

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМӢ ДАРАЖАЛАРБЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМӢ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

ЯКУБОВ КУВОНЧБЕК ТАЖИБАЕВИЧ

**Кўндаланг дамбалар орқасидаги гирдоб зонасида
оқизиқлар чўкишини башорат қилиш**

05.09.06 – Гидротехника ва мелиорация қурилиши

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

Тошкент-2021

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

Якубов Кувончбек Тажибаевич

Кўндаланг дамбалар орқасидаги гирдоб зонасида оқизиклар чўкишини
башорат қилиш.....3

Якубов Кувончбек Тажибаевич

Прогноз заиления водоворотных зон за поперечными дамбами.....23

Yakubov Kuvonchbek Tajibayevich

Forecasting sedimentation in vortex zones beyond transverse dams.....43

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....47

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМІЙ ДАРАЖАЛАРБЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМІЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

ЯКУБОВ КУВОНЧБЕК ТАЖИБАЕВИЧ

**КЎНДАЛАНГ ДАМБАЛАР ОРҚАСИДАГИ ГИРДОБ ЗОНАСИДА
ОҚИЗИҚЛАР ЧЎКИШИНИ БАШОРАТ ҚИЛИШ**

05.09.06 – Гидротехника ва мелиорация қурилиши

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

Тошкент-2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий атестация комиссиясида В2021.2.PhD/Т2335 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) веб-саҳифада (www.tiame.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Бакиев Машариф Рузметович
техника фанлари доктори, профессор,

Расмий оппонентлар:

Бозоров Дилшод Раимович
техника фанлари доктори, профессор

Мурадов Рустам Анварович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот

Тошкент архитектура-қурилиш
институти(ТАҚИ)

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 рақамли илмий кенгашнинг «27» август 2021 йил соат 16⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй, тел.:(+99871)-237-09-71; 237-22-09, факс: (99871)-237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz)

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№188 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий, 39, тел.:(+99871)-237-19-45).

Диссертация автореферати 2021 йил «14» август куни тарқатилди.
(2021 йил «14» август даги №188 рақамли реестр баённомаси).



Т.З. Султанов

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

Ф.А. Гаппаров

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

О.Я. Гловацкий

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда оқизикларни шаклланиш, харакатланиш ва чўкиш жараёнларини тадқиқ қилиш алоҳида аҳамият касб этмоқда. «XX аср юз йилликнинг иккинчи ярмида эрозия жараёнининг ошиши тренди кузатилди, бу ҳолат айниқса ер шарининг жанубий ярим шарлигида кучайди»¹. Бу ўз навбатида сув омборлари фойдали ҳажмини лойқага тўлишига, дарёларда ўзан жараёнларини тезланишига олиб келди. Шу жихатдан, ростлаш иншоотлари ёрдамида суюқ ва қаттиқ оқимларни бошқаришни такомиллаштириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади. Бу борада кўпгина ривожланган давлатларда, жумладан АҚШ, Англия, Франция, Россия ва бошқа давлатларда ростлаш иншоотлари конструкцияларини, ҳисобий асослаш усулларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилган.

Жаҳонда транзит ва тескари оқимларнинг ўзаро таъсирини ҳисобга олган ҳолда сув омборлари фойдали ҳажмини, дарё ва каналлар ўзанларини ҳамда кўндаланг дамбалар ортидаги гирдоб зоналарни лойқага тўлишининг илмий асосланган ҳисоблаш услубларини ишлаб чиқишга йўналтирилган мақсадли илмий-тадқиқот ишлари олиб бориш алоҳида аҳамият касб этади. Бу борада, жумладан муаллақ оқизиклар билан тўйинган ва кўндаланг танасидан сув ўтказмас дамбалар билан оқимни бир томонлама сиқиш тартиботларини очиб бериш технологияларини ишлаб чиқиш, тезлик майдонини, лойқаликни чуқурлик ва планда таралишини ҳисоблаш усулларини, гирдоб зонасида муаллақ оқизиклар чўкишини башарот қилиш усулларини такомиллаштиришга қаратилган дала тадқиқотларни амалга ошириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ҳозирги кунда Республикамизда дарё қирғоқларини ювилишдан ҳимоя қилиш, дарё қирғоқларига яқин жойлашган экин майдонларини сув босишидан асраш, мавжуд ер ресурслари, жумладан лойқа чўкиши натижасида поймани қайта шаклланишида кўндаланг дамбаларни ҳисоблаш усуллари ва технологияларини такомиллаштириш бўйича кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан текисликдаги ростланган дарёларда дала тадқиқотлари усулларини такомиллаштириш, дала тадқиқотлари ва экспериментал тадқиқотлари натижаларини таққослаш, дарё қирғоқларини ҳимоялашда кўндаланг дамбалар билан сиқилган оқимда тезлик ва лойқалик таралишини аниқлаш усулларини такомиллаштиришни амалга ошириш талаб этилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан “миллий иқтисодийнинг рақобатбардошлигини ошириш учун мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш,”² бўйича муҳим вазифалар белгилаб

¹ Гусаров А.В. Тенденции изменения эрозии и стока взвешенных наносов на Земле во второй половине XX столетия. disserCat.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, дала шароитда илмий тадқиқотлар услубларини такомиллаштириш, муаллақ оқизиклар билан тўйинган дарё ўзанларини ростлашда оқим параметрларини ҳисоблаш ва лойихалаш, дарё қирғоқларини ювилишдан асраш ва поймадаги ерлардан қайта шаклланишини башарот қилиш усулларини такомиллаштиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг «Гидротехника иншоотлари хавфсизлиги тўғрисида»ги Қонуни (1999), Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон 2017-2021 йилларда «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2021 йил 6 мартдаги ПҚ-6200-сон Сув ресурсларидан фойдаланиш соҳасида давлат бошқаруви ва назорат тизимини янада такомиллаштириш ҳамда сув хўжалиги объектлари хавфсизлигини таъминлаш чора тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, Хукумат комиссиясининг 2020 йил 22 декабрдаги “Тошқин сувлари ва сел оқимларини хавф-хатарсиз ўтказиб юборишни таъминлаш, қор кўчиш ва ер кўчки ходисалари хавфини камайтириш бўйича” 2-сон баёни №01 25/14-15 ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дарё ва каналларда, тиндиргичларда ва сув омборларида муаллақ ва туб оқизикларни шаклланиши, ҳаракати ва чўкишининг илмий-техник асосланган ҳисоблаш асосларига бағишланган кўп сонли маҳаллий ва чет эл олимлари Арифжанов А.М., Афанасьев Е.С., Бозоров Д.Р., Бондарева Е.В., Герасимов М.В., Гусаров А.В., Дегтярева Е.Е., Законнов В.В., Зима Ю.В., Ишанов Х.Х., Кондюрина Т.А., Коренев В.В., Крыленко М.В., Кузнецов С.Ю., Манилюк Т.А., Маркова И.М., Медведев С.С., И.И., Поздняков Ш.Р., Рахматов К.Р., Синеева Н.В., Хикматов Ф., Хужакулов Р., Гловацкий О.Я., Мухаммадиев М.М., Jennifer G. Duan, S.K. Nanda; X. Liu, B.J. Landry, M.H. García; Hau-Rong Chung, Te-Yung Hsieh, Jinn-Chuang Yang; Hau-Rong Chung, Te-Yung Hsieh, Jinn-Chuang Yang; Yaoxin Zhang, Yafei Jia, Rakhmatullaev Sh, Huneau F, Coustumer P, Motelica-HeiNo. M, Bakiev M., ва бошқа олимлар илмий ишларида ўрганилган ҳамда маълум даражадаги ижобий натижаларга эришилган.

Дарёлардаги кўндаланг тўсгичларни (дамбалар, шпоралар,) ишини тадқиқотлари Алтунин С.Т. ва Бузунов И.А., Данелия Н.Ф., Седых В.А., Смирнова Т.Г., Правдивец Ю.П., Смирнова Г.Н., Школьников С.Я., Милитеев А.Н., Ali Rasheipoor, Aliresa Masjedi, Rashid Shojaenjad., Hojat

Karami (Иран), Salamatin S.A., Forghani M., M.Karimace Tabarestani., Vaghefi Mohammad, Safarpour Yaser, Hashemi Seyed Shaker., Xuelin Tang, Xiang Ding, Zhicong Chen., Hossein Bassar, Hojat Karami, Shahaboddin Shamshirband, Afshin Jahangirzadeh, Shatirah Akib, Hadi Saboohi., Yi Shen, Panayiotis Diplas., Roger A.Kuhnle, Mary Yaeger, Jenifer G.Duan, (США), Михалев М.А., Мухамедов А.М., Ирмухамедов Х.А., Тузов В.Е., Мурадов Р.А., Бакиев М.Р. ва унинг шогирдлари томонидан кенг қамровли илмий тадқиқотлар олиб борилган.

Кўриб чиқилган тадқиқотлар асосан лаборатория шароитида ўтказилган ва улар натижаларига замонавий математика аппарати ва дастурий таъминот ёрдамида ишлов берилган. Олинган натижалар ёрдамида иншоот бошидаги маҳаллий ювилиш чуқурлигини, иншоот баландлигини, тизимда иншоотлар орасидаги масофани, тезлик майдони ҳисобини бажариш мумкин бўлади. Шу билан бирга дала тадқиқотларида қурилган иншоотлар ишлашини ўрганиш масалаларига кам эътибор қаратилган. Бу ҳолат дала тадқиқотларида тадқиқот ишларини бажариш қийинлиги ҳамда катта маблағ талаб қилиши билан изоҳланади. Шунга қарамадан фақат бу изланишлар экспериментал ва назарий тадқиқотларда олинган натижаларни тасдиқлаш учун асос бўла олади. Бугунги кунда кўндаланг дамбалар ортида лойқа чўкишини башорат қилиш усулини ишлаб чиқиш етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти илмий тадқиқот ишлари режасининг 2.8-сон «Гидротехника иншоотлари конструкцияларини такомиллаштириш, ҳисоблаш, лойихалаштириш, хавфсизлигини таъминлаш асосларини ишлаб чиқиш» (2012-2015, 2016-2020), 4.1/2015, 4.2/2015-сон «Амударёнинг Қорақалпоғистон Республикаси Тўрткул, Элликқалъа, Беруний туманлари ва Хоразм вилоятининг Хонқа, Боғот, Урганч туманлари худудларида ўнг ва чап қирғоқларини ҳимоя қилиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш» (2015), 16/2017-сон «Амударёнинг Туямўйин-Қипчоқ худудида ўзани икки томонлама ростлаш бош план-схемасини ишлаб чиқиш» (2017) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади оқимнинг муаллақ оқизиклар билан тўйинганлик даражасини, оқимни кўндаланг дамба билан сиқилиш даражасини ва тескари оқим тезлигини инобатга олган ҳолда кўндаланг дамбалар ортидаги гирдоб зонасида лойқа чўкишини башорат қилиш усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кўндаланг дамба билан сиқилган оқимларни дала шароитида тадқиқот қилиш услубини такомиллаштириши;

оқимнинг моделда ва дала тадқиқотлари шароитида олинган пландаги ўлчамларини таққослаш тадқиқотларини ўтказиш;

дала тадқиқотлари шароитида интенсив турбулент аралашув зонаси ўлчамлари ҳамда тезлик ва лойқаликни ёйилиш қонуниятларини аниқлаш;

гирдоб зонасидаги тескари оқим тезлиги ва лойқалигини аниқлашнинг ҳисоблаш усулини ишлаб чиқиш;

кўндаланг дамба ортидаги гирдоб зонада лойқа чўкишини башорат қилиш усулини ишлаб чиқиш;

Тадқиқотнинг объекти сифатида Амударёдаги ўзан ростлаш ва ҳимоялаш иншоотлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети муаллақ оқизикларга бой текисликдаги дарёлар, дала тадқиқотларида кўндаланг дамбаларни суяқ ва қаттиқ оқимни қайта шаклланишига таъсири ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида дала тадқиқотларида суяқ ва қаттиқ оқимни тадқиқоти услубларидан, экспериментал, назарий, график ва аналитик усуллардан олинган натижаларни дала тадқиқотлари билан таққослаш усуллари ҳамда турбулент оқимлар назариясининг асосий тамойилларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

юқори ва пастки гирдоб зоналари узунликларини ҳамда гидравлик бир жинсли зоналар ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда дарёда қурилган кўндаланг дамба билан сиқилган оқимларни тадқиқот қилиш услуби такомиллаштирилган;

илк бор, турбулент аралашув зонасида тезлик ва лойқаликни ёйилишининг универсаллиги ҳамда Шлихтинг-Абрамович назарий ифодаларига мослиги дарёда қурилган кўндаланг дамбаларда ўтказилган экспериментлар натижалари бўйича асосланган;

сиқилиш створидаги ва кам таъсирланган ўзакдаги тезликларни, оқим чуқурликларини ҳамда гидравлик бир жинсли зоналар ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда кўндаланг дамба ортидаги гирдоб зонаси тескари оқим қисмидаги тезлик ва лойқаликни аниқлаш назарий ифодалари ишлаб чиқилган;

тескари оқим тезлигини, пастки гирдоб зонаси узунлигини, гидравлик катталиқни, лойқа чўкиш зонаси юзасини, сиқилиш створидан ўтаётган муаллақ оқизиклар ҳажмини ҳисобга олган ҳолда муаллақ оқизикларни кўндаланг дамба ортидаги гирдоб зонада чўкишини башорат қилиш усули такомиллаштирилган;

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

дала шароитда тадқиқотлар ўтказиш услуби юқори ва пастки гирдоб зоналар, димланиш, сиқилиш, ёйилиш ва интенсив турбулент аралашув зоналари ўлчамларини инобатга олган ҳолда ишлаб чиқилган;

кўндаланг дамбалар билан сиқилган оқим тезлик майдони ва лойқаликни ҳисоблаш усули интенсив турбулент аралашув зонасида уларнинг ёйилишини универсаллигини инобатга олган ҳолда ишлаб чиқилган;

кўндаланг дамбалар ортидаги гирдоб зонада лойқа чўкишини башорат қилиш усули такомиллаштирилган ва у ёрдамида маълум вақт оралиғидаги чўкма қатлам қалинлигини ва транзит оқимдаги оқизикларнинг қанча қисми гирдоб зонада чўкишини аниқлаш мумкин бўлади ва улар ёрдамида янги

шаклланган қирғоқ олди ерларини марзалар ва банкетлар куриш орқали химоялаш мумкин бўлади;

ишлаб чиқилган тавсиялар ва компьютер дастури дамбалар ортидаги гирдоб зонага лойқа тўлишини инобатга олган ҳолда ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги дала шароитда тадқиқотларини ўтказишнинг кўндаланг дамбалар билан сиқилган оқимнинг деформацияланишини инобатга олиб такомиллаштирилган услуби қўлланилганлиги, олинган натижаларни қайта ишлашда математик статистика усулларидан фойдаланилганлиги, экспериментал ва назарий ҳисоблашлардаги боғлиқликларни қиёсий солиштирилганида бир-бирига яқинлиги, ушбу тадқиқот йўналишидаги бошқа муаллифларнинг натижалари билан мосликлар ва тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти дала тадқиқотлари натижасида интенсив турбулент аралашув зонасида тезлик ва лойқаликни ёйилишининг универсаллиги асосланганлиги, муаллақ оқизикларга бой ва кўндаланг дамбалар билан бир томонлама сиқилган ҳолат учун, дамба ортидаги гирдоб зонада лойқа чўкишини башорат қилиш усулини назарий асослари ишлаб чиқилганлиги, ростлаш иншоотлари ва оқим ўзаро таъсирини белгиловчи назарияларга кўшган ҳиссаси билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти дала тадқиқотлари услубини такомиллаштирилганлиги, компьютер дастуридан фойдаланиб лойқа ўтиришни инобатга олиб оқимнинг пландаги ўлчамларини қайта ҳисоблаш усулини ишлаб чиқилганлиги, эксплуатация даврида дамбалар ортидаги чўкиндилар қалинлиги ва ҳажмини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилганлиги ва у ёрдамида янги қирғоқ чизиғи ва дамбалар оралиғидаги масофани янгитдан белгилаш имкониятларини яратилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Кўндаланг дамбалар ортидаги гирдоб зонага лойқа чўкишини башорат қилиш усули ишлаб чиқилганлиги асосида:

дала тадқиқотларини ўтказиш услуби ҳамда оқимнинг пландаги ўлчамларини инобатга олган ҳолда тезлик ва лойқаликни ҳисоблаш усули Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги «Қирғоқларни химоялаш дамбалари ва ўзанларни тартибга солиш иншоотлари бошқармаси»да жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 17 июлдаги СТ46237203 -сон маълумотномаси). Натижада, вақт ва харажатлар камайди ҳамда дала тадқиқотлари аниқлиги ошган. Лойқа чўкишини инобатга олган ҳолда оқимнинг пландаги ўлчамларини ҳисоблаш усули ва компьютер дастури ишлаб чиқилган бу эса қирғоқ ҳудудларини сув босиш ҳавфсизлигини тامينлаган.

интенсив турбулент аралашув зонасида тезлик ва лойқаликни ёйилишининг универсаллиги, Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Қуйи Амударё ирригация тизимлари ҳавза бошқармасига қарашли “Қарамази-Қиличбай” ирригация тизимлари бошқармасида жорий этилган (Сув

хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 17 июлдаги СТ46237203 -сон маълумотномаси). Натижада, дала тадқиқот натижаларининг Шлихтинг-Абрамович назарий ифодаларига мослиги исботланди.

дамба ортидаги гирдоб зонада лойқа ўтиришни башорат қилиш усули Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Қуйи Амударё ирригация тизимлари ҳавза бошқармасига қарашли “Қарамази-Қиличбай” ирригация тизимлари бошқармасида жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 17 июлдаги СТ46237203-сон маълумотномаси). Натижада, эксплуатация даврида дамбалар ортидаги чўкиндиларнинг қалинлиги ва ҳажмини аниқлаш имкони яратилди.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган ва маъқулланган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий атестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр қилинган ва битта ЭҲМ дастури яратилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг Ўзбекистон ва жаҳонда долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган. Олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг ишончлилиги амалиётга жорий қилиниши, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Муаллақ оқизикларнинг шаклланиши, дарё оқимида ҳаракатланиши ва чўкишини ҳамда ростлаш иншоотларни ўрганишга оид ўтказилган тадқиқотлар шарҳи**». деб номланган биринчи боби муаммо бўйича ўтказилган таҳлил шуни кўрсатдики, муаллақ оқизикларни шаклланиши, дарёлар ҳавзаларида ҳаракатланиши ва чўкишига бағишланган назарий, экспериментал ва дала тадқиқотлар кенг кўламда бажарилган.

Ростлаш иншоотлари конструкцияларини такомиллаштиришга, уларни ҳисобий асослаш ва лойihalашга бағишланган тадқиқотлар дунё бўйича ва юртимизда, шу жумладан институтимизда проф. Бакиев М.Р. раҳбарлигида кенг миқёсда тадқиқотлар бажарилган. Танасидан сув ўтказмайдиган, сув ўтказадиган ва комбинациялашган кўндаланг дамбалардаги физик

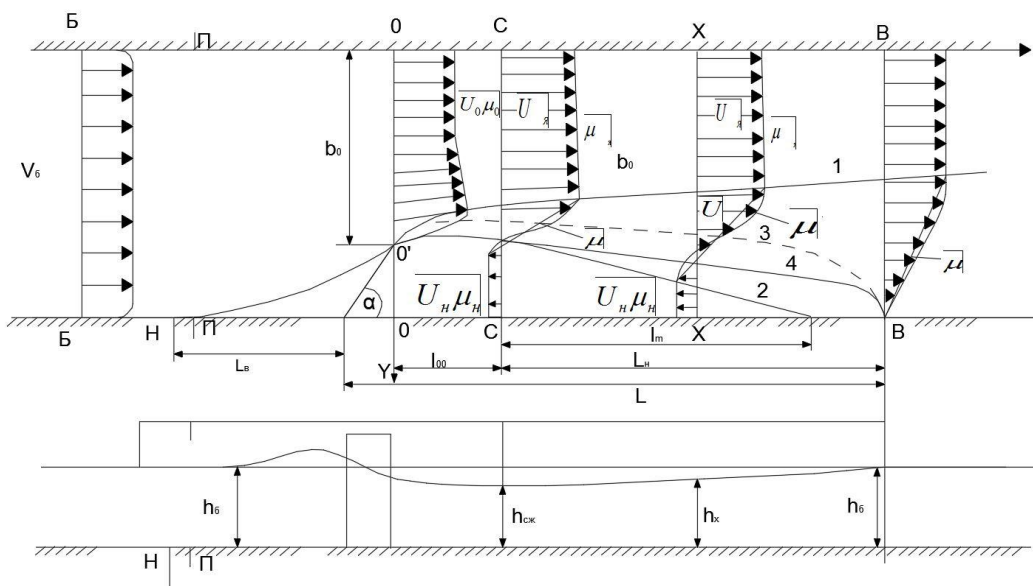
жараёнлари очиб берилган, уларни ҳисоблаш усуллари ишлаб чиқилган. Поймалик ўзанларда бу иншоотларни лойихалашнинг ўзига хос томонлари очиб берилган. Кўндаланг иншоотлар оқимга таъсир қилиши бўйича актив иншоотлар турига киради ҳамда нафақат суяқ оқим балки қаттиқ оқим ёйилиши деформациясига олиб келади. Фойдаланилган адабиётлардан фақатгина иккита иш гирдоб зонасига лойқа ўтиришга бағишланган. Улардан биттаси кескин кенгайиш зонасига иккинчиси кўндаланг дамбалар ортида лойқа чўкишига бағишланган. Улардан биронтасида ҳам дала тадқиқотлари олиб борилмаган. Қурилган иншоотлар ишини ўрганиш ўта муҳим ҳисобланади ҳамда назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларини солиштириш учун хизмат қилади. Шу сабабли муаллиф гирдоб зонасида лойқа ўтиришни башоратлаш масаласини дала шароитда ўрганишни ва мавжуд бўшлиқни тўлдириш орқали кўндаланг дамбаларни лойихалаш ва қуриш усулларини бойитишни ўз олдига мақсад қилиб қўйди.

Диссертациянинг «**Муаммонинг қўйилиши ва тадқиқотнинг асосий вазифалари. Ўлчов асбоблари ва дала тадқиқотлар услуби**» деб номланган иккинчи боби, биринчи бобдаги таҳлил натижаларига асосланган ҳолда, муаммонинг қўйилиши ва тадқиқотнинг асосий вазифалари, ўлчов асбоблари ва дала тадқиқотлар услуби келтирилган.

Дала тадқиқотларни ўтказишда оқим тезлиги ва лойқаликга наъмуна олиш учун мослаштирилган, Республика Гидрометеорология марказининг Хоразм вилояти Туямуён кўл станциясига қарашли моторли қайиқдан фойдаланилди. Дала тадқиқотлар 2019 йили Амударёнинг ўнг қирғоғида жойлашган №30 кўндаланг дамбада, 2020 йили чап қирғоқдаги №19 шпорада ўтказилди. Дала тадқиқотларда гирдоб зоналарнинг пландаги ўлчамлари, гидравлик бир жинсли зоналарнинг чегаралари ва тезликлар ўлчанди ҳамда оқим лойқаликига намуналар олинди.

Деформацияланган оқимнинг пландаги ўлчамлари пўкаклар, нивелир ва ўлчов ленталари ёрдамида аниқланди. Юқори гирдоб зонанинг узунлигини аниқлаш учун пўкаклар зонадан тепароқ жойдан ташланди ва унинг қирғоқдан ажралган жойи белгилаб олинди ва ўлчов лентаси ёрдамида зонанинг узунлиги ўлчанди. Пастки гирдоб зонасини узунлигини аниқлаш учун пўкаклар дамбанинг бош қисмидан ташланди. Гирдоб зонаси ва транзит оқим орасида доимий масса алмашуви мавжудлиги сабабли, пастки гирдоб зонасини тугаган жойида нобарқарорлик мавжуд. Шу сабабли унинг ўрни камида 10 та пўкакни ҳар бирини 10 минут давомида кузатувлар натижасида аниқланди.

Гирдоб зоналар узунлиги аниқлангач створлар белгиланди: П-П юқори гирдоб зона бошида, дамба билан сиқилиш створи О-О, планда сиқилиш створи С-С, пастки гирдоб зонасида Х-Х ва В-В створлар. Створлар вехалар билан белгилаб чиқилди ва шу жойлар бир вақтнинг ўзида Vegal 24 нивелирини ўрнатиш жойлари сифатида белгиланди (1-расм).



1-расм. Сув ўтказмайдиған дамба билан бир томондан сиқилган оқимнинг ҳисобий схемаси

Кам таъсирланган ўзак ва интенсив турбулент аралашув зонаси чегараси О-1 ни аниқлаш кетма-кетлиги қуйидагича, створ О-О дан пўкаклар ташланиб қолган створлардан ўтиши нивелир ёрдамида ҳамда катердан белгилаб турилди. Бунда ҳимояланаётган қирғоқ томон бурилган пўкаклар ҳисобдан чиқариб ташланди. Қолган зоналар чегаралари тезлик ва лойқаликни планда ёйилиши эпюралари қурилгач аниқланди.

Тезликлар тарировка қилинган вертушка ГР-21М ёрдамида ўлчанди ва лойқаликга намуналар батометр-бутилка ГР-16М ёрдамида амалга оширилди. Намуналар тезлик ўлчанган учта чуқурликларда амалга оширилди, кичик чуқурликларда иккита нуқтада $0,2h$ ва $0,8h$ ёки битта нуқтада $0,6h$ олинди. Олинган намуналар тозаланган бутилкаларга қуйилиб олинган жойи, вақти, створ, вертикал, чуқурлик ёзилган ҳолатда олиб келинди ва “Гидротехника иншоотлари ва муҳандислик конструкциялари” кафедрасининг қурилиш материаллари лабораториясда умумқабул қилинган услубда лойқалик аниқланди.

Дала кузатувлар натижалари Бакиев М.Р. томонидан олинган эксперимент ва назарий тадқиқотлар натижалари билан солиштириб кўрилди. Уларни бажарилиш услублари муаллиф ишларида кенг ёритилган.

Диссертациянинг «Текисликдаги дарёларда кўндаланг дамбалар билан сиқилган лойқалик оқимларни дала тадқиқотлари натижалари» деб номланган учинчи бобида димлаш, сиқилиш ва ёйилиш зоналарининг пландаги ўлчамларини аниқлаш бўйича олдин ўтказилган экспериментал, назарий тадқиқотлар ва дала тадқиқотлар натижалари билан таққослаш, сиқилган оқимда тезлик ва лойқаликни чуқурлик ва планда ёйилишининг дала тадқиқотлари натижалари келтирилган.

Графиклар ва аналитик ифодалар ёрдамида сиқилиш даражаси $n_c = l_d \sin \alpha_d / B = 0,24$ ўрнатилиш бурчаги $\alpha_d = 90^\circ$ бўлган №30 дамба таъсиридаги

оқимни пландаги ўлчамлари ҳисоблаб топилган. Тўғридан тўғри дала ўлчамлар орқали интенсив турбулент аралашув зонасининг ички U_1 ва ташқи U_2 чегаралари, унинг кенглиги B , юқори гирдоб зонаси узунлиги $l_{\text{вв}}$, сиқилиш $l_{\text{сс}}$, ва ёйилиш $l_{\text{нв}}$ зоналари узунликлари (1-расм) аниқланган ва мавжуд график ва аналитик ифодалар орқали ҳисоблаш натижалари билан таққосланган. Планда сиқилиш коэффициентлари ϵ ва кам таъсирланган ўзак нисбий кенгликлари K_1 ҳисобланган (1-жадвал). Зоналар узунликларини ҳисоблашда уларни ювулувчи ўзанларда қисқариши инобатга олинган $K_2=0,4$.

1-жадвал

Сув ўтказмайдиган дамба билан сиқилган оқимнинг пландаги ўлчамларини ҳисоблаш ва дала тадқиқотлар натижалари билан таққослаш

Параметрлар	Ҳисоблаш	Дала	Фарқи%
ϵ	0,93	0,94	1,07
K_1	0,83	0,82	1,2
$U_1, м$	137,4	126,6	7,9
$U_2, м$	171,9	164,5	7,4
$b, м$	34,5	38	10,1
$l_{\text{вв}}, м$	67,6	60	11,9
$l_{\text{сс}}, м$	41,5	36	14,2
$l_{\text{нв}}, м$	184	140	26,8

1-жадвалдан кўришиб турибдики энг катта оғишлар интенсив турбулент аралашув зонаси b кенглигини ҳисоблашда юз берган. Буни шундай тушунтириш мумкин, ҳисобий ифодалар оқим ўқи ва ҳимояланаётган қирғоқ паралель ҳолати учун ўтказилган лаборатория тадқиқотлари натижасида олинган. Дамба №30 ўрнатилган жойда оқимни ҳимояланаётган қирғоқ томонга 20^0 га яқин оғиши мавжуд бўлиб, дамба оқимни қирғоқдан тўлиқ оғишини таъминлаб турибди. Шу билан бирга оқим оғиши борлиги ва ўзан ювилиши гирдоб зоналар узунликлари камайишига олиб келган. 2-расмдаги графикда ҳисоблаш натижаларини, эксперимент ва дала тадқиқот натижалари билан таққослаш келтирилган. 1-жадвалдан ва 2-расмдан кузатилаётган параметрлар орасидаги оғишлар 11,9% дан 26,8%. Шу билан бирга гирдоб зоналар ҳисобланган умумий узунлиги 293,1 м ни ўлчанган дала узунлик 236 м бўлиб, оғиш 24,2%.

Турбулент струялар назарияси бўйича интенсив аралашув зонаси кенглиги кўрилаётган ҳолат учун ёйилиш зонасида қуйидаги ифода бўйича қабул қилинган

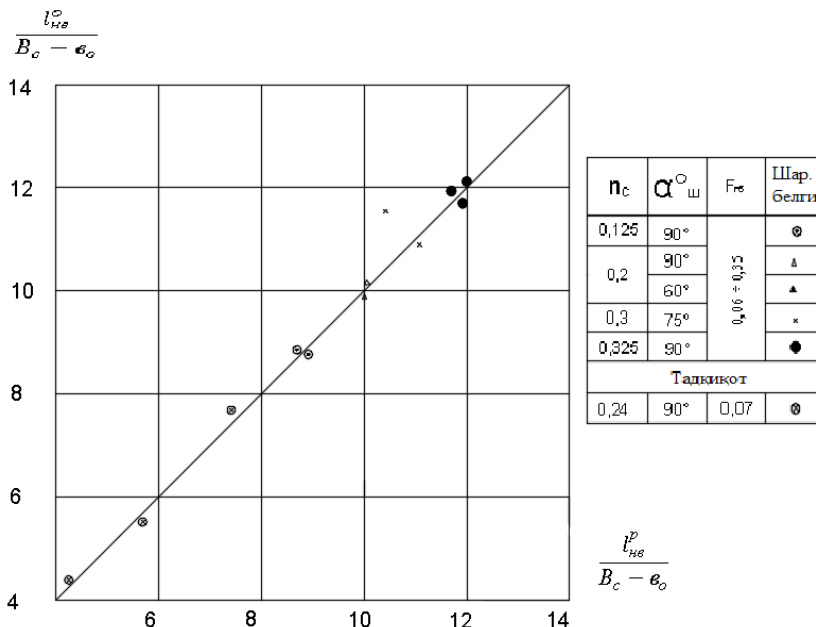
$$v = (C_2 + C_3)x, \quad (1)$$

бу ерда: $C_2 = 0,11; C_3 = 0,16$.

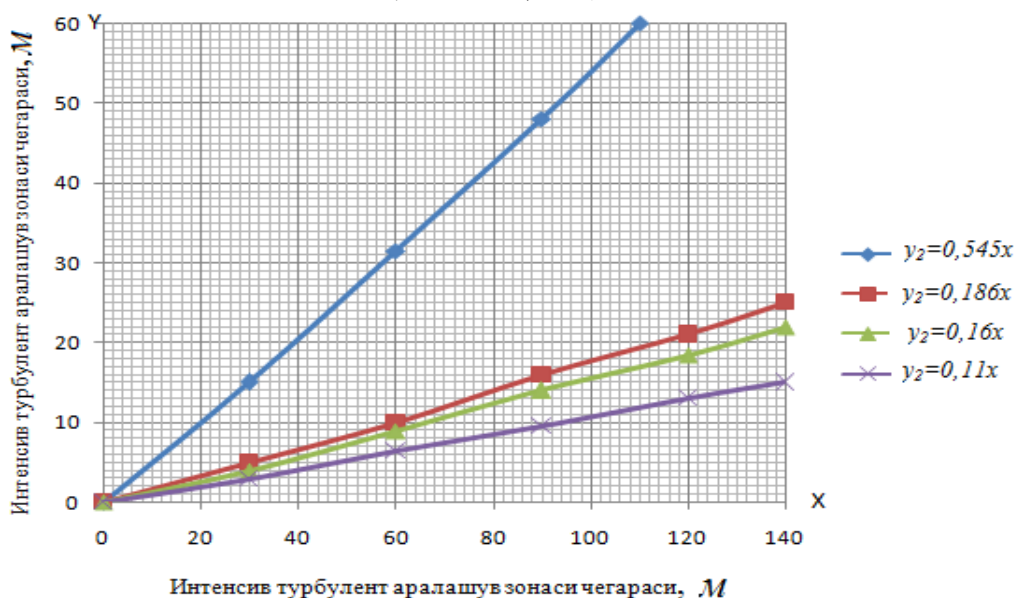
Дала тадқиқотлар натижалари бўйича $y=f(x)$ графиклари қурилган (3-расм).

Гафиклардан $C_2=0,186$, $C_3=0,545$, $K=C_2+C_3=0,186+0,545=0,731$.

Графиклардан кўришиб турибдики турбулент аралашув зонасининг ички чегараси дала шароитда турбулент струялар назариясига қараганда 1,69 марта катта, ташки чегара дала ювиладиган ўзанларда, ювилмайдиган ўзанларга нисбатан кескин фарқ қилади, бу эса оқимни интенсив ёйилишини билдиради.



2-расм. Ҳисоблаш натижаларини эксперимент ва дала тадқиқотлар натижалари билан таққослаш (гидравлик қаршилик коэффиценти $\lambda=0,005... 0,007$)



3-расм. Интенсив турбулент аралашув зонаси чегараларини ўзгариш графиклари

Кўндаланг дамбалар билан сиқилган оқимнинг пландаги ўлчамларини аниқлаш учун таклиф қилинган графиклар, аналитик ва назарий тадқиқотлар натижаларидан фойдаланиш мумкинлиги ўтказилган дала тадқиқотлар натижалари бўйича биринчи марта тасдиқланди.

Маълумки, ростлаш иншоотлари таъсири остида нафақат сууюқ оқимни балки қаттиқ оқимни ҳам қайтадан шаклланиши юз беради. Масала, биринчи марта Амударёда қурилган №30 (4-расм) ва №19 (5-расм) дамбаларда ўтказилган дала тадқиқотлар материалларидан фойдаланиб кўриб чиқилган.



4-расм. №30 дамба тадқиқотлари бажарилган участкада створ ва вертикалларнинг жойланиш схемаси(Амударё)

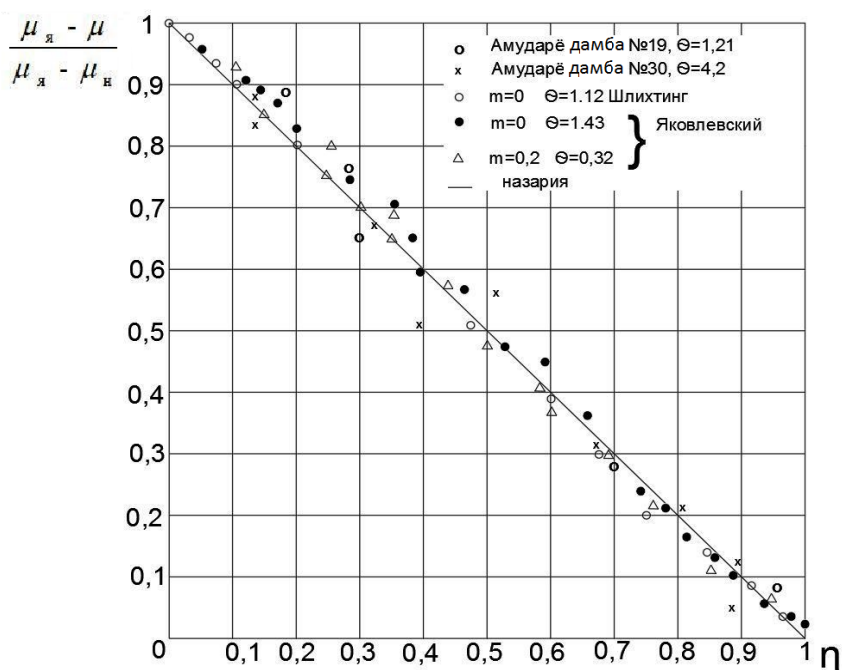


5-расм. №19 дамба тадқиқотлари бажарилган участкада створ ва вертикалларнинг жойланиш схемаси(Амударё)

Тадқиқотларда муааллақ оқизикларнинг муҳим тавфсифи бўлган лойқаликнинг дамба билан сиқилган оқимда чуқурлик ва планда ёйилиш қонуниятлари ўрганиб чиқилди. Лойқалик чуқурлик бўйича ошиб бориши кузатилди ва умумий ҳолда логарифмик ёйилиш қонуниятига мос келади. Бунда лойқаликнинг ўлчанган максимал қиймати юқори бўлганда P_1 вертикалнинг $0,8h$ чуқурлигида кузатилди ва $3,6 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил қилди. P_2 ва O_2 вертикалларда чуқурлик бўйича маълум даражада текисланганлиги ва камайганлиги кузатилди, $0,2h$ да $1,84 \text{ кг/м}^3$ ва $1,15 \text{ кг/м}^3$ $0,8h$ да, $1,61 \text{ кг/м}^3$ $0,2h$ да, ва $1,34 \text{ кг/м}^3$ $0,8h$ да. Дамбанинг мавжудлиги, ўз таъсир зонасида, оқимда лойқаликни чуқурлик бўйича қайта шаклланишига олиб келади. Кам таъсирланган ўзак зонасида лойқаликни чуқурлик бўйича ёйилиши “этикча” шаклига ўхшайди $\mu_{0,8h}$ эса, $\mu_{0,2h}$ га нисбатан 2,3 марта каттадир. 19-шпора янги қурилганлиги сабабли ён томондан ва чуқурлик бўйича ювилиш жараёни кечмоқда шу сабабли максимал лойқалик $O-O$ створда $7,66 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил қилди. Интенсив турбулент аралашув зонасида эса лойқаликни чуқурлик бўйича фарқи иккидан ошмайди. Тескари оқим зонасида лойқаликнинг B_6 , X_7 чуқурликлар бўйича эпюраси умумий шаклини сақлаб қолади, фарқ эса $1,2 \div 1,5$ дан ошмайди. Гирдоб зонасида кузатилган унча катта бўлмаган B_6 , X_7 даги чуқурликлар у ерда маълум миқдорда лойқа чўкишидан дарак беради.

Лойқаликнинг планда дарё кенлиги бўйича ёйилиши тадқиқоти ва тахлили ҳам маълум қизиқишга сабаб бўлади (6,7-расмлар).

турибдики, лойқаликни интенсив аралашув зонасида ёйилиши Шлихтинг-Абрамович томонидан бошланғич участка учун таклиф қилинган ифодага бўйсунди. Ўтказилган дала тадқиқотларда оқимни кўндаланг дамба билан сиқилиш даражаси 0,24 ва 0,174 ни ташкил қилган, бунда иккала ҳолатда ҳам ёйилиш бошланғич участкада юз берган. Тадқиқот натижаларининг назарий графикдан оғиши биринчи ҳолатда 16,6% ни иккинчи ҳолатда 15,2% ташкил қилади.



8-расм. Интенсив турбулент аралашув зонасида лойқаликни ёйилиши (Амударё)

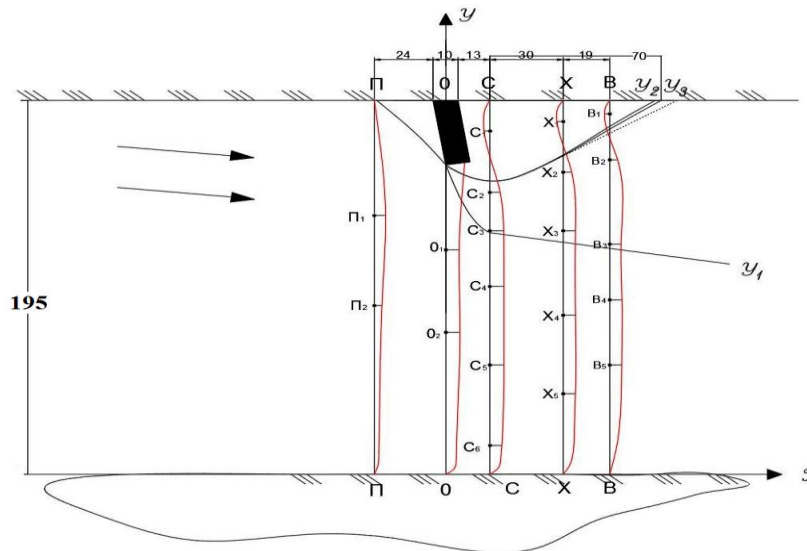
Оқим тезликлари, лойқалик учун намуна олинган створлар ва вертикалларда ўлчанди. Янги қурилган шпора 19 таъсир зонасида тезликни чуқурлик бўйича ёйилиши тенглашиб қолиши сиқилиш створида кузатилди. Қолган вертикалларда тезлик 0,8h да 0,2h га нисбатан катта. Бу ҳолат одатда дамба билан сиқилган, шаклланиб улгурмаган оқимларда кузатилади. Яъни иншоот, ўзан ва оқимнинг ўзаро таъсирида мувозанат ҳолатга келинмаганлиги билан изоҳланади.

Сув ўтказмайдиган дамба билан сиқилган оқимни ёйилиши струялар назариясига мос келиши (1-расм) дала кузатувлар натижалари билан ҳам тасдиқланди (9-расм).

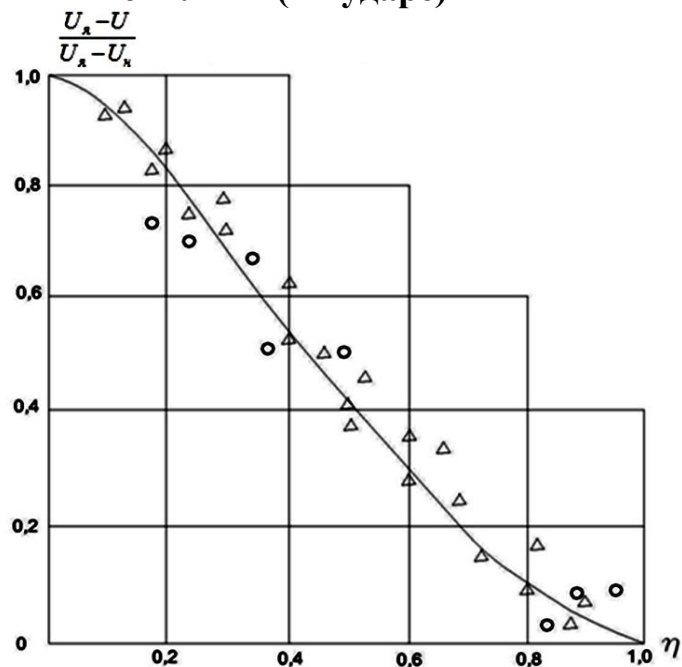
Интенсив турбулент аралашув зонасида Y_1 ва Y_2 нурлар оралиғида тезликни ёйилиши универсаллиги ҳамда Шлихтинг-Абрамович назарий ифодасига мос келиши дала тадқиқотларда биринчи марта ўз исботини топди (10-расм):

$$\frac{U_y - U}{U_y - U_n} = (1 - \eta^{1.5})^2; \quad (3)$$

бу ерда: U_y, U, U_n , - ўзақдаги, турбулент аралашув зонасидаги ва тескари оқимдаги тезликлар.



9-расм. 19-дамба билан сиқилган оқим тезликларини планда ёйилиши(Амударё)



10-расм. Интенсив турбулент аралашув зонасида тезликни ёйилиши: Δ -эксперимент, о-дала, шпора 19 Амударё.

Диссертациянинг тўртинчи боби «Кўндаланг дамбалар билан сиқилган оқимда тезлик ва лойқаликни аниқлашнинг назарий асослари. Кўндаланг дамбалар орқасидаги гирдоб зонасида лойқа ўтиришни башоратлаш» деб номланиб, унда гирдоб зонаси учун тезлик ва лойқаликни аниқлаш ҳамда лойқа чўкишни башоратлашнинг назарий асослари келтирилган.

О-О ва Х-Х створлар (1-расм) учун ёзилган узлуксизлик ва қаттиқ сарфни сақланиш тенгламаларидан фойдаланган ҳолда гирдоб зонасида нисбий тескари тезликни

$$m = \frac{\bar{h}_0 - \bar{U}_y \bar{b}_y - 0,55\bar{b}}{0,45\bar{b} + \bar{b}_n} \quad (4)$$

нисбий лойқаликни аниқлаш формулалари олинган

$$n = \frac{\bar{h}_0 - \bar{U}_y \bar{b}_y + \bar{b}(0,52 - 1,02m)}{1,07\bar{b} - (0,57\bar{b} - \bar{b}_n)m} \quad (5)$$

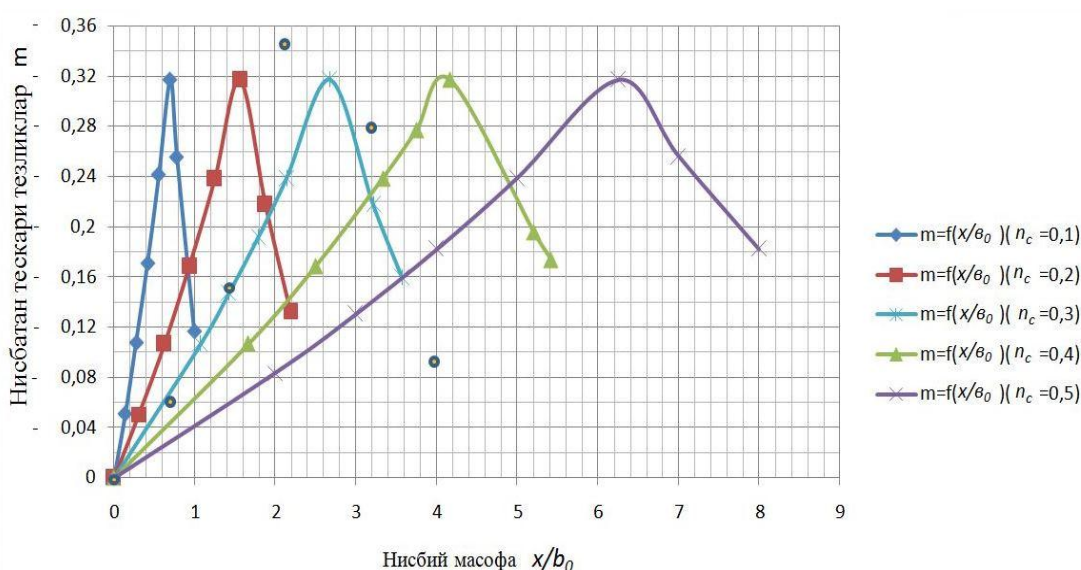
Назарий олинган ифодаларни жараённи тўғри ёритишини тешкириб кўриш мақсадида тест масаласи бажарилди, унда (4) ва (5) формулаларда ўзакдаги тезлик ва чуқурлик ўзгармас ва сиқилиш створидаги тезлик ва чуқурликка тенг деб қабул қилинди. Тест масаласи ечими натижалари ҳамма сиқилиш даражалари учун 2-жадвалда ҳамда 11 ва 12 расмларда келтирилган.

2-жадвал

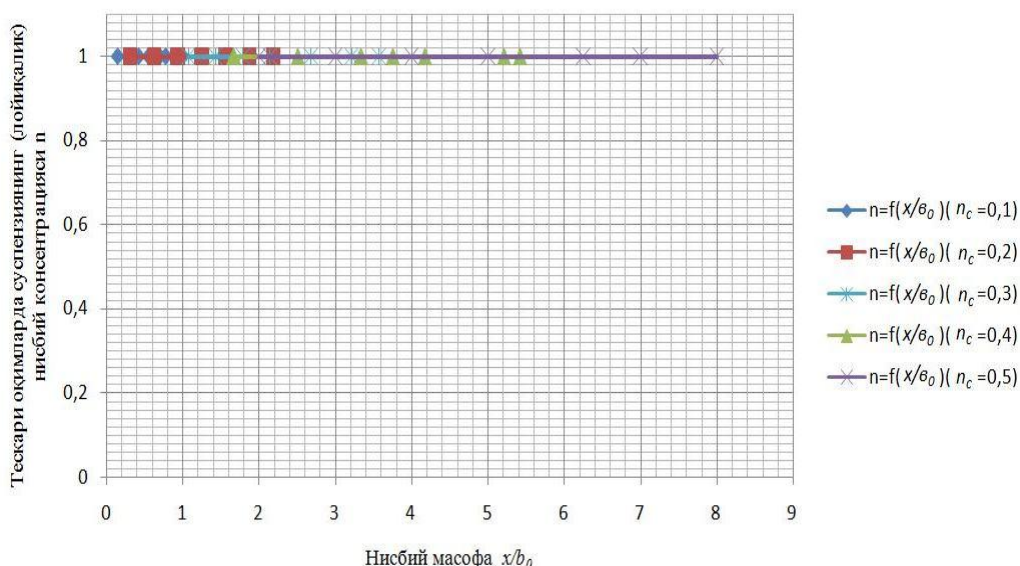
Гирдоб зонаси нисбий узунлиги бўйича нисбий тескари тезликни ҳар ҳил сиқилиш даражалари n_c учун ҳисоблаш натижалари

$n_c=0.1$		$n_c=0.2$		$n_c=0.3$		$n_c=0.4$		$n_c=0.5$	
$\zeta = x/\theta_0$	m	$\zeta = x/\theta_0$	m	$\zeta = x/\theta_0$	m	$\zeta = x/\theta_0$	m	$\zeta = x/\theta_0$	m
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.139	-0.051	0.313	-0.051	1.071	-0.107	1.667	-0.107	2.0	-0.083
0.278	-0.108	0.625	-1.07	1.429	-0.147	2.5	-0.169	3.0	-0.131
0.417	-0.171	0.938	-0.169	1.786	-0.191	3.333	-0.238	4.0	-0.182
0.556	-0.241	1.250	-0.238	2.143	-0.238	3.750	-0.276	5.0	-0.238
0.694	-0.317	1.563	-0.317	2.679	-0.317	4.167	-0.317	6.25	-0.317
0.778	-0.255	1.875	-0.218	3.214	-0.218	5.208	-0.195	7.0	-0.255
1.0	-0.117	2.188	-0.132	3.571	-0.159	5.417	-0.173	8.0	-0.182

2-жадвал ва 11,12 расмдан кўриниб турибдики нисбий тескари тезликлар олдин ошиши ва гирдоб зонаси охирида кескин камайиши кузатилди. Бу ҳолат ҳамма кўриб чиқилган сиқилиш даражаларида кузатилди. Тест ечими натижаларини $n_c=0,3$ даги эксперимент қийматларини таққослаш қониқарли натижалар берди (11-расм). Нисбий лойқалик гирдоб зонаси узунлиги бўйича амалда кам ўзгаради ва бирга тенг (12-расм).



11-расм. Гирдоб зонаси нисбий узунлиги бўйича нисбий тескари тезликни ҳар ҳил сиқилиш даражалари учун график ифодалар



12-расм. Нисбий лойқаликни гирдоб зонаси нисбий узунлиги бўйича ҳар ҳил сиқилиш даражалари учун график ифодалар

Кўндаланг дамбалар ортидаги гирдоб зонасида оқизиклар чўкишини башоратлаш учун қуйидаги тушунчалар киритилган:

- кенглик бўйича лойқа чўкиш коэффиценти у лойқа чўкиш кенлигини дамба билан беркитиладиган кенликка нисбатини билдиради;

$$K_z = \frac{l}{l_D \sin \alpha_D}; \quad (6)$$

- юза бўйича лойқа чўкиш коэффиценти у лойқа чўкиш юзасини дамба билан беркитиладиган юзага нисбатини билдиради;

$$K_{3II} = \frac{F_n}{F_0}; \quad (7)$$

- ҳажм бўйича лойқа чўкиш коэффиценти у лойқа чўкиш ҳажмини дамба билан беркитиладиган ҳажмга нисбатини билдиради;

$$K_{30} = \frac{W_{30}}{W_{неp}}; \quad (8)$$

бу ерда: $W_{30} = l \cdot l_{нс} \cdot h_i$; $W_{неp} = l_D \cdot \sin \alpha_D \cdot l_{нс} \cdot h_i$

Фойдаланиш даври бошида дамба ортидаги чуқурлик $h_i = h_0$.

Маълум вақт ўтгач:

$$h_i < h_0, \text{ бу ерда: } h_i = h_0 - h_{0C}; \quad (9)$$

бу ерда: h_{0C} - вақт бирлигида чўкма қалинлиги

$$h_{0C} = \frac{\mu_n}{\gamma_n} \cdot \bar{W}; \quad (10)$$

бу ерда: γ_n - чўккан оқизиклар ҳажмий оғирлиги

\bar{W} - чўкадиган оқизиклар фракцияси гидравлик йириклиги А.Н. Гостунский тавсияларига асосан:

$$\bar{W} = \frac{3W_{\min} + W_{\max}}{4}; \quad (11)$$

Минимал гидравлик йириклигни гирдоб зонаси учун қуйидагича ҳисоблаш мумкин.

$$W_{\min} = \frac{U_n \cdot h_i}{l_{нг}}; \quad (12)$$

бу ерда: U_n - гирдоб зонасидаги тескари тезлик; $l_{нг}$ - гирдоб зонаси узунлиги. Оқизиклар чўкиши бир текис юз беради деб қарасак, T вақт оралиғида чўккан оқизиклар ҳажмини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$W_{oc} = h_{oc} \cdot F_n \cdot T. \quad (13)$$

Дала кузатувлар натижалари бўйича лойқа чўкиш зонаси дамба беркитаётган умумий майдоннинг ярмидан ошмаслиги лозим:

$$F_n = 0,5 \cdot l_{нг} \cdot l_D \sin \alpha_D; \quad (14)$$

унда

$$W_{oc} = 0,5 \cdot \frac{\mu_n}{\gamma_n} \cdot W_0 \cdot l_{нг} \cdot l_D \cdot \sin \alpha_D \cdot T; \quad (15)$$

T вақт ичида сиқилган створдан қуйидаги миқдорда муллақ оқизиклар ўтади

$$W_0 = \frac{Q \cdot \mu_0}{\gamma_n} \cdot T; \quad (16)$$

W_{oc} ни W_0 га нисбатини олсак:

$$\frac{W_{oc}}{W_0} = 0,5n \cdot \frac{n_c}{(1-n_c)} \cdot \frac{l_{нг}}{h_0} \cdot \frac{W_0}{U_0}; \quad (17)$$

(17) ёрдамида сиқилган створдан ўтаётган муллақ оқизикларнинг қанча қисми гирдоб зонасида чўкишини аниқлаш мумкин. Амударёдаги №30 дамба орқасига оқизиклар чўкиши башоратлаш ҳисоб китоблари бажарилган ва тошқин даври июль ойида сиқилган створдан транзит ўтаётган оқизикларнинг 1,94% гирдоб зонасида чўкиши аниқланган. Шу вақт давомида чўкма қалинлиги 0,44 м ни ташкил қилган.

ХУЛОСАЛАР

“Кўндаланг дамбалар орқасидаги гирдоб зонасида оқизиклар чўкишини башорат қилиш” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Кўндаланг дамба билан сиқилган оқим тезлиги ва лойқалигини дала шароитда тадқиқот қилиш услуби, створлар ва вертикаллар сонини белгилашда юқори ва пастки гирдоб зоналар, сиқилиш зонаси, интенсив турбулент аралашув зоналари ҳамда улар чегаралари ўлчамларини инобатга олган ҳолда такомиллаштирилган. Натижада кўндаланг дамба билан деформацияланган оқимларни дала шароитда тадқиқот қилиш вақти ва харажатлар камайган ҳамда аниқлиги ошган.

2. Дала шароитдаги тадқиқотларда оқимни турбулент струялар назариясида қабул қилингандай, айрим, бир жинсли зоналарга бўлиш схемаси ўринли эканлиги тасдиқланди. Айрим зоналар чегараларини ва тезлик ёйилишини билиш натижасида ўзанда ювилиш зоналарини башорат

килиш ва дамбалар оралиғидаги масофани тўғри белгилаш имконияти яратилди.

3. Дала шароитда ўтказилган таққослаш тадқиқотларида кўндаланг дамба билан сиқилган оқимнинг пландаги ўлчамларини аниқлаш учун Бакиев М.Р. таклиф қилган экспериментал, назарий, график шаклидаги ва аналитик ифодалардан фойдаланиш мумкинлиги асосланди. Натижада ёйилиш коэффициентлари турбулент оқимлар назариясида $C_1 = 0,85$; $C_2 = 0,11$; $C_3 = 0,16$ бўлса дала шароитда $C_1=0,1$, $C_2=0,186$, $C_3=0,545$ эканлиги аниқланиб тузатишлар киритилди.

4. Тадқиқотларда юқори гирдоб зонаси ўлчамлари экспериментлардагига нисбатан 11,9% га, сиқилиш зонаси узунлиги 14,2% га, пастки гирдоб зонаси узунлиги 26,8% га ва умумий фарқ 15,2% ни ташкил қилди. Натижада дамбалар орасидаги масофани оптимал ўлчамларини белгилаш имкони яратилди.

5. Дала шароитда ўтказилган экспериментлар натижалари асосида турбулент аралашув зонасида тезлик ва лойқаликни таралиши универсал эканлиги ҳамда Шлихтинг-Абрамович назарий ифодаларига мос келиши дала шароитда биринчи марта исботланган. Натижада турбулент оқимлар назарияси ривожланишига маълум ҳисса қўшилган.

6. Турбулент оқимлар назариясининг асосий тамойилларидан фойдаланиб ҳамда суяқ ва қаттиқ оқимлар сарфини сақланиш тенгламаларини қўллаган ҳолда кўндаланг дамба ортидаги тескари оқим тезлигини ва лойқалигини ҳисоблаш назарий усули ишлаб чиқилган. Тест масаласини ечиш натижасида ҳамда уни эксперимент билан солиштириш, тескари оқим максимал тезликлари, турбулент аралашув зонасининг ташқи чегара чизиғини ҳимояланаётган қирғоқ билан кесишган жойида шаклланишини ва унинг қиймати 0,317 га тенглиги, тескари оқимдаги нисбий лойқалик узунлик бўйича ўзгаришсиз қолиши ва бирга яқинлиги аниқланди.

7. Дамбалар ортидаги чўкиндилар қалинлиги h_{oc} , пастки гирдоб зонаси узунлиги бўйича минимал гидравлик йирикликни W_{min} , маълум вақт T оралиғида лойқа чўкиш ҳажмини W_{oc} , сиқилиш створидан ўтаётган муаллақ оқизиклар ҳажмини W_0 ва гирдоб зонасида чўккан муаллақ оқизиклар қисми ҳажмини ҳисоблаш ифодалари таклиф қилинган. Ишлаб чиқилган башорат қилиш усули эксплуатация даврида лойқа ўтириш жараёнини кузатиш учун хизмат қилади.

8. Таклиф қилинган усул бўйича Амударёнинг ўнг қирғоқини ҳимояловчи 30 дамба учун ҳисоблаш ишлари бажарилган. Натижада тошқин даврида чўккан оқизиклар қатлами қалинлиги 0,44 м ни бу транзит оқимдаги оқизикларнинг 1,94% ни ташкил қилади.

9. Дала тадқиқотлари натижалари ўнг қирғоқ Тўрткўл участкасида «Қирғоқларни ҳимоялаш дамбалари ва ўзанларни тартибга солиш иншоотлари бошқармаси», чап қирғоқ Хозарасп участкасида «Қарамази-Қиличбай» ирригация тизимлари бошқармаларида ишлаб чиқаришга жорий қилинган. Йиллик иқтисодий самарадорлик 70 млн. сўмни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ЯКУБОВ КУВОНЧБЕК ТАЖИБАЕВИЧ

**ПРОГНОЗ ЗАИЛЕНИЯ ВОДОВОРОТНЫХ ЗОН ЗА ПОПЕРЕЧНЫМИ
ДАМБАМИ**

05.09.06 – Гидротехническое и мелиоративное строительство

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

Ташкент-2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2021.2.PhD/Т2335

Диссертация выполнена в Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу (www.tiame.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Бакиев Машариф Рузметович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Бозоров Дилшод Раимович
доктор технических наук, профессор

Мурадов Рустам Анварович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

Ташкентский архитектурно-строительный институт (ТАСИ)

Защита диссертации состоится « 27 » август 2021 года в 16⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc 03/30.12.2019.Т.10.02 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства по адресу: 100000, г.Ташкент, ул. Кары Ниязий 39, тел. (+99871)-237-09-71, 237-22-09, факс (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. (регистрационный номер 188). Адрес 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязий 39, тел. (+99871)-237-19-45.

Автореферат диссертации разослан « 14 » август 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 188 от « 14 » август 2021 года.)



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

Ф.А.Гаппаров
Ученый секретарь научного
совета по присуждению ученых
степеней, д.т.н., доцент

О.Я.Гловацкий
Председатель научного
семинара при научном совете
по присуждению ученых
степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Одним из важнейших вопросов в мире является формирование, транспортирование и осаждение наносов. «Во второй половине XX столетия преобладала восходящая тенденция изменения интенсивности эрозии, её усиление особенно в южном полушарии планеты»¹. Это привело к интенсивному заилению полезных емкостей водохранилищ, интенсификации русловых процессов на реках. В этой связи совершенствование регулирования жидкого и твердого стока с помощью регуляционных сооружений имеет особое значение. В этом направлении, особое внимание в практике многих стран, в том числе США, Канада, Германия, Россия и др. уделено вопросам совершенствования конструкций, методов расчетного обоснования регуляционных сооружений.

В мире проведение целенаправленных исследовательских работ, посвященных разработке научно-обоснованных методов прогноза заиления полезной емкости водохранилищ, русел рек и каналов а также водоворотных зон за поперечными дамбами, с учётом взаимодействия транзитного и обратного потоков приобрело особое значение. В этой связи, одной из важнейших задач на основе натурных исследований является разработка технологий по установлению закономерностей потока насыщенных взвешенными наносами и односторонне стеснённого поперечными глухими дамбами, методов расчета поля скоростей и распределения мутности по глубине и в плане, метода прогноза заиления водоворотной зоны взвешенными наносами.

На сегодняшний день в нашей Республике, широко внедряются широкомасштабные мероприятия по совершенствованию технологий и методов расчета поперечных дамб для защиты берегов рек, предохранению от затопления прибрежных земель, имеющихся земельных ресурсов, в том числе по реформированию пойменных земель. В этом направлении, в том числе, требуется усовершенствование методов проведения натурных исследований на зарегулированных равнинных реках, провести сравнительные исследования экспериментальных и натурных результатов, установить характер распределения скорости и мутности потока стесненного поперечной дамбой при защите берегов рек. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 гг. указаны предстоящие задачи, в том числе «дальнейшее развитие мелиоративных и ирригационных объектов для увеличения конкурентоспособности национальной экономики»². Важное значение приобретает совершенствование методов проведения натурных научно-исследовательских работ, проектирование и расчёт параметров потока насыщенных

¹ Гусаров А.В. Тенденции изменения эрозии и стока взвешенных наносов на Земле во второй половине XX столетия. disserCat.

² Постановление Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан»

взвешенными наносами при регулировании русел рек, защита берегов рек от размыва и прогноз формирования пойменных земель. Данное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Законе Республики Узбекистан «О безопасности гидротехнических сооружений» (1999), Указом Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года, «Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Узбекистана в 2017-2021 годах», УП-4947, Указа УП-6200 от 6.04.2021 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы государственного управления и контроля в сфере использования водных ресурсов, а также обеспечению безопасности объектов водного хозяйства», Протокол Правительственной Комиссии № 0125/14-15 от 22 декабря 2020 года» Об обеспечении безопасного пропуска паводковых вод и селевых потоков, уменьшения опасности от снеговых лавин и оползневых явлений» а также в других норматив но правовых документах принятых в этом направлении.

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

Степень изученности проблемы. Научно-техническим основам расчёта формирования, транспортирования и осаждения взвешенных и влекомых наносов на реках и каналах, отстойниках и водохранилищах посвящены многочисленные исследования, как отечественных, так и зарубежных ученых: Арифжанов А.М., Афанасьев Е.С., Бозоров Д.Р., Бондарев Е.В., Герасимова М.В., Гусаров А.В., Дегтярева Е.Е., Законнов В.В., Зима Ю.В., Ишанов Х.Х., Кондюрина Т.А., Корнев В.В., Крыленко М.В., Кузнецов С.Ю., Манилюк Т.А., Маркова И.М., Медведев С.С., Поздняков Ш.Р., Рахматов К.Р., Синеева Н.В., Хикматов Ф., Хужакулов Р., Гловацкий О.Я., Мухаммадиев М.М., Jennifer G. Duan, S.K. Nanda; X. Liu, B.J. Landry, M.H., García; Hau-Rong Chung, Te-Yung Hsieh, Jinn-Chuang Yang; Hau-Rong Chung, Te-Yung Hsieh, Jinn-Chuang Yang; Yaoxin Zhang, Yafei Jia, Rakhmatullaev Sh., Huneau F., Coustumer P, Motelica-Hei No. M. и Бакиев М.Р., и др. которые достигли, в известной степени определённых результатов.

Исследования работы поперечных преград (дамб, шпор) на реках проводились Алтуниным С.Т. и Бузуновым И.А., Данелия Н.Ф., Седых В.А., Смирновой Т.Г., Правдивец Ю.П., Смирновой Г.Н., Школьниковым С.Я., Милитеев А.Н., Ali Rasheipoor, Aliresa Masjedi, Rashid Shojaenjad, Hojat Karami (Иран), Salamatin S.A., Forghani M., M. Karimace Tabarestani, Vaghefi Mohammad, Safarpoor Yaser, Hashemi Seyed Shaker, Xuelin Tang, Xiang Ding, Zhicong Chen, Hossein Basser, Hojat Karami, Shahaboddin Shamshirband, Afshin Jahangirzadeh, Shatirah Akib, Hadi Saboohi, Yi Shen, Panayiotis Diplas, Roger A.Kuhnle, Mary Yaeger, Jenifer G. Duan (США), Михалевым М.А., Мухамедовым А.М., Ирмухамедовым Х.А, Тузовым В.Е., Мурадовым Р.А., Бакиевым М.Р. и их учениками.

Все эти исследования в основном выполнены в лабораторных условиях с использованием современного математического аппарата и программных продуктов. Полученные результаты позволяют рассчитать глубину местного размыва, высоту сооружений, расстояния между сооружениями в системе, расчет поля скоростей и др. В то же время мало внимания обращалось исследованию работы построенных сооружений. Это прежде всего обусловлено трудностями в организации натурных исследований, проведение их требует больших затрат. Тем не менее эти исследования являются важными для выяснения и подтверждения результатов экспериментальных и теоретических исследований. Прогноз заиления водоворотной зоны изучены недостаточно.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства № 2.8. - «Совершенствование конструкций, разработка основ расчёта, проектирования и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений» (2016-2020); 4.1/2015, 4.2/2015 «Разработка рекомендаций по защите правого и левого берегов реки Амударья на участках Турткул, Элликала, Беруний в Республике Каракалпакстан и на участках Хонка, Богот, Ургенч в Хорезмской области» (2015), 16/2017 «Разработка план - схемы двухстороннего регулирования русла Амударьи в зоне Туямуйин - Кипчок» (2017).

Цель исследований состоит в разработке метода прогноза заиления водоворотных зон за поперечными дамбами с учетом насыщения взвешенными наносами, степени стеснения потока и скоростей в обратных токах.

Задачи исследований:

совершенствование методики проведения натурных исследований потока стесненного поперечной дамбой;

проведение сравнительных исследований натурных и модельных плановых размеров потока;

установление характера распределения скоростей, мутности и размеров в зоне интенсивного турбулентного перемешивания в натурных условиях;

разработка метода расчёта обратных скоростей и мутности потока в обратной ветви водоворотной зоны;

разработка метода прогноза заиления водоворотной зоны за поперечной глухой дамбой;

Объектами исследований являются русло регулировочные и берегозащитные сооружения на реке Амударья.

Предметом исследований являются равнинные реки с обильными взвешенными наносами, влияние натурных поперечных дамб на перераспределение жидкого и твердого стока.

Методы исследования. В процессе исследований были использованы методы натурных исследований жидкого и твердого стока, методы сравнения

экспериментальных, теоретических, графических и аналитических результатов с натурными а также основные положения теории турбулентных струй.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствована методика проведения натурных исследований потока стесненного построенного на реке поперечной дамбой с учетом длины верховых и низовых водоворотных зон а также размеров гидравлически однородных зон;

впервые натурными экспериментами, построенных на реке поперечных дамб, обоснована универсальность распределения скоростей и мутности потока в зоне интенсивного турбулентного перемешивания, которая подчиняется теоретической зависимости Шлихтинга-Абрамовича;

разработаны теоретические зависимости для установления скорости и мутности потока в водоворотной зоне за поперечной дамбой с учетом скоростей в створе стеснения и слабовозмущенном ядре, глубин потока а также размеров гидравлически однородных зон;

усовершенствован метод прогноза заиления водоворотной зоны взвешенными наносами с учетом скорости в обратных токах, длины низовой водоворотной зоны, гидравлической крупности, площади зоны заиления, объема взвешенных наносов проходящих через створ стеснения.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

разработана методика проведения натурных исследований с учетом размеров верховых и низовых водоворотных областей, зоны подпора, сжатия, растекания и интенсивного турбулентного перемешивания;

разработан метод расчета поля скоростей и распределения мутности стесненного потока с учетом универсальности их распределения в зоне интенсивного турбулентного перемешивания;

усовершенствован метод прогноза заиления междамбного пространства с помощью которого можно определить толщину слоя отложений за время, долю отложившихся взвешенных наносов от транзитного проходящего через створ стеснения и с их помощью защита прибрежных земель путём строительства марзы и banquetов.

разработаны рекомендации и компьютерная программа расчета плановых размеров потока с учетом заиления междамбного пространства;

Достоверность полученных результатов. Достоверность результатов исследований обоснована использованием усовершенствованной методики натурных исследований с учетом структуры потока деформированного глухой дамбой и обработкой полученных данных методом математической статистики, сравнением экспериментальных и теоретическими данными, а также с результатами других авторов и внедрением результатов исследований в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследований. Научная значимость результатов исследований заключается в установлении на основе натурных исследований универсальности распределения скоростей и мутности в зоне интенсивного турбулентного перемешивания, разработке

теоретических основ прогноза заиления за поперечными дамбами, односторонне стесняющих поток, насыщенный взвешенными наносами, вносящих вклад в развитие теории обтекания регуляционных сооружений водным потоком.

Практическая значимость работы заключается в совершенствовании метода натурных исследований, возможности использования компьютерной программы для определения плановых размеров потока с учетом заиления, в разработке метода расчёта толщины и объема отложений за дамбами при их проектировании для установления новой линии берега и расстояния между сооружениями в системе.

Внедрение результатов исследования. На основе разработанного метода прогноза заиления водоворотной зоны за поперечными дамбами:

метод проведения натурных исследований, а также расчета скоростей и мутности с учетом плановых размеров потока внедрены в «Управлении берегозащитных дамб и руслорегулирующих сооружений» относящихся к Министерству водного хозяйства Республики Узбекистан (справка МВХ РУз за номером СТ46237203 от 17 июля 2021 г.). В результате научных исследований уменьшились время и затраты, и повысилась точность натурных исследований. Разработан метод и компьютерная программа пересчета плановых размеров потока с учетом заиления, что обеспечила безопасность береговых зон от затоплений.

универсальность распределения скоростей и мутности в зоне интенсивного турбулентного перемешивания внедрены в «Управлении ирригационной системы «Карамазы-Клычбай» при Нижне Амударьинском бассейновом управлении ирригационных систем, относящихся к Министерству водного хозяйства Республики Узбекистан (справка МВХ РУз за номером СТ46237203 от 17 июля 2021 г.). Доказана совпадения результатов натурных исследований с теоретической зависимостью Шлихтинга-Абрамовича;

метод прогноза заиления в водоворотной зоне за поперечными дамбами внедрены в «Управлении ирригационной системы «Карамазы-Клычбай» при Нижне Амударьинском бассейновом управлении ирригационных систем, относящихся к Министерству водного хозяйства Республики Узбекистан (МВХ РУз) (справка МВХ РУз за номером СТ46237203 от 17 июля 2021 г.). В результате появилась возможность определения толщины слоя и объема отложений в период эксплуатации.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований обсуждены и одобрены на 4 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан по защите диссертации доктора философии (PhD) 6 статей, из них 3 в зарубежных журналах, 3 в республиканских журналах и одна программа для ЭВМ.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснована актуальность и востребованность проведенных исследований в Узбекистане и мире, характеризованы цель и задачи исследований, а также объекты и предметы исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, приведена научная новизна и достоверность исследований, раскрыты теоретические и практические значения и внедрение полученных результатов, приведены сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации озаглавленной «Обзор существующих исследований приведены вопросы по изучению формирования, транспортирования и осаждения взвешенных наносов в речном потоке, а также работы регуляционных сооружений»

Проведенный анализ существующих работ по проблеме показал, что вопросы формирования, транспортирования и осаждения взвешенных наносов в бассейнах рек, как теоретически и экспериментально, так и в натуральных условиях изучены достаточно подробно.

Достаточно много исследований как в мире так и в нашей стране посвященных совершенствованию конструкций, методов расчетного обоснования и проектирования регуляционных сооружений в том числе в нашем институте под руководством проф. Бакиева М.Р. Раскрыта физическая картина, обоснованы методы расчета глухих, сквозных, комбинированных поперечных дамб. Раскрыты особенности проектирования этих сооружений на реках с поймами. Поперечные сооружения по своему воздействию на поток относятся к активным и приводят к деформации не только жидкого, но и твердого стока рек. Среди использованной литературы всего две работы посвящены вопросу прогноза заиления водоворотной зоны. Одна из них резкому расширению потока другая заилению за глухими дамбами. Ни в одной из этих работ не проводились исследования в натуральных условиях. Между тем исследования работы построенных поперечных дамб и полученные при этом результаты являются мерилем сравнения результатов теоретических и экспериментальных исследований. Автор поставил перед собой задачу исследования прогноза заиления водоворотной зоны в натуральных условиях и устранить тот пробел который существовал до сих пор и тем самым обогатить методику проектирования и строительства поперечных дамб.

Во второй главе диссертации «Постановка вопроса и задачи исследований. Измерительная аппаратура и методика натуральных исследований» приводится постановка вопроса и задачи исследований,

исходя из результатов первой главы даётся методика натурных исследований, измерительная аппаратура.

При проведения натурных исследований воспользовались специальной моторной лодкой, оборудованной для измерения скоростей и взятия проб на мутность озёрной станции Туямуюн Хорезмского вилоята центра Гидрометеорологии республики. Натурные исследования в 2019 году проводились на правой поперечной дамбе №30 реки Амударья, в 2020 году на шпоре №19 на левом берегу. В натурных исследованиях замерялись плановые размеры водоворотных зон, границы гидравлически однородных зон и скорости, брались пробы на мутность потока.

Плановые размеры деформированного потока определялись с помощью поплавков, нивелира и мерной ленты. Для определения длины верховой водоворотной зоны поплавок пускались несколько выше этой зоны и отмечались точки отрыва поплавка от берега, затем с помощью мерной ленты замерялась длина зоны.

Для определения длины низовой водоворотной зоны поплавок пускались у оголовка дамбы. Конец низовой водоворотной зоны неустойчив из-за постоянного массообмена между водоворотной зоной и транзитным потоком. Из-за этого местоположение его устанавливалось пуском поплавков более 10 раз и длительностью наблюдения 10 минут.

После установления длин водоворотных зон назначались створы: П-П в начале верховой водоворотной зоны, створ стеснения дамбой О-О, створ планового сжатия С-С, створы Х-Х и В-В в пределах низовой водоворотной зоны. Створы были закреплены вехами, которые одновременно служили местом установки нивелира Vegal 24. (Рисунок 1)

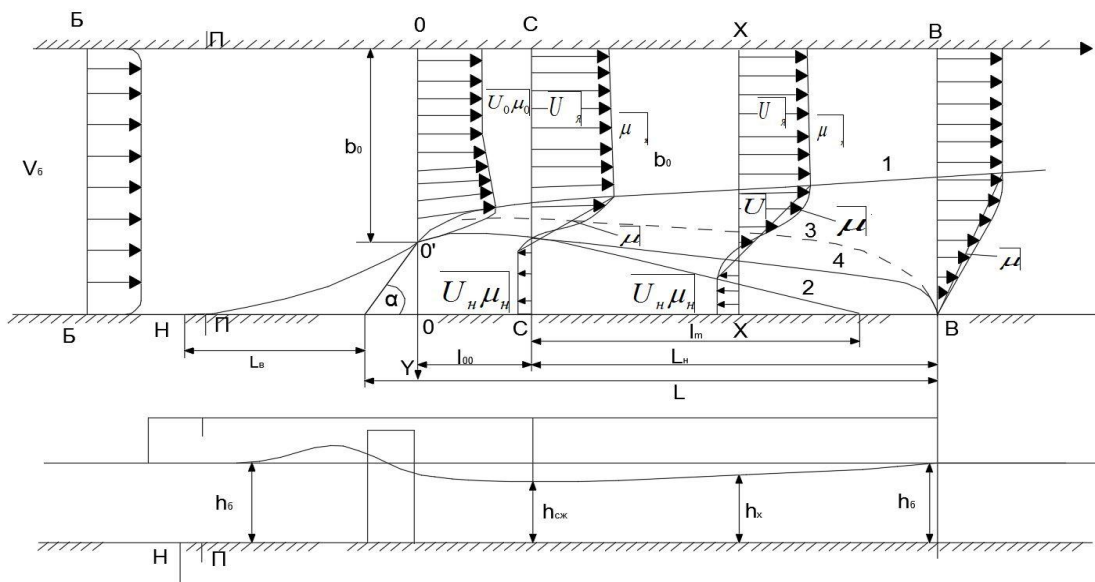


Рис.1. Расчетная схема одностороннего стеснения потока за глухой дамбой.

Последовательность определения внутренней границы между слабовозмущенным ядром и зоной интенсивного турбулентного

перемешивания 0-1 была такой, со створа О-О у оголовка пускались поплавки, которые фиксировались при прохождении на остальных створах с помощью нивелира а также с катера. При этом поплавки которые сворачивались к защищаемому берегу отбрасывались. Границы остальных зон определялись после построения эпюр распределения скорости и мутности по ширине потока.

Скорости замерялись оттарированной вертушкой ГР-21М а отбор проб на мутность осуществлялся батометр-бутылкой ГР-16М. Пробы брались на тех же глубинах, как замеры скоростей в трёх точках: при малых глубинах на двух глубинах 0,2h и 0,8h или на одной 0,6h. Взятые пробы заливались в хорошо очищенные бутылки с указанием места, даты, номера створа и вертикали, глубины. Обработка результатов осуществлялись общепринятой методикой в лаборатории строительные материалы кафедры ГТС.

Результаты натурных исследований сравнивались с результатами теоретических и экспериментальных исследований выполненных М.Р.Бакиевым и методика их проведения изложены в его работах.

В третьей главе диссертации «Результаты натурных исследований взвесенесущих потоков, стесненных поперечными дамбами в условиях равнинных рек» излагаются результаты сравнения натурных, экспериментальных и теоретических исследований плановых размеров потока в областях подпора, сжатия и растекания, распределение мутности и скорости по глубине и в плане в стесненном потоке.

По графическим и аналитическим зависимостям подсчитаны плановые размеры потока для условий дамбы №30, при степени стеснения $n_c = l_d \sin \alpha_d / B = 0,24$, угол установки $\alpha_d = 90^\circ$.

Непосредственными измерениями в натуре определены внутренняя U_1 и внешняя U_2 границы зоны интенсивного турбулентного перемешивания её ширина b , длины верховой водоворотной зоны $l_{вв}$, область сжатия l_{cc} и растекания $l_{нев}$, и сравнены с результатами расчета по существующим графическим и теоретическим зависимостям. Вычислены коэффициенты планового сжатия ε и относительная ширина слабовозмущенного ядра K_1 . Значения $l_{вв}$, l_{cc} , $l_{нев}$ -подсчитаны с учетом уменьшения размыва дна $K_2=0,4$.

Таблица 1

Сравнение расчетных и натурных данных плановых размеров потока стесненного глухой дамбой

Параметры	Расчетные	Натурных	% отклонение
ε	0,93	0,94	1,07
K_1	0,83	0,82	1,2
$U_1, м$	137,4	126,6	7,9
$U_2, м$	171,9	164,5	7,4
$b, м$	34,5	38	10,1
$l_{вв}, м$	67,6	60	11,9
$l_{cc}, м$	41,5	36	14,2
$l_{нев}, м$	184	140	26,8

Как видно из таблицы 1 наибольшие отклонения наблюдается при вычислении ширины зоны интенсивного турбулентного перемешивания b . Эти отклонения объясняются тем, что все расчетные зависимости получены на основании лабораторных исследований при параллельности стержня потока и защищаемого берега. На месте установки дамбы №30 имеется свал потока на защищаемый берег под углом около 20^0 , дамба отклоняет поток от защищаемого берега.

В то же время наличие свала потока и размыв русла приводит к сокращению длин водоворотных зон. На рис.2 приведен график сравнения расчетных, с экспериментальными и натурными данными. Из таблицы 1 и (рис.2) следует, что отклонения между этими величинами составляют от 11,9% до 26,8%. При этом расчетная длина всех водоворотных зон составляет 293,1 м а замеренная натурная длина 236 м и отклонение составляет 24,2%.

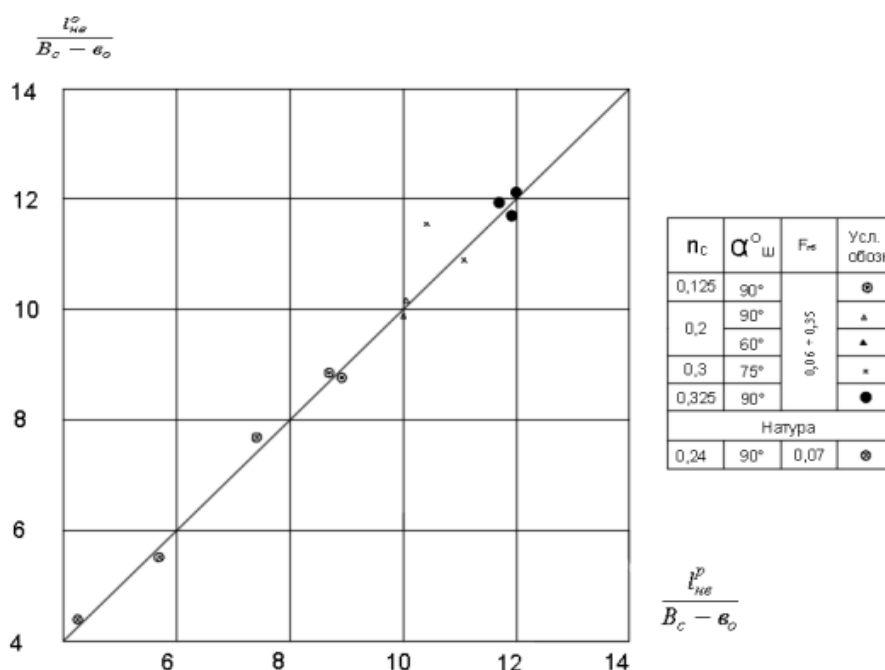


Рис.2 Сравнение результатов расчета с опытными и натурными данными (коэффициент гидравлического сопротивления $\lambda=0,005... 0,007$)

В теории турбулентных струй ширина зоны интенсивного турбулентного перемешивания для случая затопленных струй для области растекания задается зависимостью:

$$v = (C_2 + C_3)x; \tag{1}$$

где: $C_2 = 0,11; C_3 = 0,16;$

Для натуральных условий построены графики зависимости $y=f(x)$ (рис.3) Из графиков $C_2=0,186, C_3=0,545, K=C_2+C_3=0,186+0,545=0,731$

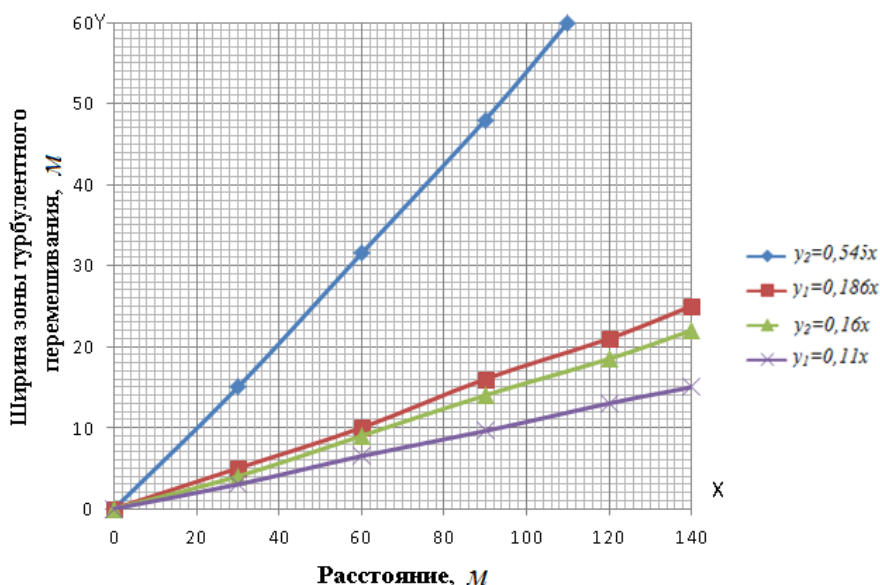


Рис.3. Графики изменения границ зон интенсивного турбулентного перемешивания

Как видно из графиков внутренняя граница зоны турбулентного перемешивания отличается от значения для турбулентных струй в 1,69 раз внешняя граница в натуральных условиях при наличии размываемого дна резко отличается от таковых для неразмываемого дна, что говорит о более интенсивном расширении потока.

Таким образом, впервые в натуральных условиях показана приемлемость ранее полученных графических, аналитических и теоретических зависимостей при определении плановых размеров потока стесненного поперечными дамбами.

Известно, что под воздействием регуляционных сооружений происходит перераспределение не только жидкого, но и твердого стока. Задача впервые рассмотрена с использованием материалов натуральных исследований проведенных на дамбе №30 (рис.4) и на дамбе №19 (рис.5) на реке Амударья. В натуральных исследованиях изучались важная характеристика взвешенных наносов, распределение мутности по глубине и в плане потока стесненного дамбой.



Рис.4. Схема расположения створов и вертикалей на исследуемом участке дамбы №30 (река Амударья)



Рис.5. Схема расположения створов и вертикалей на исследуемом участке дамбы №19 (река Амударья)

Величина мутности по глубине увеличивается и подчиняется логарифмическому закону распределения. При этом максимально измеренная величина мутности в верхнем бьефе достигает на вертикали П₁ на глубине 0,8h и равна 3,6 кг/м³. На вертикалях П₂ и О₂ наблюдается некоторое выравнивание и уменьшение мутности по глубине 0,2h 1,84 кг/м³ и 1,15 кг/м³ на глубине 0,8h, 1,61 кг/м³ на глубине 0,2h и 1,34 кг/м³ на глубине 0,8h.

Наличие дамбы способствует перераспределению мутности по глубине потока в зоне её воздействия. В зоне слабовозмущенного ядра форма эпюры напоминает “сапожку” и величина $\mu_{0,8h}$ в два, три раза больше чем $\mu_{0,2h}$. Максимальная мутность у шпоры 19 наблюдалась в створе стеснения О-О 7,66 кг/м³, что показывает в створе при стеснении под воздействием новой шпоры происходит глубинный и боковой размыв русла.

В зоне интенсивного турбулентного перемешивания разность мутности по глубине не превышает двух.

Характер распределения мутности по глубине в зоне обратных токов на вертикалях В₆, Х₇, В₆ сохраняет общий вид, а разность между $\mu_{0,8h}$ и $\mu_{0,2h}$ не превышает 1,2 ÷ 1,5. Необходимо учесть, что малые глубины на вертикалях Х₇ и В₆ показывает, что в водоворотной зоне уже произошло некоторое отложение наносов.

Определенный интерес вызывает анализ распределения мутности по ширине потока (рис.6,7).

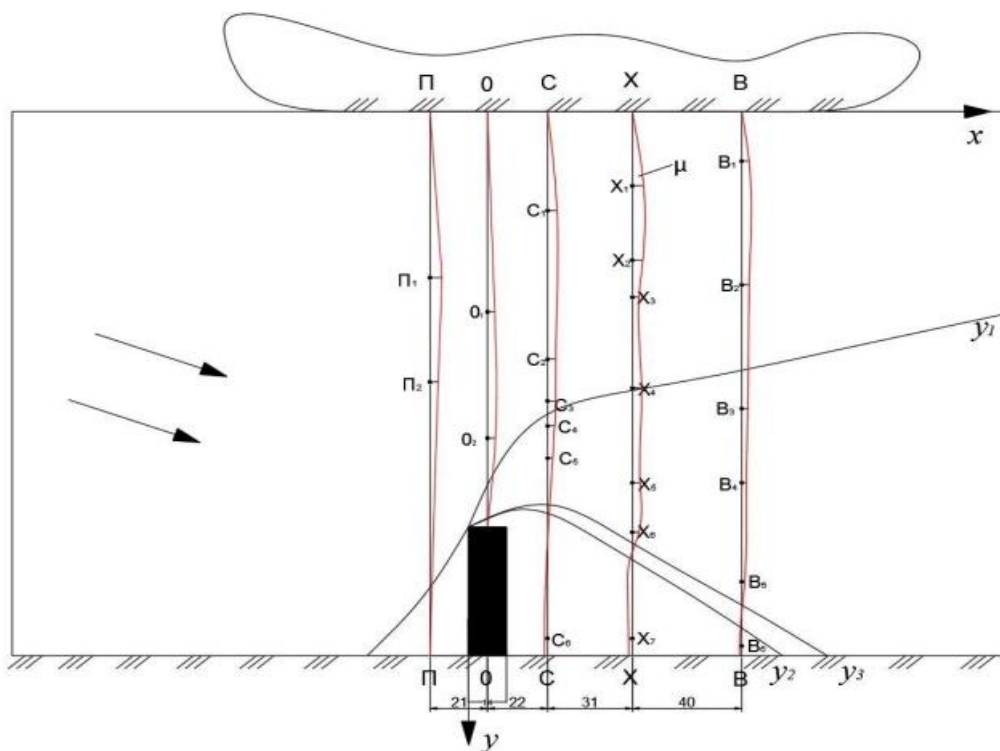


Рис.6. Распределение мутности в плане на исследуемом участке дамбы №30 (река Амударья)

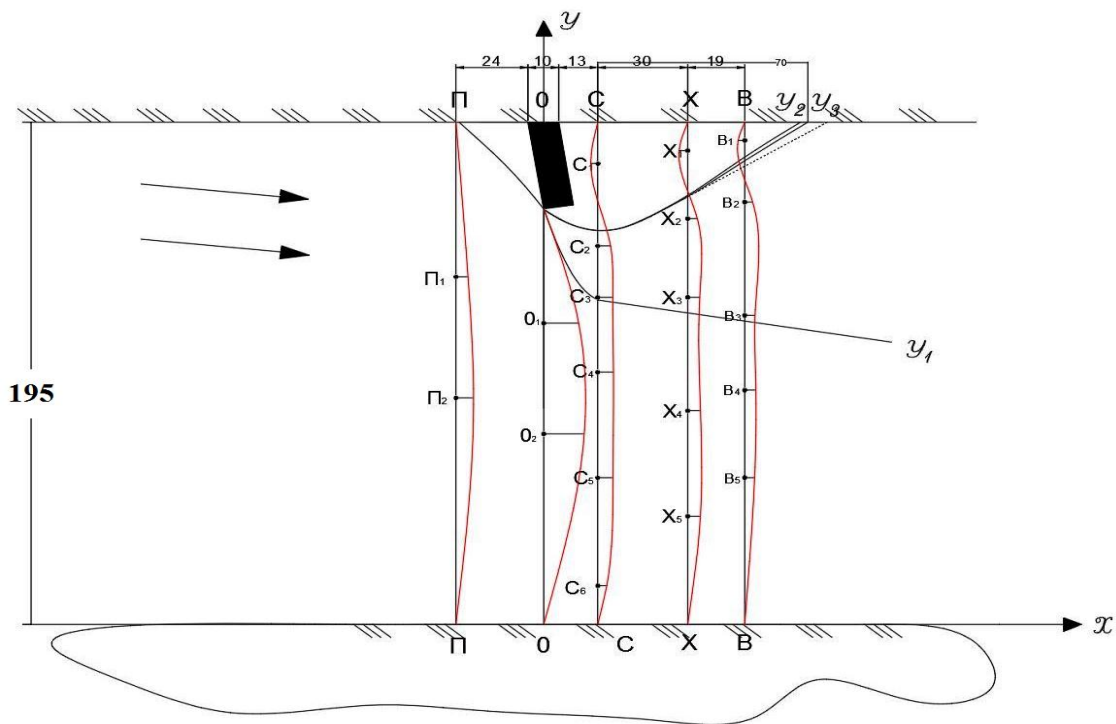


Рис.7. Распределение мутности в плане на исследуемом участке дамбы №19 (река Амударья)

В зоне слабовозмущенного ядра распределения мутности в плане мало разнятся от створа к створу и изменяются от 1,36 до 2,07 кг/м³

Характер распределения мутности в теории турбулентных струй в зоне интенсивного турбулентного перемешивания представляет большой интерес. Исследованиями установлено что распределения мутности в этой зоне подчиняется зависимости Шлихтинга-Абрамовича

$$\frac{\mu_y - \mu}{\mu_y - \mu_n} = 1 - \eta; \quad (2)$$

где: μ_y, μ_n, μ - мутность ядра, в обратных токах и в зоне интенсивного турбулентного перемешивания; $\eta = \frac{y_2 - y}{y_2 - y_1}$ - относительная ордината точки

где определяется $\mu; y_1, y_2, y$ - ординаты лучей $0^1 - y_1; 0^1 - y_2; 0^1 - y$. Натурные данные нанесены на график (рис.8) из которого следует, что распределение мутности в зоне интенсивного турбулентного перемешивания подчиняется теоретической зависимости Шлихтинга-Абрамовича предложенной для начального участка струи. В нашем случае степень стеснения потока дамбой равна 0,24, а шпорой 0,174, что означает растекание потока, в обоих случаях происходит в пределах начального участка. Максимальное отклонение от теоретической в первом случае составляет 16,6%, а во втором 15,2%.

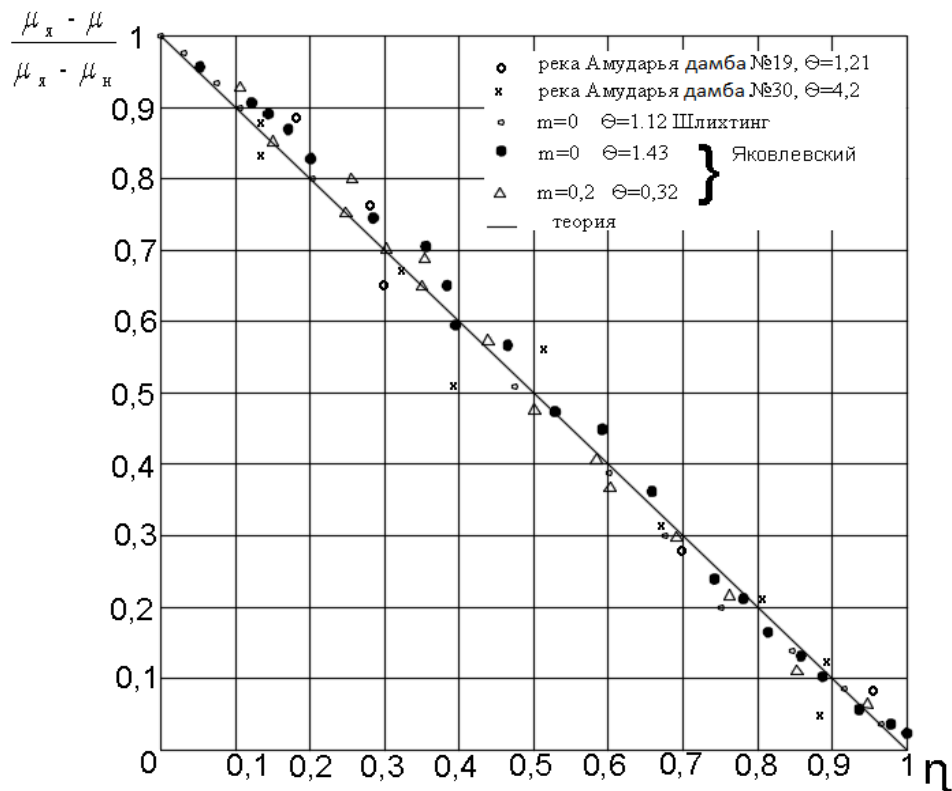


Рис.8. Распределение мутности в зоне интенсивного турбулентного перемешивания

Скорости потока замерялись на тех же створах и глубинах, где брались образцы на мутность.

Анализ распределения скоростей по глубине потока показывает, что происходит их некоторое выравнивание по глубине потока в створе стеснение О-О, а в остальных вертикалях скорости на глубине $0.8h$, больше чем на глубине $0.2h$. Такое распределение характерно для не сформировавшегося потока стесненного шпорой. То-есть когда не достигнуто равновесие между потоком, руслом и сооружением при их взаимодействии.

Струйный характер растекания потока стесненного глухой дамбой (рис.1) подтверждается и по результатам натурных исследований (рис.9). В зоне интенсивного турбулентного перемешивания между лучами Y_1 и Y_2 распределение скоростей также универсально и подчиняется теоретической зависимости Шlichtинга-Абрамовича на начальном участке струи (рис.10):

$$\frac{U_y - U}{U_y - U_n} = (1 - \eta^{1.5})^2 \quad (3)$$

где: U_y, U, U_n , - скорости в ядре, в зоне турбулентного перемешивания и обратных токах.

и относительной мутности потока

$$n = \frac{\bar{h}_0 - \bar{U}_y \bar{b}_y + \bar{b}(0,52 - 1,02m)}{1,07\bar{b} - (0,57\bar{b} - \bar{b}_n)m} \quad (5)$$

Для проверки адекватности полученных теоретических зависимостей реализована тестовая задача, где в формулах (4) и (5) принято, что скорости в ядре и глубины остаются постоянными и равны скорости и глубине на начальном створе.

Результаты тестовой задачи приведены в таблице 2 и на рисунках (11,12) для всех рассмотренных степеней стеснения

Таблица 2

Результаты относительных обратных скоростей по длине водоворотной зоны при различных степенях стеснения n_c

$n_c=0.1$		$n_c=0.2$		$n_c=0.3$		$n_c=0.4$		$n_c=0.5$	
$\zeta = x/\epsilon_0$	m	$\zeta = x/\epsilon_0$	m	$\zeta = x/\epsilon_0$	m	$\zeta = x/\epsilon_0$	m	$\zeta = x/\epsilon_0$	m
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.139	-0.051	0.313	-0.051	1.071	-0.107	1.667	-0.107	2.0	-0.083
0.278	-0.108	0.625	-1.07	1.429	-0.147	2.5	-0.169	3.0	-0.131
0.417	-0.171	0.938	-0.169	1.786	-0.191	3.333	-0.238	4.0	-0.182
0.556	-0.241	1.250	-0.238	2.143	-0.238	3.750	-0.276	5.0	-0.238
0.694	-0.317	1.563	-0.317	2.679	-0.317	4.167	-0.317	6.25	-0.317
0.778	-0.255	1.875	-0.218	3.214	-0.218	5.208	-0.195	7.0	-0.255
1.0	-0.117	2.188	-0.132	3.571	-0.159	5.417	-0.173	8.0	-0.182

Как видно из таблицы 2 и рисунок 11,12 относительные обратные скорости сначала возрастают, а затем к концу водоворотной зоны резко падают. Такая тенденция сохраняется при всех степенях стеснения.

Результаты решения тестовой задачи сравнивались с результатами экспериментальных исследований для случая $n_c=0,3$, которые показывает их удовлетворительное совпадение (рис.11).

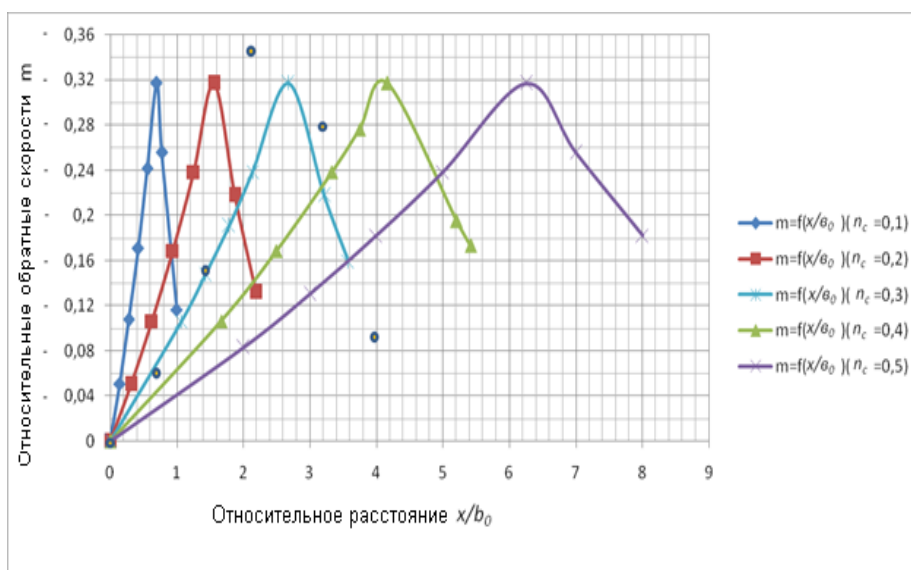


Рис.11. Графики зависимости относительных обратных скоростей от относительной длины водоворотной зоны при различных степенях стеснения

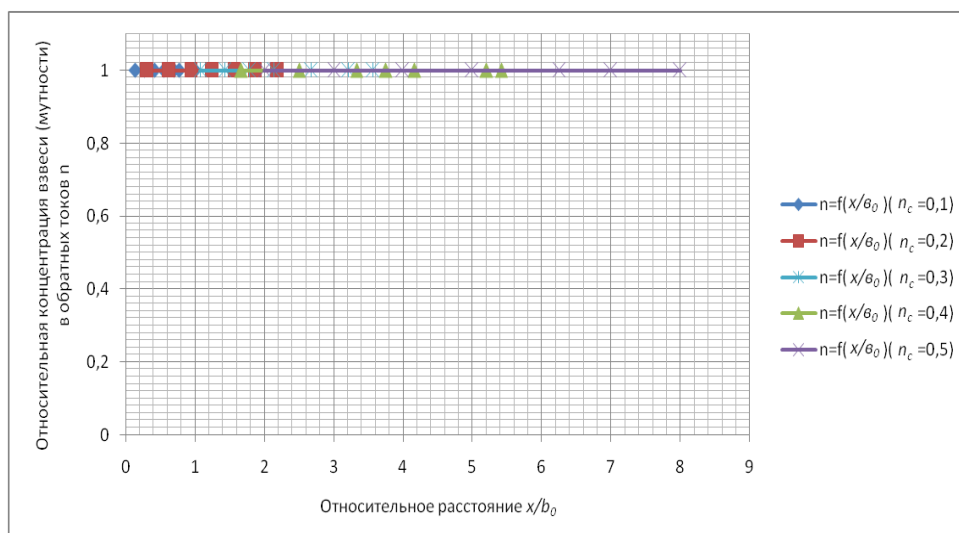


Рис.12. Графики зависимости относительной мутности от относительной длины водоворотной зоны при различных степенях стеснения

Относительная мутность (концентрация взвеси) по длине водоворотной зоны практически остаются постоянными и равна единице (рис.12).

Для прогноза заиления водоворотной зоны за поперечными дамбами введены следующие понятия:

- коэффициент заиления по ширине как отношение ширины заиления к общей ширине перекрытия дамбой:

$$K_z = \frac{l}{l_D \sin \alpha_D}; \quad (6)$$

- коэффициент заиления по площади как отношения заиленной площади к общей площади перекрытой дамбой:

$$K_{зп} = \frac{F_n}{F_0}; \quad (7)$$

- коэффициент заиления по объему как отношения объема заиления к общему объему перекрытой дамбой:

$$K_{з0} = \frac{W_{з0}}{W_{пер}}; \quad (8)$$

где: $W_{з0} = l \cdot l_{нв} \cdot h_i$; $W_{пер} = l_D \cdot \sin \alpha_D \cdot l_{нв} \cdot h_i$

В начальный период ввода в эксплуатации глубина воды за дамбой $h_i = h_0$.

После прохождения определенного времени:

$$h_i < h_0, \text{ где: } h_i = h_0 - h_{0C}; \quad (9)$$

где: h_{0C} - слой отложений за единицу времени:

$$h_{0C} = \frac{\mu_n \cdot \bar{W}}{\gamma_n}; \quad (10)$$

где: μ_n - мутность потока в обратной ветви водоворота.

γ_n - объемный вес осевших наносов.

\bar{W} - средняя гидравлическая крупность фракции осаждающихся наносов, определяется по рекомендациям А.Н. Гостунского:

$$\bar{W} = \frac{3W_{\min} + W_{\max}}{4}; \quad (11)$$

Для водоворотной зоны минимальную гидравлическую крупность можно вычислить:

$$W_{\min} = \frac{U_n \cdot h_t}{l_{нв}}; \quad (12)$$

где: U_n - обратные скорости в водоворотной зоне; $l_{нв}$ - длина водоворотной зоны.

Из условия, что заиления происходят в обратной ветви ровным слоем, общий объем заиления за промежуток времени T можно записать:

$$W_{oc} = h_{oc} \cdot F_n \cdot T; \quad (13)$$

Площадь занимаемая обратной ветвью водоворотной зоны, где в основном происходит отложение взвешенных наносов приблизительно равна:

$$F_n = 0,5 \cdot l_{нв} \cdot l_{д} \sin \alpha_{д}; \quad (14)$$

тогда:

$$W_{oc} = 0,5 \cdot \frac{\mu_n}{\gamma_n} \cdot W_0 \cdot l_{нв} \cdot l_{д} \cdot \sin \alpha_{д} \cdot T; \quad (15)$$

За время T через створ стеснения проходит количество взвешенных наносов:

$$W_0 = \frac{Q \cdot \mu_0}{\gamma_n} \cdot T; \quad (16)$$

Разделив W_{oc} на W_0 и после некоторых преобразований имеем:

$$\frac{W_{oc}}{W_0} = 0,5n \cdot \frac{n_c}{(1-n_c)} \cdot \frac{l_{нв}}{h_0} \cdot \frac{W_0}{U_0}; \quad (17)$$

По зависимости (17) можно определить долю осевших наносов от общего количество взвешенных наносов проходящих через створ стеснения. Выполнен пример расчета прогноза осаждения наносов за дамбой №30 на реке Амударья и установлено что за время паводка в течении июля месяца оседают в водоворотной зоне 1,94% от транзитного количество наносов, проходящих через створ стеснения. Толщина слоев отложений за этот период составляет 0,44 м.

Выводы

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Прогноз заиления водоворотных зон за поперечными дамбами» предлагаются следующие выводы.

1. Усовершенствована методика натуральных исследований скоростей и мутности потока стесненного поперечной дамбой, назначая число створов и вертикалей, исходя из плановых размеров верховых и низовых водоворотных зон, области сжатия границ отдельных зон. В результате уменьшились время проведения и затраты, а также повысилась точность натуральных исследований потока деформированного поперечной дамбой.

2. Натурными исследованиями подтверждена схема деления потока на однородные зоны, как это принято в теории турбулентных струй. Зная границы зон и распределения скоростей в зоне действия дамб появляется

возможность установления границ размыва русла и расстояний между дамбами.

3. Натурными исследованиями обоснована правомерность использования экспериментальных, теоретических, графических и аналитических зависимостей М.Р.Бакиева для расчета плановых размеров потока стесненного поперечной дамбой. В результате появилось возможность корректировки коэффициентов расширения $C_1=0,1$, $C_2=0,186$, $C_3=0,545$ против 0,85; 0,11; 0,16 по теории турбулентных струй

4. Натурные размеры верховой водоворотной зоны отличаются на 11,9%, длина области сжатия на 14,2% и низовой водоворотной зоны на 26,8%. Общее отклонение не превышает 15,2%.

5. Впервые натурными исследованиями подтверждена универсальность распределения скоростей и мутности в зоне интенсивного турбулентного перемешивания которая подчиняются теоретическим зависимостям Шлихтинга-Абрамовича. В результате внесен определенный вклад в развитие теории турбулентных струй.

6. Теоретическим путем с использованием теории турбулентных струй и уравнений сохранения жидкого и твердого расхода разработан метод расчета скорости и мутности в обратных токах за поперечной дамбой. В результате решения тестовой задачи и их сравнения с экспериментальными удалось установить, что максимумы обратных скоростей $m=0,317$ наблюдаются в месте пересечения внешней границы зоны перемешивания с берегом а относительная мутность потока обратных токах остается постоянной и близка к единице.

7. Для прогноза заиления водоворотной зоны за поперечной дамбой введено понятие коэффициента заиления по: ширине, площади и объему. Предложены расчетные зависимости для определения слоя отложений за единицу времени h_{oc} , минимальную гидравлическую крупность на длине низовой водоворотной зоны W_{min} , общего объема заиления за промежуток времени T , количество взвешенных наносов проходящих через створ стеснения W_o и доли взвешенных наносов оседающие в водоворотной зоны W_{oc} .

8. В результате исследований появилась возможность прогноза слоя заиления за определений промежутков времени (паводок) и оценка доли осевших наносов в водоворотной зоне от проходящих через створ стеснения. Выполнен пример расчета для условий дамбы №30 на реке Амударья и слой отложений за паводок составил 0,44 м а доля осевших наносов 1,94%.

9. Полученные результаты натурных исследований внедрены в управлении берегозащитных дамб и руслорегулировочных сооружений на правом берегу в Турткульском участке и в управлении ирригационных систем Карамазы-Клычбай на левом берегу в Хазараспском участках реки Амударья, с годовым экономическом эффектом 70 млн.сум в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.T.10.02 AT TASHKENT INSTITUTE OF
IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS**

**TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS**

YAKUBOV KUVONCHBEK TAJIBAEVICH

**FORECASTING SEDIMENTATION IN VORTEX ZONES BEYOND
TRANSVERSE DAMS**

05.09.06- Hydrotechnical and meliorative construction

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

Tashkent-2021

The subject of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan B2021.2.PhD/T2335.

The dissertation is carried out at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on web-page of Scientific Council at the address (www.tiame.uz) and information-education portal «ZiyoNet» at the address (www.ziynet.uz).

Scientific adviser:

Bakiev Masharif Ruzmetovich
Doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Bozorov Dilshod Raimovich
Doctor of technical sciences, professor

Muradov Rustam Anvarovich
Doctor of technical sciences, docent

Leading organization:

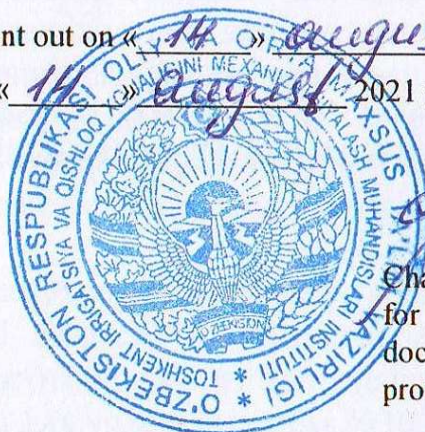
Tashkent architecture and construction institute

Defense of the thesis will be held « 27 » august 2021 at 16⁰⁰ hours meeting of Scientific Council DSc.27.06.2017.T.10.02 at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyoziy srteet, 39. Phone: (+99871) 237-09-71, 237-09-71, fax 237-38-79 e-mail: admin@tiame.uz).

The dissertation is registered in Information-resource center (IRC) of Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (registration number № 188) (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyoziy srteet, 39. Phone.: (+99871) 237-19-45)

Abstract of dissertation sent out on « 14 » august 2021 year.

(mailing report № 188 on « 14 » august 2021 year.)



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

F.A. Gapparov
Scientific secretary of scientific
council for awarding scientific
degrees, doctor of technical
sciences, associate docent

O.Ya.Glovatskiy
Chairman of the academic seminar
under the scientific council
awarding scientific degrees, doctor
of technical sciences, professor

Introduction (abstract to PhD dissertation)

The research goal is the development of forecast model for sedimentation of vortex zones beyond dams with the account of saturation with suspended sediments, flow contraction degree and velocities of backflows.

The objects of research are channel control and bank protection structures at Amudarya river.

The scientific novelty of the research consists of the following:

field research methods have been improved for flows contracted by transverse dam constructed in the river with the account of the length of upper and lower vortex zones, as well as the dimensions of hydraulically homogeneous zones;

for the first time the universality of velocity and turbidity distribution have been experiments, carried out with transverse dams, built in river, for the zones of intensive turbulent mixing, which obey the theoretical relationship of Shlichting-Abramovich;

design relationships have been developed to establish flow velocity and turbidity in the vortex zone beyond transverse dam with the account of flow depths and hydraulically homogeneous zones in contracted zone and weakly disturbed core;

forecasting method have been improved for vortex zone sedimentation with suspended sediment with the account of velocities in back flow, length of lower vortex zone, hydraulic coarseness, sedimentation zone area, volume of suspended sediment, passing through contracted section.

Implementation of research results. The following was achieved on the basis of the developed forecast method for vortex zone sedimentation beyond transverse dams:

the method of carrying out field research, as well as velocity and turbidity design method with the account plane dimensions of flow have been implemented in “The department of riverbank protection dams and channel control structures” under the Ministry of water resources of the Republic of Uzbekistan (MWRRUz) (MWRRUz certificate № CT46237203 dated July 17, 2021). The research results allowed to decrease the time and cost, as well as to increase the accuracy of field research. Method and computer program has been developed for recalculation of flow dimensions in plane with the account of sedimentation, which provided the safety of river shore territories from flooding.

the universality of velocity and turbidity distribution in intensive turbulent mixing zone, have been implemented in “Karamazi-Klichbay” irrigation system department” under “Lower Amudarya water basin department of irrigation systems, assigned to the Ministry of Agriculture and Water Management of the Republic of Uzbekistan (MWRRUz certificate № CT46237203 dated July 17, 2021). It has been proven that the results of field research match with theoretical relationship of Shlichting-Abramovich.

the forecast method for sedimentation in vortex zone beyond transverse dams have been implemented in “Karamazi-Klichbay” irrigation system department” under “Lower Amudarya water basin department of irrigation systems, assigned to

the Ministry of Agriculture and Water Management of the Republic of Uzbekistan (MWRRUz certificate № CT46237203 dated July 17, 2021). It resulted to possibility to improve the method of determination of layer thickness and volume of sediments during operation period.

Dissertation composition and volume. The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, references. The volume of the dissertation is 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1. Бакиев М.Р., Якубов К.Т. Сравнительные исследования скоростей обратного и спутного потока за поперечными берегозащитными сооружениями // журнал IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA, Махсус сон. Ташкент, 2018. С. 23-26. [05.00.00. №22].

2. Бакиев М.Р., Якубов К.Т., Маткаримов О., Довлатов З.Б. Кўндаланг дамбалар билан сиқилган оқимда муаллақ оқизиклар тақсимланишини далада тадқиқот қилиш усуллари ва бази натижалари // IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA. Журнали, Ташкент, 2020, №1 (19)-сон. Б. 44-28 [05.00.00.№22].

3. Бакиев М.Р., Якубов К.Т. Плановые размеры потока деформированного одиночной глухой дамбой // журнал IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA, Ташкент, 2020 №3(21)-сон. С. 47-51. [05.00.00.№22].

4. M. Bakiev, K. Yakubov, J. Choriev. Distribution of turbidity in flow constrained by transverse dam // FORM-2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 2020, 869(7), 072008, IOP Publishing DOI: 10.1088 / 1757-899X / 869/7/072008.

5. M. Bakiev, K. Yakubov, J. Choriev. Field target dimensions of flow constrained by a transverse dam // FORM-2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 2020, 883(1), 012034, DOI: 10.1088 / 1757-899X / 883/1/012034

6. Masharif Bakiev¹, Kuvonchbek Yakubov, Seytxan Koybakov, Kholmurod Khayitov and Nodira Bobojanova. Theoretical bases for determining the velocity and suspended matter concentration in the swirling zone beyond the transverse dam // E3S Web of Conferences 264, 03044 (2021), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403044>

II бўлим (II часть; II part)

7. Бакиев М.Р., Ҳайитов Х.Ж., Якубов К.Т. Кумаков М.К. ЭХМ учун дастур DGU 20180630 Расчет плановых размеров потока стесненного пойменной дамбой с учетом освоения междамбного пространства.

8. Kuvonchbek Yakubov, Kholmurod Khayitov and Sarvar Abdurakhmonov Suspension concentration distribution in a stream constructed by spur No. 19 on the Amu Darya river // <https://doi.org/10.1051/e3sconf/-202126403043> E3S Web of Conferences 264, 03043 (2021)

9. Бакиев М.Р., Якубов К.Т. К расчету заиления междамбового пространства на зарегулированных участках равнинных рек // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях, II часть. Ташкент, 2018, 28 ноябрь, С. 228-230 .

10. Бакиев М.Р., Якубов К.Т. Сравнительные исследования скоростей обратного и спутного потока за поперечными берегозащитными сооружениями. // «Гидротехника иншоотларининг самарадорлиги, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш» мавзусида халқаро илмий-амалий конференциянинг мақолалар тўплами I – жилд, С. 45-49

11. Бакиев М.Р., Якубов К.Т. О величине обратных и спутных скоростей за поперечными дамбами. // “Деформацияланувчан қаттиқ жисмлар механикаси” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами 2–жилд 2018 йил 25 октябрь, 242-246 с.

12. Бакиев М.Р., Якубов К.Т., Генжемуратов А.С., Асаматдинов И.Ж. Распределение скоростей и взвешенных наносов в водоворотных зонах за поперечными дамбами. // Ўзбекистан Республикасы Конституциясинын 26-жыллығы хам айыл хошхалык хизметкерлери кунине багишланган «Инновациялык пикирлер технологиялар хам оны ауыл хошхалыгида ендириу» атамасындагы Республикалык илмий-амалий конференцияси. Нўкис, 2018йил, С. 82-85

13. Якубов К., Маткаримов О., Жахонов А. Об особенностях исследования распределения взвешенных наносов в потоке, стесненного поперечными глухими дамбами // “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий XVIII -ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий - амалий анжумани. Ташкент – 2019 йил, 28 – 29 март С. 564-567.

14. Бакиев М.Р., Янгиев А.А., Джаббарова Ш.А., Бобожонова Н.К., Якубов К. Общая характеристика защитных дамб руслового водохранилища Туямуюнского Гидроузла. // «Агросаноат мажмуаси учун фан, таълим ва инновация, муаммолар ва истикболлар» Мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман II – тўплам. Ташкент, 2019, 22-23 ноябрь С. 142-145.

15. М.Р.Бакиев, А.А.Янгиев, Ш.Джаббарова, Н.Бобожонова, А.Жахонов, А.Халимбетов, К.Якубов Ўзан сув омбори химоя дамбалари ишончли ишлашини таъминлаш бўйича **тавсиялар** // Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти (ТИҚХММИ) «Гидротехника иншоотлари ва мухандислик конструкциялари» кафедраси. Тошкент, 2019,306.

16. М.Р.Бакиев, А.А.Янгиев, Ш.Джаббарова, К.Якубов, Н.Бобожонова, А.Халимбетов, А.Жахонов Туямўйин гидроузели Ўнг қирғоқ канали эсплуатацион режимини яхшилаш бўйича **тавсиялар** // Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш мухандислари институти (ТИҚХММИ) «Гидротехника иншоотлари ва мухандислик конструкциялари» кафедраси. Тошкент, 2020, 366.

17. М.Р.Бакиев, К.Т.Якубов Натурные исследования шпоры №9 на реке Амударье // Қарши мухандислик-иқтисодиёт институти “Ўзбекистонда сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммолари ва ечимлари” мавзусида республика мивёсидаги илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. Қарши, 2021, 26-27 март, С. 16-23.

Автореферат «ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ» илмий журнали
тахририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус инглиз(тезис) тилларидаги
матнларини мослиги текширилди (06.08.2021 й.)

Босишга рухсат этилди: 14.08.2021 йил
Бичими 60x84¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3. Адади: 100. Буюртма: №123
Гувоҳнома reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.