministry of Water

Management of the Republic of Uzbekistan. (Reference No. 05/11-827 of the Ministry of Water Management of the Republic of Uzbekistan dated December 20, 2023). As a result of the scientific research, it was possible to carry out high-precision field research based on the recommendation developed for monitoring the vertical subsidence and horizontal displacement of the existing water reservoir dam in our republic.

The volume and structure of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation was 116 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. M. Kh. Rajapbaev. Study of sedimentation of hydrotechnical structures built in subsidiary soils. Journal of Engineering and Technology. Vol. 14, Issue 1, Jun 2024, 45–50 (05.00.00, №14)

2. М.Ражаббоев. Гидротехника иншоотларининг чўкишини ва силжишини мониторинг қилиш. Agro ilm журнали. 2024 1-сон, б. 56-59. (05.00.00, №14)

3. М.Ражаббоев. Гидротехника иншоотининг чўкишини башорат қилишни ҳисоблаш формуласи-нинг кўрса ткичларини тадқиқ қилиш. Agro ilm журнали. 2024 1-сон, б. 59-62. (05.00.00, №14)

4. M.K. Rajapboyev, N.N. Teshayev Integration of information in the creation of electronic demographic maps into a database // Journal "Sustainable Agriculture" Special issue. 2022 pp 18-20. (05.00.00, №35)

5. M.K. Rajapboyev, N.N. Teshayev, J. Yoqubov Programming of geodetic observations for sediments of engineering structures // Journal "Sustainable Agriculture", Issue № 2 (18)2023. pp 18-21. (05.00.00, №35)

6. M.K. Rajapboyev, N.N. Teshayev. Determination of the refractive index of air when measuring lines with light sensors in geodetic networks // Journal "Sustainable Agriculture" Issue № 2 (18)2023. pp 21-24. (05.00.00, №35)

II бўлим (II часть; II part)

1. M.Kh. Rajapbaev Hydrotechnical structures, their research, design, construction and operation // Intersecting horizons: Exploring the convergence of science, technology, and art. December 30, 2023. P.:99-106.

2. M.Kh. Rajapbaev Accuracy of preliminary data obtained from topographic plans for the design of hydraulic structures // Intersecting horizons: Exploring the convergence of science, technology, and art. December 30, 2023. P.:107-114.

3. М.Х. Ражаббаев Сув омбори тўғонининг горизонтал силжиши ва вертикал чўкиши (деформацияси)ни ўлчашда бажариладиган геодезик ишлар // XXI асрда инновацион технологиялар, фан ва таълим тараққиётидаги долзарб муаммолар мавзусидаги республика конференцияси. 1-том, 12-сон. Т.: 12.2023. – Б. 269-279.

4. М.Х. Ражаббаев Чизиқли гидротехника иншоотларини лойиҳалаш ва қуриш аниқлигини асослаш// "Yangi O‘zbekistonda tabiiy va ijtimoiy-gumanitar fanlar" respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. Volume 1, Issue 8, Dekabr 2023. – B. 629-641.

5. М.Х. Ражапбоев, Ў.П. Исломов, Д.А. Абдурахмонова. Каналлар қурилишида геодезик ишлар // “Деформацияланувчан қаттиқ жисмлар механикаси” мавзусидаги республика илмий-амалий анжуман ТИҚХММИ-2018, 25 октябр, -Б. 339-343.

6. М.Х. Ражапбоев, Р.Д. Абдираманов, Ў.П. Исломов, С.И. Хикматуллаев Инженерлик-геодезик ишларида планли ва баландлик тармоқларини яратиш усуллари // Агро процессинг журнали 2022, 1-сон, -Б. 11-15.

7. М.Х. Ражапбоев, Ў.П. Исломов. Ер сиртини масофадан зондлаш ишларини амалга оширишда суперспектрал «ка worldview-3» сунъий йўлдошининг имкониятлари // Агро процессинг журнали 2023, 1-сон, -Б. 18-22.

8. М.Х. Ражапбоев, Ў.П. Исломов, С.И. Хикматуллаев, Қишлоқ хўжалиги ерларини мониторинг қилишда замонавий технологиялардан фойдаланиш // Агроиктисодиёт журнали. 3-сон, 2019 й. -Б. 90-91.

9. М.Х. Ражапбоев, Ў.П. Исломов, Н.Т. Миржалолов Совершенствование методики топографо – геодезических работ, выполняемых при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений мелиоративных систем. (в пределах Узбекистана) // Интернаука. ISSN: 2500-1949. Том-39. Глава-3. Монография. Москва, 2019, - С. 43-66.

Автореферат «ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (19.09.2024 й.).

Босишга рухсат этилди: 19.09.2024
Бичими: 60x84^{1/16} «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 2,8. Адади 100. Буюртма: № 290
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.