

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.10.02 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

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

**ШУКУРОВА СЕВАРА ЭГАМКУЛОВНА**

**УЙҒУНЛАШГАН ДАМБА БИЛАН БИР ТОМОНЛАМА СИҚИЛГАН  
ОҚИМ ҚОНУНИЯТЛАРИ**

**05.09.06 - Гидротехника ва мелиорация қурилиши**

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

**Тошкент – 2018**

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

**Шукурова Севара Эгамкуловна**

Уйғунлашган дамба билан бир томонлама сиқилган оқим  
қонуниятлари..... 3

**Шукурова Севара Эгамкуловна**

Закономерности потока односторонне стесненного комбинированной  
дамбой..... 20

**Shukurova Sevara Egamkulovna**

Patterns of flow unilaterally obstructed by a combined dike..... 37

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works ..... 39

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ХУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.10.02 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

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

**ШУКУРОВА СЕВАРА ЭГАМКУЛОВНА**

**УЙЎНЛАШГАН ДАМБА БИЛАН БИР ТОМОНЛАМА СИҚИЛГАН  
ОҚИМ ҚОНУНИЯТЛАРИ**

**05.09.06 - Гидротехника ва мелиорация қурилиши**

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

**Тошкент – 2018**

Техника фанлар бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.4.PhD/Т.536 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Бакиев Машариф Рузметович**  
техника фанлари доктори, профессор,  
Қорақалпоғистон Республикасида хизмат  
кўрсатган фан арбоби

**Расмий оппонентлар:**

**Мурадов Рустам Анварович**  
техника фанлари доктори, доцент

**Икрамова Малика Рахимбердиевна**  
техника фанлари номзоди, катта илмий ходим

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент архитектура-қурилиш институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти DSc.27.06.2017.Т.10.02 рақамли илмий кенгашнинг 2018 йил 17 феврал соат 13:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел: (99871) 237-22-67; 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 ( 2 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент ш, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел: (99871) 237-19-45.

Диссертация автореферати 2018 йил 17 феврал кuni тарқатилди.  
(2018 йил 17 феврал даги № 2 расмий реестр баённомаси).



**Т.З.Султанов**  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш раиси, т.ф.д.

**А.А. Янгиев**  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш илмий котиби, т.ф.д.

**О.Я.Гловацкий**  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жаҳонда дарё қирғоқлари ювилиши, шаҳарларни сув босиши, сув тошқинлари олдини олиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади. «Ер юзидаги мавсумий тошқинлар рўй берадиган ҳудудларда 1 млрд аҳоли истиқомат қилади»<sup>1</sup>, шу жиҳатдан дарё ўзанларини тошқин сувларини ростлаш усулларини такомиллаштириш алоҳида аҳамият касб этади. Бу борада кўпгина мамлакатларда, жумладан АҚШ, Канада, Германия, Испания, Россия ва бошқа давлатларда ростлаш иншоотлар конструкцияларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда ўзан ростлаш, қирғоқларни ювилишдан ҳимоя қилиш иншоотлар конструкцияларини, ҳисоблаш ва лойиҳалаш усулларини такомиллаштиришга йўналтирилган илмий тадқиқот ишларини олиб бориш алоҳида аҳамият касб этади. Бу борада, жумладан уйғунлашган дамбалар конструкцияларини такомиллаштириш, уларни лойиҳалашда ростлаш трассасини белгилаш, маҳаллий ва умумий ювилиш чуқурликларини аниқлаш йўллари ишлаб чиқишга қаратилган илмий тадқиқотларни амалга ошириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ҳозирги кунда Республикамизда ўзанлардан сувларни барқарор ва хавфсиз ўтказишга, сув объектларини муҳофаза қилиш тизимларини, қирғоқларни мустаҳкамлаш иншоотлари конструкцияларини ҳамда уларни ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш бўйича кенг қамровли тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистонда қирғоқ бўйларини мустаҳкамлаш ва тошқинларнинг олдини олишга қаратилган ишларга ҳар йили 36 миллиард сўмдан ортиқ маблағ ажратилади. Ушбу йўналишда, жумладан ростлаш иншоотларида авария ва бузулиш ҳолатлар юз беришининг асосий сабаблари сифатида, уларнинг конструкцияларини, ҳисоблаш ва лойиҳалаш услубларининг мукамал эмаслиги, иншоотлар қайирда ва ўзанда жойлашганда, уларнинг гидравлик ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришни амалга ошириш талаб этилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш учун мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш»<sup>2</sup> таъкидлаб ўтилган. Мазкур вазифани амалга ошириш уйғунлашган дамбаларни яратишга оид тамойилларни ва конструкцияларни такомиллаштириш, оқим динамик ўқининг оғиши, иншоот ортидаги сиқилиш ва таралиш зоналарида оқим кенгайишини ҳисоблаш усулларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2017 йил 25 сентябрдаги ПҚ-

<sup>1</sup>Истомина М.Н. Комплексная оценка крупных наводнений в мире и их негативных последствий <http://www.dissercat.com/content/kompleksnaya-otsenka-krupnykh-navodnenii-v-mire-i-ikh-negativnykh-posledstviu>

<sup>2</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сон “Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги фармони

3286-сон «Сув объектларини муҳофаза қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2013 йил 28 февралдаги ПҚ-1926-сон «Ўзбекистон Республикаси ҳудудлари ва аҳолисини, сел-тошқин ва кўчки ходисалари билан боғлиқ бўлган фавқулодда вазиятлардан ҳимоя қилиш борасидаги кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида» Қарорлари, Вазирлар Маҳкамасининг 2014 йил 21 январдан 13-сон «2014-2015 йилларда ва истиқболда 2020 йилгача сувларни Ўзбекистон Республикаси сув оқимлари бўйлаб барқарор ва хавфсиз ўтказиб юбориш дастурини тасдиқлаш тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятига тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ростлаш иншоотлар конструкциялари ва ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришга оид назарий ва амалий тадқиқотлар қуйидаги олимларнинг ишларида ўз аксини топган: Sharma K., Mohapatra P.K.; S.S.Y. Wang (АҚШ), Hossein Azinfar, James A. Kells (Канада); R. Mayerle (Германия); F. M. Togo (Испания); Н. Md. Azamathulla и Aminuddin Ab. Ghani (Малайзия); J. Yazdi, Н. Sarkardeh (Эрон); Mete Koken ва Mustafa Gogus (Туркия); Sanjay A. Burele, Ishwer D. Gupta, Mahanand Singh; Nayan Sharma; Zulfeqar Ahmad (Ҳиндистон); Чалов Р.С., Правдивец Ю.П., Малышев Б.Н., Ламерданов З.Г., Хмелев В.А., Жирнова Е.А., Беликов В.В., Школьников С.Я. (Россия); Цымарная Н.А. (Украина); Бакиев М.Р., Базаров Д.Р., Рахимов Ш.Х., Бегимов И. (Ўзбекистон).

Қуйидаги олимлар томонидан дамбалар конструкциялари ва ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришга бағишланган бир қатор тадқиқотлар амалга оширилган: С.Т. Алтунин, И.А. Бузунов, А.М. Мухамедов, Х.А. Ирмухамедов, К.Ф. Артамонов, Ф.Ш. Ишаев, Р. Уркинбаев, М.Р. Бакиев, Н.Рахматов, О. Кодиров, Саад С.С., Р.А. Мурадов, М.Р. Икрамова, А.С. Образовский, Г.В. Васильченко, Е.А. Львов, С. Анис ва бошқалар; муайян даражада ижобий натижалар қўлга киритилган, жумладан, қурилиш коэффициенти поғонали ўзгарувчан сув ўтказадиган дамбаларни ҳосил қилиш принциплари, уйғунлашган дамбаларни, қуришга доир умумий тамойиллар, қурилиш коэффициенти ўзгармас қисми сувга кўмилган, кўмилмаган уйғунлашган дамбаларни ҳисоблаш усуллари, маҳаллий ювилиш чуқурлигини аниқлаш, тоғ олди зонасида жойлашган дамбаларни лойиҳалашнинг ўзига хос хусусиятлари ва бошқалар.

Келтирилган такомиллаштирилган лойиҳалаш услублари оқим динамик ўқи оғишини баҳоламасдан бажарилмоқда. Сув ўтказиш қобилиятига сув ўтказувчи қисмларнинг ўзгарувчан ва поғонали қилиб бажарилишининг сув ўтказмайдиган қисм узунлигининг таъсири ўрганилмаган, қурилиш

коэффициенти ўзгарувчан, поғонали, кўмилган уйғунлашган дамбалар ортидаги оқимнинг таралишини ҳисоблаш усуллари ишлаб чиқилмаган.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий ишлари режаси билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг 2.8-сон «Гидротехник иншоотлар конструкцияларни такомиллаштириш, ҳисоблаш, лойиҳалаштириш хавфсизлигини таъминлаш асосларини ишлаб чиқиш» (2012-2015), 4.1/2015, 4.2/2015-сон «Қорақалпоғистон Республикасидаги Турткўл, Эллиққалъа, Беруний ва Хоразм қишлоғидаги Хонқа, Боғот, Урганч туманлари ҳудудидаги Амударё дарёсининг ўнг ва чап қирғоқларини ҳимоялаш бўйича тавсияларни ишлаб чиқиш» (2015), 16/2017-сон «Амударёнинг Туябўйин-Қипчок ҳудудида ўзани икки томонлама ростлаш бош план-схемасини ишлаб чиқиш» (2017) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** уйғунлашган дамбалар конструкцияларини, уйғунлашган дамба билан сиқилган оқимнинг гидравлик параметрларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

уйғунлашган дамбалар билан сиқилган оқимни ҳисоблаш усулларини ишлаб чиқиш;

дарё ўзани қирғоқларини ҳимоя қилувчи уйғунлашган дамба конструкциясини такомиллаштириш;

уйғунлашган дамба томонидан бир томонлама сиқилган оқимнинг динамик ўқи оғишини ҳисоблаш ва лойиҳалаштириш усулини ишлаб чиқиш;

уйғунлашган дамба ва сиқилмаган оқим қисми сув ўтказиш қобилиятини гидравлик ҳисоблаш усулини ишлаб чиқиш;

уйғунлашган дамбалар билан сиқилиш зонасида сиқилган оқимнинг гидравлик параметрларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Амударё, Сирдарё ва уларнинг ирмоқларидаги ўзани ростлайдиган ва қирғоқларни ҳимоя қиладиган иншоотлар олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** уйғунлашган дамбаларнинг ўзан оқимиға таъсири, сиқилган оқим динамик ўқининг оғиши, ўзан сув ўтказиш қобилияти ҳамда оқим тартиботи ташкил этади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида назарий механика, ўзан гидротехникаси, гидравлик моделлаштириш, экспериментал натижаларни қайта ишлаш усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

уйғунлашган дамбаларни ҳисоблаш усуллари турбулент струялар назарияларини қўллаш асосида такомиллаштирилган;

қирғоқларни самарали ҳимоя қилиш мақсадида уйғунлашган дамба конструктив параметрлари такомиллаштирилган;

ўзгармас, ўзгарувчан, поғонали, кўмилган қисмли ва такомиллаштирилган конструкция билан сиқилган оқимнинг динамик ўқи

оғишини ҳисоблаш усули оқимнинг гидравлик параметрлари асосида такомиллаштирилган;

уйғунлашган дамба ва ўзан сиқилмаган қисмининг сув ўтказиш қобилиятини аниқлаш усули оқимнинг гидравлик параметрлари асосида такомиллаштирилган;

уйғунлашган дамбалар билан сиқилиш зонасида сиқилган оқимнинг гидравлик параметрларини ҳисоблаш усуллари сув ўтказадиган қисмлардаги оқимнинг турли кинетиклик даражаси, бўйлама ва кўндаланг нишабликларни инобатга олиб такомиллаштирилган;

сув ўтказадиган қисмлари ўзгарувчан, поғонали ва сув чиқарадиган қисмли уйғунлашган дамбалар томонидан сиқилган оқим таралишини ҳисоблаш усули оқимнинг гидравлик параметрлари асосида такомиллаштирилган;

**Тадқиқотнинг амалий натижаси** қуйидагилардан иборат:

уйғунлашган дамбанинг янги конструкцияси яратилган, унинг асосий афвзаллиги сув ўтказадиган қисмни, ўзгармас, ўзгарувчан, поғонали қилиб бажариш мумкинлиги ҳамда водослив қисми юза оқизикларни ўтказиши ва сув энергиясини каллак олдида сўндириш имконияти орқали асосланади;

уйғунлашган дамбаларнинг турли схемалари ва конструкциялари учун оқим динамик ўқи оғишини ҳисоблашга доир янги усул ишлаб чиқилган бўлиб, унинг ёрдамида ўзанин ростлаш трассаси белгиланган;

сиқилган створда ўзан ва уйғунлашган дамбанинг сув ўтказиш қобилиятини аниқлаш усули ишлаб чиқилган, унинг ёрдамида максимал сув сарфини ўтказиш шартидан иншоотнинг мақбул ўлчамлари аниқланган;

сиқилган зонада тезлик майдонини ҳисоблаш учун назарий ифодалар таклиф қилинган, улар ёрдамида иншоот каллагини атрофидаги ювилиш чегараси ва тубдаги қоплама ўлчамлари белгиланган;

уйғунлашган дамбалар учун оқимнинг таралишини ҳисоблашга оид янги усул яратилган бўлиб, у ёрдамида тезлик майдони ва гирдобли зоналар узунлиги ҳисобланади, ювилиш чегараси ва дамбалар орасидаги масофа белгиланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ҳисобий ва назарий маълумотларни солиштириш, назарий механика, физика ва гидромеханиканинг умумий қонуниятларидан, шу билан бирга, бошқа тадқиқотчиларнинг натижалари билан қиёслаш, ҳамда таклиф этилган конструкцияга патент олинганлиги ва тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти уйғунлашган дамбаларни ҳисоблашга оид назарий асослар ишлаб чиқилган бўлиб, улар кўндаланг оқимлар ва турбулент струялар назариясини бойитиши, шунингдек, янги конструкция ва ҳисоблаш услубиятининг такомиллаштирилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти бевосита гидравлик ҳисоблаш услублардан фойдаланиш орқали уйғунлашган дамбаларни лойиҳалаштиришда ювилиш чегаралари, тезлик майдони, иншоотлар орасидаги масофаларни белгилаш мумкинлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Уйғунлашган дамба билан бир томонлама сиқилган оқим усулларини такомиллаштириш асосида:

дарё қирғоқларини ҳимоя қилувчи ва ўзанларни ростловчи конструктив параметрлари такомиллаштирилган, уйғунлашган дамба конструкциясига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан фойдали моделга патент олинган («Қирғоқни ҳимояловчи шпора» №FAP 00925-2014 й.). Натижада дарё қирғоқларини ювилишдан самарали ҳимоя қилиш имкони яратилган;

уйғунлашган дамба ва ўзан сиқилмаган қисмининг сув ўтказиш қобилиятини ҳисоблаш усули, сув ўтказадиган қисмлари ўзгарувчан, поғонали ва сув ўтказадиган қисмли уйғунлашган дамбалар билан сиқилган оқим таралишини ҳисоблаш усули Қишлоқ ва сув хўжалиги тасарруфига кирувчи «Ўзсувтаъмирфойдаланиш» республика бирлашмасига қарашли «Қирғоқларни ҳимоялаш дамбалари ва ўзанларни тартибга солиш иншоотлари бошқармаси»га, Қуйи-Амударё ирригация тизимлари хавза бошқармасига қарашли «Карамзи-Қиличбай ирригация тизимлари бошқармаси»га ўзанларни ростлашда жорий этилган (Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2017 йил 19 декабрдаги 04/30-1359-сон маълумотномаси). Натижада ўзан ҳолатига мос бўлган қирғоқларни ювилишдан ҳимоя қилиш иншоотини қуриш натижасида дарё қирғоқларининг ювилмаслигини таъминлаш имкони яратилган.

уйғунлашган дамбанинг такомиллаштирилган конструкцияси Ўзбекистон Республикаси Фавқулудда вазиятлар вазирлиги тасарруфидаги «Давсувхўжаликназорат» республика инспекциясининг тақдимномасига биноан «Андижон лойиҳа-қидирув экспедиция»сида тадбиқ этилган (Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2017 йил 19 декабрдаги 04/30-1359-сон маълумотномаси). Илмий-тадқиқот натижаларининг жорий этилишида Андижон вилояти Балиқчи туманидаги ҳарбий қисм зонасида Сирдарё дарёси қирғоғининг ювилишидан ҳимоя қилиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 11 та илмий-техник, шу жумладан 4 та халқаро ва 7 республика илмий-амалий анжуманларда муҳокама ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 22 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлардан 7 мақола, жумладан 1 таси хорижий журналда, 5 таси республика журналларида ва 1 та фойдали моделга патент.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 118 - бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Оқим ва уйғунлашган дамбаларнинг ўзаро таъсири, ҳисоблаш усуллари ва лойиҳалаштириш бўйича тадқиқотларининг ҳолати**» номли биринчи бобда сунъий ўзанларни лойиҳалаштиришнинг мавжуд усуллар таҳлили келтирилган.

Сунъий ўзанлар ростлаш иншоотлари ёрдамида бунёд этилади. Ростлаш иншоотлар деганда ўзанни тўсмасдан сув оқимини муайян йўналишда бошқариш назарда тутилади. Вазифасига кўра улар қуйидаги турларга бўлинади: ҳимояловчи (қирғоқ, иншоот, кўприк ва бошқалар ҳимояси). Оқим билан таъсирланиш хусусиятига кўра улар сув ўтказмайдиган, сув ўтказадиган, юзада жойлашган, кўмилган, тубдаги уйғунлашган турларга бўлинади. Оқим ўқиға нисбатан эса кўндаланг ва бўйлама шаклида бўлиши мумкин.

Сув олиш иншооти ёнида дарё ўзанни ростлашнинг вазифаси, сув олиб кетувчи сунъий ўзанларни ҳосил қилиш бўлиб улар ёрдамида юқори ва пастки бьефларда керакли оқим структураси шакллантирилади, тўғон билан ўзанни силлиқ туташтирилади, оқимни ҳар томонга кетиши бартараф қилинади, туб оқизиқларга қарши кураш амалга оширилади.

С.Т. Алтунин томонидан таклиф этилган классик ростлаш схемаси, ростланадиган ўзанларни яратиш усуллари, САНИИРИ таклифи бўйича Амударё ўзанини ростлаш схемаси, КМК сув олишда Амударё ва Тахиатош гидроузели ўзанини уйғунлашган дамбалар билан билан ростлаш лойиҳалари келтирилган. Лойиҳалаштиришнинг асосий вазифалари келтирилган.

Чет эл ва маҳаллий муаллифларнинг тадқиқотларига биноан ўзан оқими ва ростлаш иншоотларнинг ўзаро таъсирига оид мавжуд ишларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, мазкур тадқиқотларда асосий эътибор сув ўтказмайдиган ва сув ўтказадиган дамбаларга қаратилган, қисман кўмилган дамбалар ўрганилган, қурилиш коэффициенти ўзгармас уйғунлашган дамбалар ва қисман кўмилган ҳолатлари М.Р. Бакиев ва унинг шогирдлари О. Қодиров ҳамда Р.А. Мурадов томонидан ўрганилган.

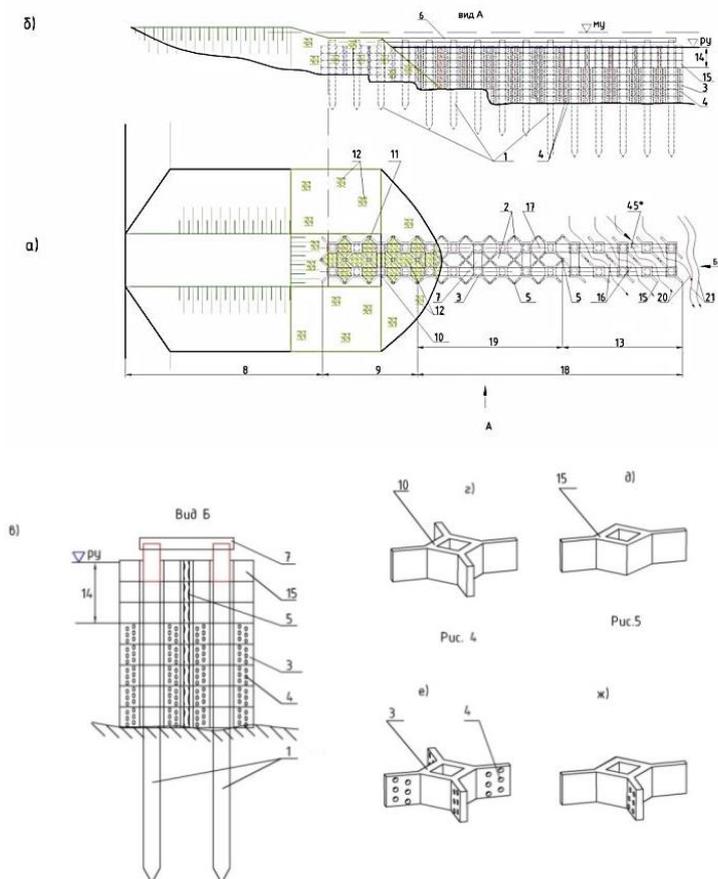
Ўзбекистон дарёларида қирғоқларни мустаҳкамлаш ва ўзанларни бошқариш ишларининг ҳолати таҳлил қилинган бўлиб, ушбу ишларга сарфланган харажатлар миқдори 2012 йилда 10.2 млрд сўмни, 2015 йилда эса 36,79 млрд сўмни ташкил қилгани келтирилган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот масалалари ва вазифалари. Уйғунлашган дамба яратишнинг асосий шартлари ва янги конструкция. Экспериментал тадқиқотларнинг методикаси ва натижалари**» деб аталадиган иккинчи

бобида ушбу ишнинг биринчи бобида олинган натижалар таҳлилидан келиб чиқадиган тадқиқотлар масалалари ва вазифалари келтирилган.

Мавжуд дамбалар ишлаш самарадорлиги етарли эмаслигидан келиб чиқиб уйғунлашган дамбани яратиш шартлари баён этилади.

Уйғунлашган дамбанинг янги конструкцияси кўрсатилган (1-расм)



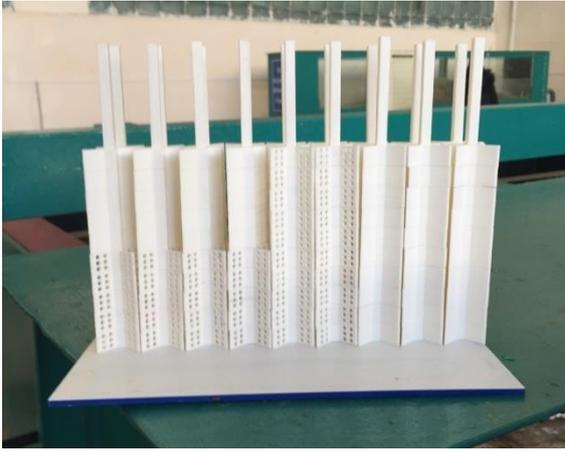
**1-расм.** Уйғунлашган дамбанинг янги конструкцияси а) 1 чизмада шпора тасвирланган; б) А-кўриниш; в) Б-кўриниш; г) – икки диагоналли яхлит кирраларга эга блок; д) – бир диагоналли яхлит кирраларга эга блок; е) – тешиклари мавжуд диагонал кирралари бўлган блок; ж) бир диагоналли яхлит ва тешиклари мавжуд кўшимча кирралари бўлган блок

Блокларда тешиклар сонини ўзгартирган ҳолатда сув ўтадиган, ортиқча сувни чиқарадиган қисмга эга ўзгармас, ўзгарувчан, поғонали қурилмали схема ҳосил қилиш мумкин.

Илмий тажрибага асосланган тадқиқотлар иккита 40\*75\*800 см ва 100\*30\*1000 смли гидравлик лотокларда ўтказилди.

Кўрилатган жараёнларни моделлаштириш Фруд сони бўйича бажарилди. Барча тажрибаларда турбулент режим ушлаб турилди. Пландаги масала шартига  $V/h > 6$  амал қилинди. Сув сарфи учбурчак шаклдаги водосливларда ўлчанди. Эркин сатҳ ўлчов игнаси ва нивелир ёрдамида бажарилди. Тезлик САНИИРИ вертушкаси билан ўлчанди. Тажрибалар оқим ва иншоотларнинг қуйидаги катталикларида ўтказилди: Фруд сони -  $Fr_6 < 0,3$ , Рейнольд сони -  $Re > 10000$ , умумий сиқилиш даражаси -  $n < 0,7$ , сув ўтказадиган қисми учун  $n_r < 0,4$ , сув ўтказадиган қисми учун  $n_{ci} = 0,3 \div 0,7$  сув ўтказадиган қисми қурилиш коэффициентлари  $-P_i = 0,3 \div 0,65$ , ўрнатиш бурчаги  $\alpha_d = 75 \div 135^\circ$ .

Уйғунлашган дамба янги конструкцияси модели элементлари 3D принтерда ишлаб чиқарилган элементлардан йиғилган.(2 расм)



**2-расм. Уйғунлашган дамба янги конструкциясининг модели, элементлари 3D принтерда ишлаб чиқарилган**

Экспериментларда тезлик майдони, гирдоб зоналар узунликлари, сатх ҳолати, алоҳида зоналар чегаралари ўрганилди.

Сатх ҳолати таҳлили сатх кўтарилиш, сиқиш ва кенгайиш зоналарининг ҳосил бўлишини кўрсатади. Тезликнинг пландаги эпюралари таҳлили: кам таъсирланган ўзан, интенсив турбулент аралашув, йўлдош оқимлар ва тескари оқим зоналари юзага келишини кўрсатди. Интенсив турбулент ўзгариш зоналарида тезликнинг тақсимланишида универсаллиги аниқланди ва бу ҳолат Шлихтинг-Абрамович боғланишига амал қилади. Диссертацияда ушбу ҳудудлар чегараларини белгилаш учун аналитик боғланишлар келтирилган. Кенгайиш зонасида сув ўтказадиган қисмлар узунлигининг катта бўлмаган кўринишларида турбулент аралашув ягона зонаси юзага келади.

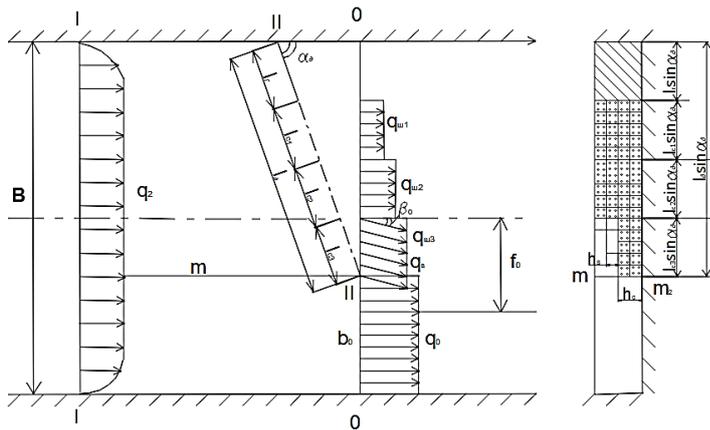
Олинган боғланишларга кирадиган пландаги сиқиш параметри  $\varepsilon$ , ўзаннинг нисбий кенглиги  $K_{\text{я}}$ , юкори гирдоб зона узунлиги  $l_{\text{в}}$ , сиқиш зонаси узунлиги  $l_{\text{сс}}$ , сатхлар фарқи  $z$ , дамба конструкциясига кўра боғлиқ холда аниқланадиган юза бўйича сиқимнинг коэффиценти  $n_w$  миқдорига мос холда ҳисобланади.

Диссертациянинг **«Уйғунлашган дамбалардан фойдаланилган ўзанларни тартибга солишда сув сатхи кўтарилиш қисмида ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг назарий асосларини ишлаб чиқилиши»** деб аталадиган учинчи бобида уйғунлашган дамбалардаги оқимнинг динамик ўқи оғишининг назарий асослари берилган.

Жулаев Р.Ж томонидан очиқ ўзанда оқимнинг кўндаланг оқиш назарияси яратилиши тўсиқларга оқим таъсири бўйича янги йўналишни бошлаб берди. Бунинг моҳияти шундаки, ҳар қандай тўсиқ оқимнинг динамик ўқини ўзгартиради. Агар икки кесимда солиштирма сув сарфининг тақсимланиши маълум бўлса, уларнинг фарқи бўйича кўндаланг сув сарфи катталигини, бундан ташқари оқим динамик ўқи оғишининг катталигини ҳам ҳисоблаш мумкин.

Вариньон теоремаси I-I ва 0-0 кесимлари учун X ўқиға нисбатан қуйидагича ёзилади:

$$\overline{M_0}(\overline{R}) = \sum M_0(\overline{F}_i)$$



**3-расм. Уйғунлашган дамбанинг янги конструкциясининг оқим схемаси. (қурилиш коэффициенти поғонали ўзгарувчан)**

Ундан, оқим динамик ўқининг нисбий оғиш катталигини аниқлаш мумкин:

$$\lambda_f = \frac{f}{B} = \overline{q_{u1}} n_{c1} (n_2 + 0,5n_{c1}) + \overline{q_{u2}} n_{c2} (n_2 + n_{c1} + 0,5n_{c2}) + \overline{q_{u3}} n_{c3} (n_2 + n_{c1} + n_{c2} + 0,5n_{c3}) + \overline{q_6} n_v \cos \beta_0 (n_2 + n_{c1} + n_{c2} + 0,5n_v) + \overline{q_0} (1-n)[n + 0,5(1-n)] - 0,5 \quad (1)$$

бу ерда  $n = l_\delta \sin \alpha_\delta / B$ ,  $n_2 = l_2 \sin \alpha_\delta / B$ ,  $n_{ci} = l_{ci} \sin \alpha_\delta / B$ ,  $n_v = l_v \sin \alpha_\delta / B$  - оқимни сиқилиш даражаси: умумий, сув ўтказмайдиган ва ўтказадиган қисмлари билан, водослив қисми билан.

$\overline{q_{ui}} = q_{ui} / q_2$ ,  $\overline{q_6} = q_6 / q_2$ ,  $\overline{q_0} = q_0 / q_2$  - нисбий солиштирма сарфлари: сув ўтказадиган қисм ортида, водослив ортида, ўзанни сиқилмаган қисмида.

0-0 кесимда оқим сиқилмаган қисмида солиштирма сув сарфи, сув сарфининг сақланиш тенгласидан аниқланди.

$$\overline{q_0} = \frac{1 - \overline{q_{u3}} n_{c3} - \overline{q_6} n_v \cos \beta_0 - \overline{q_{u2}} n_{c2} - \overline{q_{u1}} n_{c1}}{1-n} \quad (2)$$

бу ерда  $\beta_0 = \alpha_0 - 45^\circ$  - кенгайиш бурчаги

Уйғунлашган дамба янги конструкциясининг танасидан сув ўтказиш қобилияти сув сарфи йиғиндисининг  $(Q_u + Q_6)$  дамба узунлигига мос келувчи сув сарфига нисбати билан ўлчанадиган коэффициент билан баҳоланади.

$$K_0 = \frac{Q_6 + Q_u}{q_2 l_\delta \sin \alpha_\delta} \quad (3)$$

Қуйидаги боғланиш олинган

$$K_0 = \overline{q_6} a \overline{l_v} + \overline{q_{u1}} a_1 \overline{l_{c1}} (1 - P_1) + \overline{q_{u2}} a_2 \overline{l_{c2}} (1 - P_2) + \overline{q_{u3}} a_3 \overline{l_{c3}} (1 - P_3) \quad (4)$$

бу ерда  $P_1, P_2, P_3$  - поғоналарнинг айрим қисмларининг қурилиш коэффициенти;  $a = \frac{\sin(\alpha_\delta + \beta_0)}{\sin \alpha_\delta}$ ,  $a_i = \frac{\sin(\alpha_\delta + \beta_{0i})}{\sin \alpha_\delta}$  - тешик ва сув ўтказадиган қисмларда  $\beta_0, \beta_{0i}$  оқимнинг кенгайиш бурчаглари.

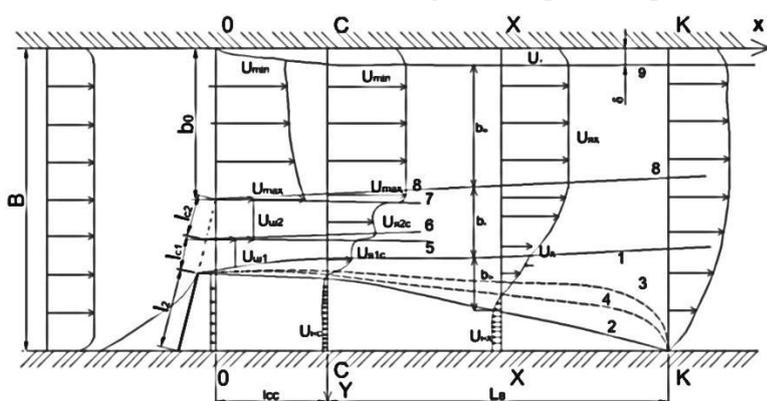
Сиқилиш кесимда ўзаниннг умумий ўтказувчанлик қобилияти қуйидагига тенг:

$$Q = q_{u1} l_{c1} + q_{u2} l_{c2} + q_{u3} l_{c3} + q_6 l_v + q_0 b_0$$

Диссертацияда юқоридагидай ифодалар уйғунлашган дамбаларни сув ўтказадиган қисмлари ўзгармас, ўзгарувчан, поғонали қилиб бажарилган ҳамда кўмилган ҳолатлар учун ҳам ишлаб чиқилган.

Диссертациянинг «Уйғунлашган дамбалар ортида оқимнинг таралиш қонуниятларини ҳисобий асослашни ишлаб чиқиш» деб аталадиган тўртинчи бобида турбулент оқим назариясини асослари ва уни уйғунлашган дамбалар кенгайиш масаласини ечишда ишлатилиши ҳақида маълумотлар келтирилган.

Бу бобда сиқилган зонадаги оқимнинг кинематик параметрлари кўриб чиқилган. Бунда сиқилмаган қисмда оқимнинг тик ва планда сиқилиши давом қилиши, сув ўтказадиган қисми ортида оқим потенциал энергияси тикланиши юз бериши, сув ўтказадиган қисм ортидаги оқим кинетик энергияси ҳар хиллигини ҳам инobatга олувчи ифодалар ишлаб чиқилган (4-расм).



**4-расм. Сув ўтказадиган қисми поғонали уйғунлашган дамба билан бир томонлама сиқилган оқим таралиш схемаси (бошланғич участка)**

Сув ўтказадиган қисмлар ортидаги оқим ўртача тезлик сув ўтказадиган қисм орқали ўтадиган оқим қисми учун импульсларни сақланиш тенгламасидан аниқланган:

$$V^2 = \frac{g(l_c \sin \alpha_0 a_1^2 - bh_x^2)}{2\alpha h_x b} \quad (5)$$

бу ерда  $a_1 = h_{ш} \sqrt{2\alpha Fr_1 l_{c1} + \dots + 2\alpha Fr_i l_{ci} + 1}$

$l_c = l_{c1} + \dots + l_{ci}$  - сув ўтказадиган қисмлар узунлиги;

$Fr_i = \frac{U_{wi}^2}{gh_{ш}}$  - сиқилган кесимда сув ўтказадиган қисмлар учун Фруд сони;

$\bar{l}_{ci} = l_{ci}/l_c$ ;  $b = l_c \sin \alpha_d + cx$  - сиқилган зонада оқим кенгайиши ўзгариш хусусияти, бу ерда тажриба маълумотлари бўйича  $c=0,07$  га тенг.

Сув ўтказадиган қисм оқими чуқурлигининг ўзгариши ҳаракат дифференциал тенгламасидан аниқланган ва у қуйидагича:

$$(2\alpha - 0,5) \frac{h_{ш}^2}{a_1^2} \left[ \left( \frac{h_x}{h_{ш}} \right)^2 - 1 \right] - \ln \frac{h_x}{h_{ш}} = \frac{cx}{l_c \sin \alpha_d} \quad (6)$$

Сиқилган зона ўзагида тезликларни ўзгариши қонунияти 0-0 ва X-X кесимлар учун ёзилган импульсни сақланиш тенгламасидан аниқланган:

$$\frac{U_{яx}}{U_0} = \sqrt{\frac{(1-n) + \overline{U_{ш1}^2} n_{c1} \bar{h}_{ш} + \overline{U_{ш2}^2} n_{c2} \bar{h}_{ш} - \overline{V^2} h_x (n_{c1} + n_{c2}) +}{\bar{h}_{яx} (1-n)}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\frac{(1-n)(1-\overline{h_{яx}^2})}{2Fr_0} - \frac{n}{2Fr_0}(h_x^2 - h_{ш}^2)}{\quad} \quad (7)$$

$$\text{бу ерда } Fr_0 = \frac{v^2}{gh_{ш}}$$

Сув сарфининг сақланиш тенгламаси билан олинган тенгламанинг бирга ечимидан  $U_{я1x}$  - тезликни аниқлаш учун боғланиш ҳосил қилинган:

$$\frac{U_{я1x}}{U_{я2x}} = \frac{C_0 - M_1 - \overline{U_{я2x}M_2}}{\phi} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{бу ерда } C_0 &= \overline{U_0}(1-n) + \overline{U_{ш2}h_{ш}}n_{c2} + \overline{U_{ш1}h_{ш}}n_{c1} \\ M_1 &= \overline{b_{яx}h_x} + 0,275(\overline{h_{яx}} + \overline{h_{ш}})\overline{b_1} \\ M_2 &= 0,225(\overline{h_{яx}} + \overline{h_{ш}})\overline{b_1} + \overline{b_{я1x}h_x} + 0,5\overline{b_3h_x} \\ \Phi &= 0,45\overline{b_2h_x} + \overline{b_{я1x}h_x} + 0,5\overline{b_3h_x} \end{aligned}$$

Сўнги формуладан фойдаланиб, тўлиқ оқим учун импульснинг сақланиш қонунини тавсифловчи интеграл нисбатдан  $U_{я2x}$  - тезликнинг ўзгариш хусусияти аниқланди:

$$A_1 m_{я2x}^2 + A_2 m_{я2x} + A_3 = 0 \quad (9)$$

$$\text{бу ерда } A_1 = 0,316B_1 + \overline{b_{я2x}h_x} + 0,416\overline{b_2h_x} - 0,268\overline{b_2h_x}M_2 + \frac{M_2^2 B_2}{\phi^2};$$

$$A_2 = 0,268B_1 + 0,268\overline{b_2h_x}(C_0 - M_1) - \frac{2(C_0 - M_1)}{\phi^2}M_2 B_2;$$

$$A_3 = \overline{b_{яx}h_x} + 0,416B_1 + \frac{(C_0 - M_1)^2}{\phi^2}B_2 + T - B;$$

$$B = \left(\frac{U_0}{U_{яx}}\right)^2 (1-n) + \left(\frac{U_{ш2}}{U_{яx}}\right)^2 n_{c2}\overline{h_{ш}} + \left(\frac{U_{ш1}}{U_{яx}}\right)^2 n_{c1}\overline{h_{ш}}; B_1 = 0,5\overline{b_1}(\overline{h_{яx}} + \overline{h_{ш}});$$

$$B_2 = 0,316\overline{b_2h_x} + (\overline{b_{я1x}h_x} + 0,416\overline{b_3h_x});$$

$$T = \frac{1}{2\overline{h_{яx}Fr_{яx}}} \left[ (1-n) + n\overline{h_{ш}}^2 - h_{яx}^2(\overline{b_{яx}} + \overline{b_1}) - h_x^2(1 - \overline{b_{яx}} - \overline{b_1}) \right]$$

(9) тенглама иккита мусбат илдизга эга, бири бирдан катта, бошқаси бирдан кичик. Илдизи бирдан кичик бўлган тенглама жараёнга зид бўлиб, бу  $U_{я2x} > U_{я1x}$  аниқлаши мумкин. Шунинг учун  $m_{я2x} < 1$  илдиз ҳисобий қилиб олинади.

Юқорида айтилганидек, тезликнинг тақсимланиши тенг деб олинандиган  $(Y_1 - Y_8)$  ва  $(Y_2 - Y_1)$ , нурлари ўртасида интенсив турбулент аралашувнинг икки ҳудуди ҳосил бўлиши аниқланган, бу уйғунлашган дамбалар оқимининг сиқилган кесимида оқимнинг кенгайиш ҳолатлари учун ҳосилдир.

- биринчи ҳудуд учун

$$\frac{U_{яx} - U}{U_{яx} - U_x} = (1 - \eta^{4/3})^2; \eta = \frac{Y_1 - Y}{Y_1 - Y_8}$$

- иккинчи ҳудуд учун

$$\frac{U_x - U}{U_x - U_H} = (1 - \eta^{3/2})^2; \eta = \frac{Y_2 - Y}{b_{3x}}$$

Кенгайган оқим доирасида назарий равишда кам таъсирланган ўзак -  $U_{яx}$  даги тезликни,  $U_x$  аралашув икки ҳудуди чегарасидаги тезликни,  $U_{ix}$  тескари оқим тезлигини, кесим кенгайиш ҳудуди узунлигини  $L_B$  аниқлаш зарур.

$U_{яx}$  тезлиги кенгайиш хуудида С-С ва Х-Х кесимлари учун қайд қилинган оқимда импульснинг сақланиш қонунини тавсифловчи интеграл нисбатдан аниқланади:

$$\frac{U_{яx}}{U_{яc}} = \sqrt{\frac{[\overline{b_{яc}} + \overline{b_{1c}}F_1 + m_{я2c}^2(\overline{b_{я2c}} + \overline{b_{2c}}F_2) + m_{я1c}^2(\overline{b_{я1c}} + 0,416\overline{b_{3c}})]e^{-\frac{a\xi}{2}}}{\overline{b_{яx}} + \overline{b_x}(0,449 + 0,271m_x + 0,281m_x^2) + 0,449m_x^2\overline{b_{3x}}}} \quad (10)$$

бу ерда  $\overline{b_{яc}} = b_{яc}/b_0$ ;  $\overline{b_{1c}} = b_{1c}/b_0$ ;  $\overline{b_{я2c}} = b_{я2c}/b_0$ ;  $\overline{b_{я1c}} = b_{я1c}/b_0$ ;  
 $\overline{b_{3c}} = b_{3c}/b_0$ ;  $\overline{b_{яx}} = b_{яx}/b_0$ ;  $\overline{b_x} = b_x/b_0$ ;

$$a = \frac{\lambda B_{cp}}{h}; \quad \xi = \frac{x}{B_{cp}}; \quad B_{cp} = (b_0 + B)/2$$

$$F_1 = 0,416 + 0,268m_{я1c} + 0,316m_{я1c}^2;$$

$$F_2 = 0,416 + 0,268m_{я2c} + 0,316m_{я2c}^2;$$

$$m_{я1c} = U_{я1c}/U_{яc}; \quad m_{я2c} = U_{я2c}/U_{яc}; \quad m_x = U_x/U_{яx}$$

Аралашувнинг икки хуудиди чегарасида тезлик импульсининг сақланиш ва сув сарфи қонунларининг биргаликдаги ечиш билан орқали аниқланган:

$$A_1 m_x^2 + A_2 m_x + A_3 = 0 \quad (11)$$

бу ерда  $A_1 = \Phi_2^2 B_6 - \Phi_1 B_4$ ;  $A_2 = 0,271\overline{b_x} - 2B_3 B_4$ ;  $A_3 = \Phi_2^2 B_5 - B_3^2 \Phi_1$ ;

$$\Phi_1 = \overline{b_{яc}} + \overline{b_{1c}}F_1 + m_{я2c}^2(\overline{b_{я2c}} + \overline{b_{2c}}F_2) + m_{я1c}^2(\overline{b_{я1c}} + 0,416\overline{b_{3c}})e^{-\frac{a\xi}{2}}$$

$$\Phi_2 = \overline{B_1} + \overline{m_{я2c}}(\overline{b_{я2c}} + \overline{B_2} \overline{b_{2c}} + 0,45\overline{b_{1c}})$$

$$B_1 = \overline{b_{яc}} + 0,55\overline{b_{1c}}; \quad B_2 = 0,55 + 0,45m_{я1c}; \quad B_3 = \overline{b_{яx}} + 0,58\overline{b_x};$$

$$B_4 = 0,416\overline{b_x} + 0,584\overline{b_{3x}}$$

$m_x < 1$  илдиз ҳисобий деб қабул қилинади.

Тескари оқимдаги тезлик бутун оқимга С-С и Х-Х кесимлари учун ёзилган сув сарфини тенгламасидан топилади:

$$m_{нх} = \frac{\frac{U_{яx}}{U_x}M_1 + \frac{U_{я2c}}{U_x}M_2 + \frac{U_{я1c}}{U_x}M_3 - \frac{1}{m_x}M_4 - 0,55\overline{b_{3x}}}{(B - \overline{b_{яx}} - \overline{b_x} - \overline{b_{3x}})} \quad (12)$$

бу ерда  $M_1 = \overline{b_{яc}} + \overline{b_{1c}}(0,55 + 0,45m_{я2c})$ ;  $M_2 = \overline{b_{я2c}} + \overline{b_{2c}}(0,55 + 0,45m_{я1c})$ ;

$$M_3 = \overline{b_{я1c}} + \overline{b_{3c}}(0,55 + 0,45m_{нх}); \quad M_4 = \overline{b_{я1}} + \overline{b_2}(0,584 + 0,416m_x);$$

Кинетик энергия ўзгаришининг аниқ қиймати  $\alpha = 1,33$  - ни олган ҳолда, сиқилган кесимлардан кейинги хууд узунлиги М.Р. Бакиев тавсияси билан аниқланади.

Диссертацияда таралиш зонаси учун юқорида келтирилган ечимлар уйғунлашган дамбаларнинг ўзгарувчан конструкцияси учун ҳам келтирилган. Ечимлар таралиш зонасида бошланғич ва асосий участкалар мавжуд бўлган ҳолатлар учун олинган.

Кўмилган ҳолат учун Р. Мурадов ечимларидан фойдаланиш тавсия қилинган.

## ХУЛОСА

«Уйғунлашган дамба орқали бир томонлама сиқилган оқим қонуниятлари» мавзусида фалсафа фанлари доктори (PhD) диссертацияси бўйича ўтказилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилади:

1. Ўзгармас, ўзгарувчан ва поғонали қисмларга эга уйғунлашган дамбалар қуришнинг тамойиллари баён қилинди. Элементлар зичлиги  $P_3$  ва ўтказувчанлиги коэффициентини  $P_c$  аниқлаш учун меъерий боғланишлар таклиф қилинди, ушбу коэффициентлар ўртасидаги алоқалар белгиланди, ўзгарувчан қисмга эга уйғунлашган дамбаларни қуриш пайтида элементлар орасидаги масофани  $S_i$  ўрнатиш тартиби келтирилди. Ўрта меъерда зичлик коэффициенти  $P_{03}$ , юза бўйича сиқилиш даражасини  $n_w$ , планда  $n$ , сув ўтказмайдиган қисми  $n_e$ , сув ўтказадиган қисми  $n_{ci}$  билан сиқиш даражалари тушунчалари киритилди ушбу тушунчалар уйғунлашган дамба гидравлик параметрларини аниқлаш имконини беради.

2. Сув ўтказмайдиган қисми маҳаллий грунтдан таркиб топган уйғунлашган дамбанинг янги конструкцияси ишлаб чиқилди (№ FAP 00925). Дамбанинг ёпиқ томони билан бирлашадиган қисмлар иккала диагональ бўйлаб яхлит блоклар билан тўлдирилган, бош тарафда  $1 \div 1,5$  м чуқурликда сузувчи жисмлар учун битта диагональ бўйлаб яхлит блоклардан  $45^\circ$  бурчак остида бўйлама ўқ тарафга тешиклар яратилган, дамбанинг қолган қисмлари эса ўтказувчан қовурғалар шаклидаги блоклардан ишланган, барча блоклар дарё тубига ўрнатилган устунларга маҳкамланган. Конструкция қовурғалардаги туйнуклар сонини ўзгартирган ҳолда ўзгармас, ўзгарувчан ва поғонали бўлган уйғунлашган дамбаларни ҳосил қилиш имконини беради.

3. Уйғунлашган дамба конструкцияси оқимни сезиларли даражада деформация қилиш хусусиятига эгаллиги аниқланди; юқори бьеф қисмида сув сатхи кўтарилади, қуйи бьефда эса сиқиш ва таралиш зоналари шаклланади. Оқимда катта бўлмаган градиентлар ва йирик кўндаланг тезлик градиентлари мавжуд бўлган қисмлар яққол ажралиб туради, бу эса турбулент струялар назариясида бўлгани сингари гидравлик жиҳатдан бир жинсли зоналардан (кам таъсирланган ўзак, интенсив турбулент аралашув, йўлдош оқим, гирдобли қисмлар) иборат оқимни ўрганиш имконини беради.

4. Ўзак кенглиги  $K_n$ , юқори гидробли зона узунлиги  $l_e$ , сиқиш зонаси узунлиги  $l_{cc}$ , планда сиқиш коэффициентларини  $\varepsilon$  юқори ва пастки сатхлар фарқини  $z$  аниқлаш учун юза бўйлаб сиқиш коэффициенти орқали  $n_w$  ҳар бир дамбанинг конструктив хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда аввал олинган боғлиқликларга аниқлик киритиш имконини беради.

5. Уйғунлашган дамбаларни жойлаштириш жараёнида тўсиқлар ёрдамида кўндаланг оқимларни ҳосил қилишга доир Р. Ж. Жулаевнинг назариясидан фойдаланиб оқим динамик ўқи оғишини ҳисоблаб чиқиш таклифи илгари сурилади, уйғунлашган дамба таъсирида (иншоотнинг сув ўтказадиган қисми ўзгарувчан, поғонали ва ўзгармас, ҳамда кўмилган сув ўтказадиган қисмида ва янги конструкцияда) бир томонлама сиқилган

оқимнинг динамик ўқи оғишини ҳисоблашга оид янги усуллар ишлаб чиқилган бўлиб, уларга таянган ҳолда, шу жумладан, сув олиш иншооти олдида ва орқасида ўзан трассасини белгилаш мумкин. Ушбу усул лойиҳалаш босқичида уларнинг самарадорлигини баҳолаш имкониятини беради.

6. Оқимнинг динамик ўқидан нисбий оғиши  $\lambda_f$  қуйидаги омилларга боғлиқ бўлиши аниқланди: табиий ҳолатдаги  $q_2$ , сиқиш створидаги сиқилмаган қисмда  $q_0$ , сув ўтказадиган қисм ортида  $q_{ui}$  солиштирма сарфлардан; умумий  $n$ , сув ўтказмайдиган  $n_e$  ва ўтказадиган  $n_{ci}$  қисмлардаги сиқиш даражасидан; уларнинг ортиши билан оғиш ҳам катталашиб боради, сув чиқарадиган туйнукда  $\lambda_f$  солиштирма сарфнинг кўпайиши эса унинг камайишига  $\lambda_f$  олиб ва оқимнинг динамик ўқи оғишини ҳисоблаш усулини аниқлаш имконини беради.

7. Сиқиш кесимининг сиқилмаган қисмида нисбий солиштирма сарфларнинг  $q_0/q_2$  ўзгариш тартиби баҳолаб чиқилди. Умумий  $n$ , сув ўтказадиган  $n_e$  ва ўтказмайдиган  $n_{ci}$  қисмлардаги сиқиш даражаларининг ортиши уларнинг ўсишига сабаб бўлиши аниқланди. Бошқа тенг шартлар ҳолатида янги конструкцияда кўзда тутилган сув ўтказадиган қисмнинг кўмилиши, шунингдек, сувнинг бир қисмини тешик орқали чиқарилиши оқимнинг сиқилмаган зонасида солиштирма сарфни камайтиришга имкон беради.

8. Ўзгармас, ўзгарувчан ва поғонали иншоотларнинг сув ўтказадиган қисмлари билан уйғунлашган дамба орқали бир томонлама сиқилган кесмида ўзаннинг ўтказувчанлик қобилиятига оид гидравлик ҳисоб усули ишлаб чиқилди. Бунда сув ўтказадиган қисмлар  $K_{zi}$  конструкциясидаги коэффицентларнинг камайтирилиши ҳамда сув ўтказадиган қисмлар нисбий узунлигининг  $l_{ci}/l_0$  ортиши уйғунлашган дамбадаги сув ўтказиш қобилиятининг ўсишига олиб келади. Шунингдек, янги конструкцияда сузувчи жисмларни ўтказишга мўлжалланган тешикларнинг мавжудлиги ҳам сиқилиш кесимида умумий ўтказувчанлик қобилиятига таъсир кўрсатади ва иншоот каллагига тушадиган босимни камайтиришга имкон беради.

9. Сув чиқарадиган қисмнинг ўтказувчанлик қобилияти ҳисобига кўмилган сув ўтказадиган қисмга эга уйғунлашган дамбанинг ўтказувчанлик қобилиятини ҳисоблаш методикаси такомиллаштирилди. Сувнинг тешикдаги тезлиги, сув чиқарадиган  $h_e$  ва ўтказадиган  $h_c$  қисмлар чуқурлиги, сув чиқарадиган  $\beta'_0$  қисмлар ва қуйи оқимларнинг таралиш  $\beta_0$  бурчаклари, дамбани ўрнатиш бурчаги  $\alpha_0$ , оқувда босимнинг камайишини ҳисоблайдиган коэффицент  $\zeta$  ва сув ўтказмайдиган қисмнинг нисбий узунлигини  $l_e/l_0$  ҳисобга олган ҳолда таянч  $V_0$  ҳамда сув чиқарадиган  $V_e$  қисмдаги тезликни аниқлашга хизмат қиладиган аналитик боғлиқлар таклиф этилди. Ушбу таклифлар уйғунлашган дамба гидравлик параметрларини аниқлаш имконини беради.

10. Турбулент струялар назариясидаги асосий тамойилларидан фойдаланиб, уйғунлашган дамба ортида оқимнинг кенгайишига доир назарий

асослар яратилди. Бир жинсли гидравлик зоналарнинг, шу билан бирга, конструкцияга қараб сиқиш жойларида бир нечта турбулент аралашув зоналари ва таралиш қисмида ягона аралашув қисми мавжудлиги исботланди.

11. Уйғунлашган дамбаларнинг ўзгарувчан ва поғонали қисмлар билан сув ўтказадиган қисмнинг сиқилиш зонасидаги ўзгаришларни гидравлик ҳисоблаш услубияти такомиллаштирилди. Сув ўтказадиган қисм ортидаги ўртача тезлик ва чуқурликни ўрнатишга ёрдам берадиган назарий боғлиқликлар, кам таъсирланган ўзакдаги тезликнинг ўзгаришига доир қонуниятлар таклиф этилди, уларда илк маротаба сув ўтказадиган қисм ортидаги оқимнинг турли кинетиклиги, сатхаларнинг бўйлама ва кўндаланг ўзгаришларини ҳисобга олиш имконини беради.

12. Сув ўтказадиган қисмлари ўзгарувчан, поғонали, водосливли қилиб бажарилган уйғунлашган дамбалар билан биртомонлама сиқилган оқимнинг таралишини ҳисоблаш усули, биринчи марта ишлаб чиқилган. Кам таъсирланган ўзакдаги  $U_{як}$ , иккита аралашув зоналар чегарасидаги  $U_x$ , тескари оқимдаги  $U_{ю}$ , сиқилган кесмидаги  $U_{ис}$  тезликларни, таралиш қисми узунлиги  $L_v$  аниқлаш формулалари ишлаб чиқилган. Ечимлар таралиш зонасида струялар назарияси бўйича, бошланғич ва асосий участкалар мавжуд ҳолатлар учун бажаришга имкон беради.

13. Тадқиқот натижалари асосида тавсиялар ишлаб чиқилган ва улар Амударёнинг ўнг ва чап қирғоқларини Тўрткўл, Эллиққалъа, Беруний, Хонқа, Боғот ва Урганч участкаларида ҳимоялашда ишлаб чиқаришга жорий қилинган. Йиллик иқтисодий самарадорлик йилига 80 млн. сўмни ташкил қилади. Уйғунлашган дамбани ҳисоблаш усули «Андижон вилояти Балиқчи туманида Сирдарёнинг ҳарбий қисм жойлашган участкасини ҳимоялаш» лойиҳасини бажариш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА**

---

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

**ШУКУРОВА СЕВАРА ЭГАМКУЛОВНА**

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОТОКА ОДНОСТОРОННЕ СТЕСНЕННОГО  
КОМБИНИРОВАННОЙ ДАМБОЙ**

**05.09.06- Гидротехническое и мелиоративное строительство**

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

**Ташкент – 2018**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2017.4.PhD/Т.536.

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

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

**Научный руководитель:**

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

**Официальные оппоненты:**

**Мурадов Рустам Анварович**  
доктор технических наук, доцент

**Икрамова Малика Рахимбердиевна**  
кандидат технических наук, старший  
научный сотрудник

**Ведущая организация:**

**Ташкентский архитектурно-  
строительный институт (ТАСИ)**

Защита состоится «14» февраля 2018 г. в 12:00 часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.Т.10.02 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары – Ниязова, 39, Тел: (+99871) 237-22-67. Факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: [admin@tiiame.uz](mailto:admin@tiiame.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (зарегистрирована № 5). (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары – Ниязова, 39. Тел: (+99871) 237-19-45)

Автореферат диссертации разослан «03» февраля 2018 года.  
(реестр протокола рассылки № 6 «02» февраля 2018 г.).



**Т.З.Султанов**  
Председатель научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н.

**А.А. Янгиев**  
Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н.

**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 борьба с размывами берегов рек, наводнениями, затоплениями городов, населенных пунктов и сельскохозяйственных прибрежных земель. «На территориях, подверженных периодическим затоплениям, проживает порядка 1 млрд. человек»<sup>1</sup>, в этой связи совершенствование методов регулирования селепаводковых явлений имеет особое значение. В этом направлении, особое внимание в практике многих стран, в том числе США, Канада, Германия, Испания, Россия и др. уделено вопросам совершенствования конструкций, методов расчетного обоснования регуляционных сооружений.

В мире ведутся целенаправленные научно-исследовательские работы по совершенствованию методов расчета и проектирования руслорегулирующих и берегозащитных конструкций. В этой связи, одной из важнейших задач является целенаправленное внедрение научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование конструкций комбинированных дамб, назначения трассы регулирования при проектировании, определение глубины местного размыва.

На сегодняшний день в нашей Республике, широко внедряются мероприятия, направленные на стабилизированный и безопасный пропуск вод по водотокам и по совершенствованию системы охраны водных объектов Узбекистана. В Узбекистане на берегоукрепительные и противопаводковые работы ежегодно выделяется более 36 млрд. сум. В этом направлении основными причинами аварийных ситуаций и разрушения защитно-регуляционных сооружений является, как несовершенство их конструкций, так и методов расчета и проектирования, связанных с неточным прогнозом русловых переформирований после устройства их в русле реки или на пойме, поэтому требуется совершенствование методов их гидравлического расчета. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 гг. указано о «... дальнейшем развитии мелиоративных и ирригационных объектов для увеличения уровня национальной экономики»<sup>2</sup>. В этой связи имеет важное значение совершенствование принципов создания комбинированных дамб; разработка новых и совершенствование существующих конструкций; исследования отклонения динамической оси потока; разработка теоретических основ расширения потока за сооружением в области сжатия и растекания.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Узбекистана в 2017-2021 годах, утвержденной Указом Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года, Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-

<sup>1</sup>Истомина М.Н. Комплексная оценка крупных наводнений в мире и их негативных последствий <http://www.dissercat.com/content/kompleksnaya-otsenka-krupnykh-navodnenii-v-mire-i-ikh-negativnykh-posledstviy>

<sup>2</sup>Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан»

3286 от 25 сентября 2017 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов», ПП-1926 от 28 февраля 2013 года «О дополнительных мерах по защите населения и территории Республики Узбекистан от чрезвычайных ситуаций, связанных с селепаводковыми и оползневыми явлениями, на 2013 год», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан №13 от 21 января 2014 года «Об утверждении Программы по стабилизированному и безопасному пропуску вод по водотокам Республики Узбекистан на 2014-2015 годы и на перспективу до 2020 года», Законе Республики Узбекистан «О безопасности гидротехнических сооружений» (1999), а также в других нормативно-правовых документах принятых в этом направлении.

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

**Степень изученности проблемы.** Вопросами исследования теоретических и практических задач по совершенствованию конструкций и методов расчетного обоснования регуляционных сооружений посвящены работы ряда ученых: Sharma K., Mohapatra P. K; S. S. Y. Wang (США), Hossein Azinfar, James A. Kells (Канада); R. Mayerle (Германия); F. M. Toro (Испания); H. Md. Azamathulla и Aminuddin Ab. Ghani (Малайзия); J. Yazdi , H. Sarkardeh (Иран); Mete Koken и Mustafa Gogus (Турция); Sanjay A. Burele, Ishwer D. Gupta, Mahanand Singh; Nayan Sharma; Zulfequar Ahmad (Индия); Чалов Р.С., Правдивец Ю.П., Малышев Б.Н., Ламерданов З.Г., Хмелев В.А., Жирнова Е.А., Беликов В.В., Школьников С.Я. (Россия); Цымарная Н.А. (Украина); Бакиев М.Р., Базаров Д.Р., Рахимов Ш.Х, Бегимов И. (Узбекистан).

Со стороны ряда ученых велись исследования посвященные совершенствованию конструкций и методам расчета дамб С.Т. Алтунин, И.А. Бузунов, А.М. Мухамедов, Х.А. Ирмухамедов, К.Ф. Артамонов, Ф.Ш. Ишаев, Р. Уркинбаев, М.Р. Бакиев, Н.Рахматов, О. Кодиров, Саад С.С., Р.А. Мурадов, М.Р. Икрамова, А.С. Образовский, Г.В. Васильченко, Е.А. Львов, С. Анис и другие; получены в определенной степени положительные результаты, в частности общие принципы создания сквозных дамб со ступенчатой застройкой, комбинированных дамб, метод гидравлического расчета комбинированных дамб с постоянной застройкой, с затопленной сквозной частью постоянной застройки, методика определения глубины местного размыва, особенности проектирования дамб в предгорных участках рек.

Совершенствованные методы проектирования проводятся без оценки отклонения динамической оси потока, не исследовано влияние на пропускную способность переменной, ступенчатой застройки сквозных частей, длины глухой части, не разработан метод гидравлического расчета расширения потока за комбинированными дамбами с переменной, ступенчатой застройкой, затопленных.

**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 расчета, проектирования и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений» (2012-2015); № Х/Д- 4.1-2015; 4.2-2015 «Разработка рекомендаций по защите правого и левого берегов реки Амударья на участках Турткул, Элликкала, Беруний в Республике Каракалпакстан и на участках Хонка, Богот, Ургенч в Хорезмской области» (2015); № Х/Д 16/2017 «Разработка план - схемы двухстороннего регулирования русла Амударьи в зоне Туябўйин - Қипчок» (2017).

**Цель исследования** состоит из совершенствования конструкций комбинированных дамб, методов расчета гидравлических параметров потока стесненного комбинированной дамбой.

**Задачи исследования:**

разработка методов расчета потока стесненного комбинированной дамбой;

совершенствование конструкции берегозащитной комбинированной дамбы;

разработка методики расчета и проектирования отклонения динамической оси потока односторонне стесненного комбинированной дамбой;

разработка метода гидравлического расчета пропускной способности комбинированной дамбы и нестесненной части потока в створе стеснения;

совершенствование метода расчетного обоснования гидравлических параметров потока стесненного комбинированными дамбами, в области сжатия;

**Объектами исследования** являются руслорегулировочные и берегозащитные сооружения на реках Амударья и Сырдарья и их притоках.

**Предметом исследования** является влияние комбинированных дамб на русловой поток, отклонение динамической оси стесненного потока, пропускная способность и прогноз возможных переформирований.

**Методы исследований.** В процессе исследований были использованы методы теоретической механики, русловой гидротехники, гидравлического моделирования, методы обработки экспериментальных результатов.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

усовершенствован метод расчета комбинированных дамб, с учетом использования теории турбулентных струй;

усовершенствованы конструктивные параметры комбинированной дамбы, с целью эффективной защиты берегов;

усовершенствованы методы расчета и проектирования отклонения динамической оси потока стесненного комбинированными дамбами: со сквозной частью постоянной, переменной, ступенчатой застройки, с

затопленной частью и совершенствованной конструкции, с учетом гидравлических параметров потока;

усовершенствован метод гидравлического расчета пропускной способности комбинированной дамбы и русла в створе стеснения, с учетом гидравлических параметров потока;

усовершенствован метод определения гидравлических параметров потока стесненного комбинированными дамбами, в области сжатия, в котором учтены различная кинетичность потока за сквозными частями, продольные и поперечные перепады уровней;

усовершенствована методика расчета растекания потока стесненного комбинированными дамбами со сквозной частью, переменной, ступенчатой застройки и с водосливной частью, с учетом гидравлических параметров потока;

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана новая конструкция комбинированной дамбы, которая даёт возможность создания сквозных частей с постоянной, переменной, ступенчатой застройкой; с водосливной частью, для обеспечения пропуска плавающих тел и гашения энергии потока у оголовка сооружения;

разработан новый метод расчета отклонения динамической оси потока для различных схем и конструкций комбинированных дамб операясь на которые при проектировании назначается трасса регулирования русла, в том числе при водозаборе;

разработан метод гидравлического расчета пропускной способности комбинированных дамб и русла в створе стеснения, позволяющий назначать оптимальные размеры сооружения из условия пропуска максимального расхода реки;

предложены теоретические зависимости для расчета поля скоростей в области сжатия, по которым определяются границы размыва у оголовка и назначаются размеры тьюфяка у дна;

разработан новый метод расчета растекания потока для комбинированных дамб, который даёт возможность рассчитать поле скоростей и длины водоворотных зон по которой определяются зоны деформации дна и назначается расстояние между дамбами в системе.

**Достоверность полученных результатов.** Достоверность результатов исследований обоснована сопоставлением результатов эксперимента с расчетными и теоретическими данными, использованием общих законов теоретической механики, физики и гидромеханики и апробированных математических способов разработки основных теоретических соотношений, а также сравнением с результатами других исследователей.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в разработке теоретических основ расчета комбинированных дамб, вносящих вклад в теории поперечных течений и турбулентных струй, в разработке новой конструкции, усовершенствование методики расчета.

Практическая значимость работы заключается в возможности непосредственного использования разработанных методик гидравлического расчета позволяющих установить границы размыва, поле скоростей, расстояния между сооружениями, при проектировании комбинированных дамб.

**Внедрение результатов исследования.** На основе совершенствования методов односторонне стесненного потока комбинированной дамбой:

усовершенствованы конструктивные параметры берегозащитной и руслорегулирующей комбинированной дамбы, получен патент на полезную модель Агентства Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан («Берегозащитная шпора» №FAP 00925-2014 г.). В результате внедрения получена возможность эффективной защиты речных берегов от размыва;

методы расчета пропускной способности нестесненной части русла и комбинированной дамбы, методика расчета растекания потока стесненного комбинированными дамбами со сквозной частью, переменной, ступенчатой застройки и с водосливной частью внедрены в работе регулирования русел в «Узводремэксплуатация» при республиканском объединении «Управление берегозащитных дамб и руслорегулирующих сооружений», «Управление ирригационной системы «Карамазы - Клычбай»» при Нижнеамударьинском бассейновом управлении ирригационных систем, относящихся к Министерству сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан (МСВХ РУз) (справка МСВХ РУз за номером 04/30-1359 от 19 декабря 2017 г.). В результате при строительстве берегозащитных сооружений обеспечивается возможность неразмываемости берегов русла.

усовершенствованная конструкция комбинированной дамбы внедрена в проект «Берегозащитные мероприятия на реке Сырдарья в зоне войсковой части в Баликчинском районе Андижанской области» выполненный ООО «Андижанская проектно-изыскательская экспедиция» по представлению инспекции «Госводхознадзор» при Министерстве чрезвычайных ситуаций Республики Узбекистан (справка МСВХ РУз за номером 04/30-1359 от 19 декабря 2017 г.). Внедрение результатов научных исследований даёт возможность защиты берега от размыва на реке Сырдарья в зоне войсковой части в Баликчинском районе Андижанской области.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований обсуждены и одобрены на 11 научных конференциях международного, республиканского и институтского значения, в том числе 4 на международных и 7 на республиканских конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 22 научные работы, из них в научных издательствах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан по защите диссертации доктора философии (PhD) – 7 статей, их них 1 в зарубежном журнале, 5 в республиканских журналах и 1 патент на полезную модель.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

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

В первой главе диссертации **«Состояние исследования проблемы взаимодействия потока и комбинированных дамб, методов расчета и проектирования»** приведен анализ существующих методов проектирования искусственных русел.

Искусственные русла создаются с помощью регуляционных сооружений. Регуляционные сооружения принято назвать речные сооружения служащие для целенаправленного управления водным потоком без перекрытия русла. По назначению они бывают: защитные (защита берегов, сооружений, мостов и др.). По характеру взаимодействия с потоком бывают глухие, сквозные, затопленные, поверхностные, донные и комбинированные. По ориентации относительно оси потока продольные и поперечные.

Задачей регулирования русел рек при водозаборе является создание искусственных подводящих и отводящих русел, обеспечивающих: необходимую структуру потока в верхних и нижних бьефах, плавное сопряжение русла реки с фронтом плотины, предотвращение блуждания потока, борьбу с донными наносами. Эти задачи решаются с помощью строительства регуляционных сооружений.

Приведены классическая схема регулирования предложенная С.Т. Алтуниным, способы создания зарегулированных русел, схема регулирования русла р.Амударья по предложению САНИИРИ, проект регулирования русла р.Амударьи комбинированными дамбами при водозаборе в КМК и у Тахиаташского гидроузла. Перечислены основные задачи проектирования.

Из анализа существующих исследований взаимодействия руслового потока и регуляционных сооружений, исследований зарубежных и местных авторов вытекает, что основное внимание было обращено на работу глухих, сквозных, частично затопленных дамб, работа комбинированных дамб рассмотрены только с постоянной застройкой и частично затопленных в исследованиях М.Р. Бакиева и его учеников Кодирова О., Мурадова Р.А.

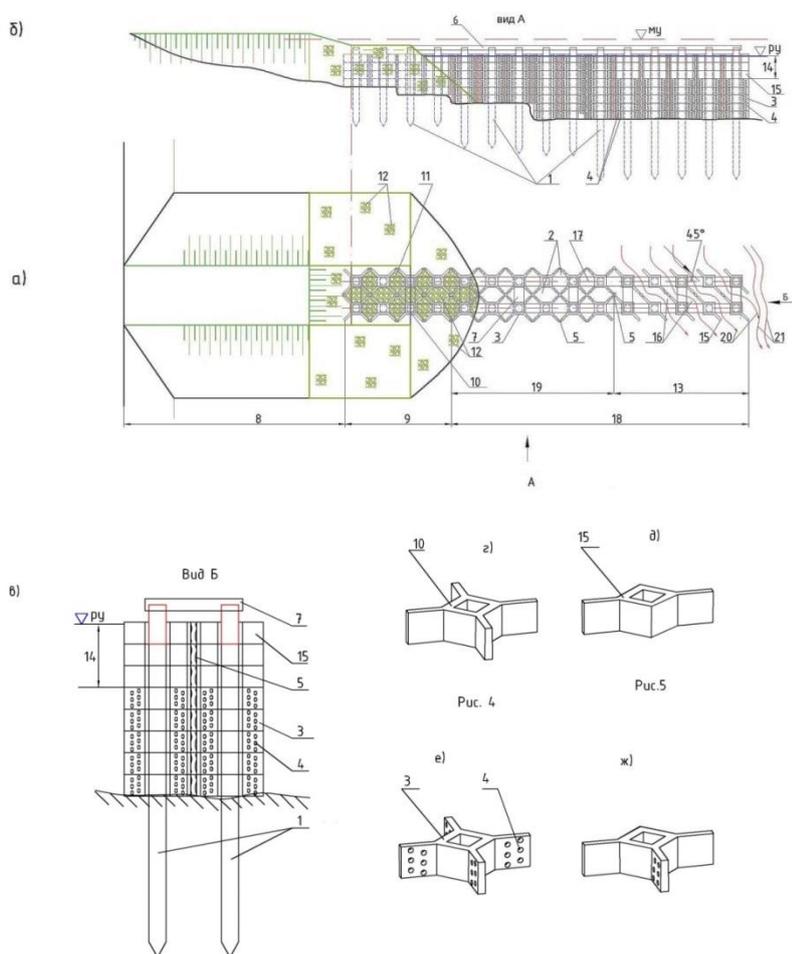
Проанализировано состояние берегоукрепительных и руслорегулирующих работ на реках Узбекистана и отмечается, что расходы на

эти работы в 2012 году составили 10,2 млрд.сум, а на 2015 год – 36,79 млрд.сум.

Во второй главе диссертации «**Постановка вопроса и задачи исследований. Основные предпосылки создания комбинированных дамб и новая конструкция. Методика и результаты экспериментальных исследований**» приведена постановка вопроса и задачи исследований, исходящих из анализа результатов, приведенных в первой главе.

Излагаются предпосылки создания комбинированных дамб, исходя из недостаточной эффективности работы существующих дамб.

Приведена новая конструкция комбинированной дамбы (рис.1).



**Рис.1. Новая конструкция комбинированной дамбы: а) 1 изображена шпора в плане, б) - вид А; в) вид Б; г) - блок с цельными ребрами по обоим диагоналям, д) - блок с цельными ребрами по одной диагонали, е) блок с диагональными ребрами с отверстиями, ж) блок с цельными ребрами по одной диагонали и дополнительным ребром с отверстиями**

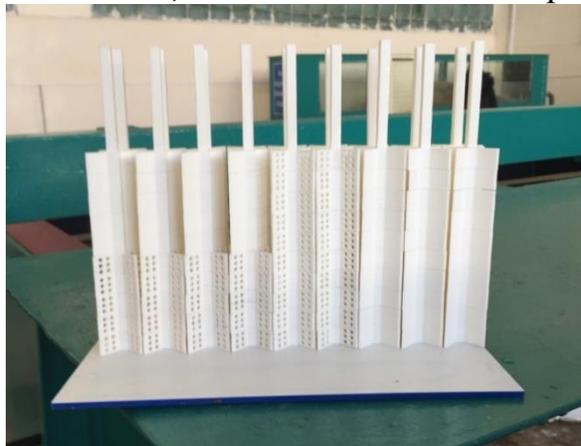
Варьируя количеством отверстий в блоках можно прийти к схемам с постоянной, переменной, ступенчатой застройкой, с затопленной сквозной частью, с водосливной частью.

Экспериментальные исследования проводились на двух гидравлических лотках 40\*75\*800 см и 100\*30\*1000 см.

Моделирование рассматриваемых процессов выполнялось по Фруду. Во всех опытах поддерживался турбулентный режим. Соблюдались условия плановой задачи  $V/h > 6$ . Расходы воды замерялись водосливами Томпсона. Свободная поверхность фиксировались мерной иглой, нивелировкой. Скорости микровертушкой системы САНИИРИ. Эксперименты проводились при следующих характеристиках потока и сооружений: число Фруда  $Fr_6 < 0,3$ ,

число Рейнольдса  $Re > 10000$ , общая степень стеснения  $n < 0,7$ , глухой частью  $n_r < 0,4$ , сквозных частей  $n_{ci} = 0,3 \div 0,7$ , коэффициенты застройки сквозных частей  $P_i = 0,3 \div 0,65$ , углы установки  $\alpha_d = 75 \div 135^\circ$ .

Модель комбинированной дамбы новой конструкции была собрана из элементов, напечатанных на 3D принтере (рис.2).



**Рис.2. Модель комбинированной дамбы новой конструкции из элементов, напечатанных на 3D принтере**

Экспериментально изучались поле скоростей, длины водоворотных зон, уровенный режим, границы отдельных зон.

Анализ уровенного режима показал формирование областей подпора, сжатия и растекания. Анализ плановых эпюр скоростей показал формирование зон: слабовозмущенного ядра, интенсивного турбулентного перемешивания, спутных потоков и обратных токов. Распределения скоростей в зонах интенсивного турбулентного перемешивания оказались афинными и подчиняются зависимостям Шлихтинга-Абрамовича. В диссертации предложены аналитические зависимости для установления границ этих зон. При небольших значениях длины сквозных частей в области растекания формировалась единая зона турбулентного перемешивания.

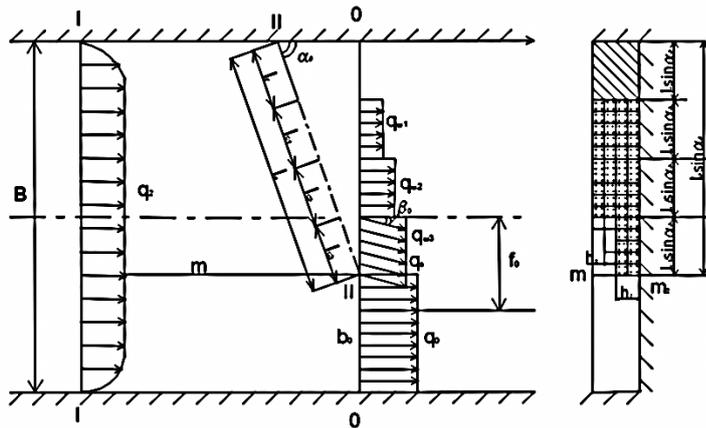
Входящие в расчётные зависимости параметры планового сжатия  $\varepsilon$ , относительной ширины ядра  $K_{я}$ , длины верховой водоворотной зоны  $l_{в}$ , длины области сжатия  $l_{cc}$ , перепада уровней  $z$ , вычисляются по значениям коэффициента стеснения по площади  $n_w$ , с учетом конструкции дамбы.

В третьей главе диссертации **«Разработка теоретических основ расчета и проектирования в области подпора при регулировании русел с использованием комбинированных дамб»** излагаются теоретические основы отклонения динамической оси потока комбинированными дамбами.

Создание теории поперечного течения потока в открытом русле Жулаевым Р.Ж. положено начало новому направлению по обоснованию обтекания преград. Суть заключается в том, что любая преграда изменяет динамическую ось потока, если известно распределение удельных расходов в двух створах по их разности можно вычислить величину поперечного расхода, а также величину отклонения динамической оси потока (рис.3).

Воспользуемся теоремой Вариньона, которая относительно оси X для створов I-I и 0-0 запишется

$$\overline{M}_0(\overline{R}) = \sum M_0(\overline{F}_i)$$



**Рис.3. Схема обтекания комбинированной дамбы новой конструкции (случай со ступенчатой застройкой)**

Величина относительного отклонения динамической оси потока определяется по зависимости

$$\lambda_f = \frac{f}{B} = \overline{q_{u1}} n_{c1} (n_z + 0,5n_{c1}) + \overline{q_{u2}} n_{c2} (n_z + n_{c1} + 0,5n_{c2}) + \overline{q_{u3}} n_{c3} (n_z + n_{c1} + n_{c2} + 0,5n_{c3}) + \overline{q_6} n_v \cos \beta_0 (n_z + n_{c1} + n_{c2} + 0,5n_v) + \overline{q_0} (1-n)[n + 0,5(1-n)] - 0,5 \quad (1)$$

где  $n = l_0 \sin \alpha_0 / B$ ,  $n_z = l_z \sin \alpha_0 / B$ ,  $n_{ci} = l_{ci} \sin \alpha_0 / B$ ,  $n_v = l_v \sin \alpha_0 / B$  - степени стеснения потока: общая, глухой и сквозными частями, водосливной частью;

$\overline{q_{ui}} = q_{ui} / q_2$ ,  $\overline{q_6} = q_6 / q_2$ ,  $\overline{q_0} = q_0 / q_2$  - относительные удельные расходы за сквозными частями, за водосливной частью, в нестесненной части русла.

Удельные расходы в нестесненной части в створе 0-0 определены из уравнения сохранения расхода

$$\overline{q_0} = \frac{1 - \overline{q_{u3}} n_{c3} - \overline{q_6} n_v \cos \beta_0 - \overline{q_{u2}} n_{c2} - \overline{q_{u1}} n_{c1}}{1 - n} \quad (2)$$

где  $\beta_0 = \alpha_0 - 45^\circ$  - угол растекания по канавам

Пропускная способность комбинированной дамбы новой конструкции оценена через коэффициент обтекания, как отношение суммы расходов по телу ( $Q_u + Q_6$ ) к общему расходу набегающей на длину дамбы

$$K_0 = \frac{Q_6 + Q_u}{q_2 l_0 \sin \alpha_0} \quad (3)$$

Предложена зависимость

$$K_0 = \overline{q_6} a \overline{l_v} + \overline{q_{u1}} a_1 \overline{l_{c1}} (1 - P_1) + \overline{q_{u2}} a_2 \overline{l_{c2}} (1 - P_2) + \overline{q_{u3}} a_3 \overline{l_{c3}} (1 - P_3) \quad (4)$$

где  $a = \frac{\sin(\alpha_0 + \beta_0)}{\sin \alpha_0}$ ,  $a_i = \frac{\sin(\alpha_0 + \beta_{0i}^l)}{\sin \alpha_0}$ ;  $P_1, P_2, P_3$  - коэффициент застройки

отдельных ступеней;  $\beta_0, \beta_{0i}$  - углы растекания потока по канавам и по сквозным частям.

Общая пропускная способность русла в створе стеснения равна

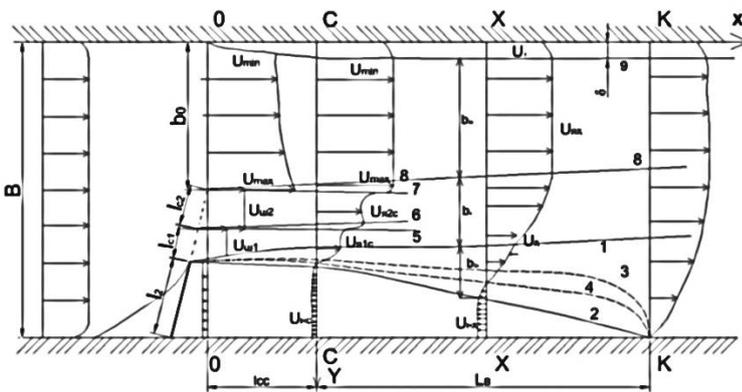
$$Q = q_{u1} l_{c1} + q_{u2} l_{c2} + q_{u3} l_{c3} + q_6 l_v + q_0 b_0$$

В диссертации приведены решение задачи для оценки отклонения динамической оси потока, удельных расходов в нестесненной части, пропускной способности комбинированных дамб со сквозными частями с

постоянной, переменной, ступенчатой застройкой, с затопленной сквозной частью для случая одностороннего стеснения потока.

В четвертой главе диссертации «Разработка методов расчетного обоснования закономерностей растекания потока за комбинированными дамбами» приводятся сведения о теоретических основах расчета теории турбулентных струй и её приложения к решению задачи растекания за комбинированными дамбами.

Рассмотрены кинематические параметры потока в области сжатия, где происходит дальнейшее сжатие потока как по вертикали, так и в плане в нестесненной части потока, а за сквозной частью восстановление потенциальной энергии потока, кроме этого необходимо учесть различную кинетичность потока за сквозными частями (рис.4).



**Рис.4. Схема растекания потока односторонне стесненного комбинированной дамбой со ступенчатой застройкой (начальный участок)**

Средние скорости потока за сквозной частью определены из уравнения сохранения импульсов для части потока, проходящего через сквозную часть

$$V^2 = \frac{g(l_c \sin \alpha_0 a_1^2 - bh_x^2)}{2\alpha h_x b} \quad (5)$$

где  $a_1 = h_{ш} \sqrt{2\alpha Fr_1 l_{c1} + \dots + 2\alpha Fr_i l_{ci} + 1}$

$l_c = l_{c1} + \dots + l_{ci}$  - длина сквозной части комбинированной дамбы;

$Fr_i = \frac{U_{шi}^2}{gh_{ш}}$  - число Фруда за сквозными частями в створе стеснения;

$\bar{l}_{ci} = l_{ci}/l_c$ ;  $b = l_c \sin \alpha_d + cx$  - характер изменения ширины потока за сквозной частью в области сжатия, здесь по данным опытов  $c=0,07$

Изменение глубины потока сквозной части определены из дифференциального уравнения движения и имеет вид

$$(2\alpha - 0,5) \frac{h_{ш}^2}{a_1^2} \left[ \left( \frac{h_x}{h_{ш}} \right)^2 - 1 \right] - \ln \frac{h_x}{h_{ш}} = \frac{cx}{l_c \sin \alpha_d} \quad (6)$$

Закономерности изменения скоростей в ядре области сжатия установлены из интегрального соотношения характеризующего закон сохранения импульса в потоке для створов 0-0 и X-X по средним скоростям за сквозной частью  $V$

$$\frac{U_{яx}}{U_0} = \sqrt{\frac{(1-n) + \overline{U_{ш1}^2} n_{c1} \bar{h}_{ш} + \overline{U_{ш2}^2} n_{c2} \bar{h}_{ш} - \overline{V^2} h_x (n_{c1} + n_{c2})}{\bar{h}_{яx} (1-n)}} \rightarrow \frac{\frac{(1-n)}{2Fr_0} (1 - h_{яx}^2) - \frac{n}{2Fr_0} (h_x^2 - h_{ш}^2)}{\bar{h}_{яx} (1-n)} \quad (7)$$

где  $Fr_0 = \frac{v^2}{gh_{ш}}$

Совместным решением полученного уравнения с уравнением сохранения расхода получена зависимость для определения скоростей  $U_{я1x}$

$$\frac{U_{я1x}}{U_{я2x}} = \frac{C_0 - M_1 - \overline{U_{я2x}} M_2}{\Phi} \quad (8)$$

где  $C_0 = \overline{U_0}(1 - n) + \overline{U_{ш2}} \overline{h_{ш}} n_{c2} + \overline{U_{ш1}} \overline{h_{ш}} n_{c1}$   
 $M_1 = \overline{b_{яx}} \overline{h_x} + 0,275(\overline{h_{яx}} + \overline{h_{ш}}) \overline{b_1}$   
 $M_1 = 0,225(\overline{h_{яx}} + \overline{h_{ш}}) \overline{b_1} + \overline{b_{я1x}} \overline{h_x} + 0,5 \overline{b_3} \overline{h_x}$

$$\Phi = 0,45 \overline{b_2} \overline{h_x} + \overline{b_{я1x}} \overline{h_x} + 0,5 \overline{b_3} \overline{h_x}$$

Из интегрального соотношения характеризующее закон сохранения импульса для всего потока с использованием последней формулы найден характер изменения скоростей  $U_{я2x}$

$$A_1 m_{я2x}^2 + A_2 m_{я2x} + A_3 = 0 \quad (9)$$

где  $A_1 = 0,316 B_1 + \overline{b_{я2x}} \overline{h_x} + 0,416 \overline{b_2} \overline{h_x} - 0,268 \overline{b_2} \overline{h_x} M_2 + \frac{M_2^2 B_2}{\Phi^2}$ ;

$A_2 = 0,268 B_1 + 0,268 \overline{b_2} \overline{h_x} (C_0 - M_1) - \frac{2(C_0 - M_1)}{\Phi^2} M_2 B_2$ ;

$A_3 = \overline{b_{яx}} \overline{h_x} + 0,416 B_1 + \frac{(C_0 - M_1)^2}{\Phi^2} B_2 + T - B$ ;

$B = \left(\frac{U_0}{U_{яx}}\right)^2 (1 - n) + \left(\frac{U_{ш2}}{U_{яx}}\right)^2 n_{c2} \overline{h_{ш}} + \left(\frac{U_{ш1}}{U_{яx}}\right)^2 n_{c1} \overline{h_{ш}}$ ;  $B_1 = 0,5 \overline{b_1} (\overline{h_{яx}} + \overline{h_{ш}})$ ;

$B_2 = 0,316 \overline{b_2} \overline{h_x} + (\overline{b_{я1x}} \overline{h_x} + 0,416 \overline{b_3} \overline{h_x})$ ;

$T = \frac{1}{2 \overline{h_{яx}} Fr_{яx}} \left[ (1 - n) + n \overline{h_{ш}}^2 - \overline{h_{яx}}^2 (\overline{b_{яx}} + \overline{b_1}) - \overline{h_x}^2 (1 - \overline{b_{яx}} - \overline{b_1}) \right]$

Корни уравнения (9) положительны, один больше единицы, а другой меньше. Корень уравнения больше единицы, отбрасывается поскольку противоречит физике явления это означало бы  $U_{я2x} > U_{я1x}$ . Поэтому принимается корень  $m_{я2x} < 1$

Характерным для условий растекания потока, за сжатым сечением, стесненного комбинированными дамбами является формирование двух зон интенсивного турбулентного перемешивания между лучами ( $Y_1 - Y_8$ ) и ( $Y_2 - Y_1$ ), где распределение скоростей принимается, как выше было сказано, афинными

- для первой зоны

$$\frac{U_{яx} - U}{U_{яx} - U_x} = (1 - \eta^{4/3})^2; \eta = \frac{Y_1 - Y}{Y_1 - Y_8}$$

- для второй зоны

$$\frac{U_x - U}{U_x - U_n} = (1 - \eta^{3/2})^2; \eta = \frac{Y_2 - Y}{b_{3x}}$$

В области растекания теоретическим путем необходимо было определить скорость в слабозмущенном ядре  $U_{яx}$ , скорость на границе двух зон перемешивания  $U_x$ , скорости обратных токов  $U_{ix}$ , а также длину области растекания за сжатым сечением  $L_e$ .

Скорости  $U_{яx}$  определены из интегрального соотношения характеризующий закон сохранения импульса в потоке для сечений С-С и Х-Х в области растекания

$$\frac{U_{яx}}{U_{яc}} = \sqrt{\frac{[\overline{b_{яc}} + \overline{b_{1c}}F_1 + m_{я2c}^2(\overline{b_{я2c}} + \overline{b_{2c}}F_2) + m_{я1c}^2(\overline{b_{я1c}} + 0,416\overline{b_{3c}})]e^{-\frac{a\xi}{2}}}{\overline{b_{яx}} + \overline{b_x}(0,449 + 0,271m_x + 0,281m_x^2) + 0,449m_x^2\overline{b_{3x}}}} \quad (10)$$

где  $\overline{b_{яc}} = b_{яc}/b_0$ ;  $\overline{b_{1c}} = b_{1c}/b_0$ ;  $\overline{b_{я2c}} = b_{я2c}/b_0$ ;  $\overline{b_{я1c}} = b_{я1c}/b_0$ ;  
 $\overline{b_{3c}} = b_{3c}/b_0$ ;  $\overline{b_{яx}} = b_{яx}/b_0$ ;  $\overline{b_x} = b_x/b_0$ ;

$$a = \frac{\lambda B_{cp}}{h}; \quad \xi = \frac{x}{B_{cp}}; \quad B_{cp} = (b_0 + B)/2$$

$$F_1 = 0,416 + 0,268m_{я1c} + 0,316m_{я1c}^2;$$

$$F_2 = 0,416 + 0,268m_{я2c} + 0,316m_{я2c}^2;$$

$$m_{я1c} = U_{я1c}/U_{яc}; \quad m_{я2c} = U_{я2c}/U_{яc}; \quad m_x = U_x/U_{яx}$$

Скорости на границе двух зон перемешивания определены совместным решением закона сохранения импульса и расхода воды в двух створах

$$A_1 m_x^2 + A_2 m_x + A_3 = 0 \quad (11)$$

$$\text{где } A_1 = \Phi_2^2 B_6 - \Phi_1 B_4; \quad A_2 = 0,271 \overline{b_x} - 2B_3 B_4; \quad A_3 = \Phi_2^2 B_5 - B_3^2 \Phi_1$$

$$\Phi_1 = \overline{b_{яc}} + \overline{b_{1c}}F_1 + m_{я2c}^2(\overline{b_{я2c}} + \overline{b_{2c}}F_2) + m_{я1c}^2(\overline{b_{я1c}} + 0,416\overline{b_{3c}})e^{-\frac{a\xi}{2}}$$

$$\Phi_2 = B_1 + \overline{m_{я2c}}(\overline{b_{я2c}} + B_2 \overline{b_{2c}} + 0,45\overline{b_{1c}})$$

$$B_1 = \overline{b_{яc}} + 0,55\overline{b_{1c}}; \quad B_2 = 0,55 + 0,45m_{я1c}; \quad B_3 = \overline{b_{яx}} + 0,58\overline{b_x};$$

$$B_4 = 0,416\overline{b_x} + 0,584\overline{b_{3x}}$$

За расчетный корень принимается, когда  $m_x < 1$

Скорости в обратных токах найдены из уравнения сохранения расхода для сечений С-С и Х-Х для всего потока

$$m_{нх} = \frac{\frac{U_{яx}}{U_x}M_1 + \frac{U_{я2c}}{U_x}M_2 + \frac{U_{я1c}}{U_x}M_3 - \frac{1}{m_x}M_4 - 0,55\overline{b_{3x}}}{(B - \overline{b_{яx}} - \overline{b_x} - \overline{b_{3x}})} \quad (12)$$

$$\text{где } M_1 = \overline{b_{яc}} + \overline{b_{1c}}(0,55 + 0,45m_{я2c}); \quad M_2 = \overline{b_{я2c}} + \overline{b_{2c}}(0,55 + 0,45m_{я1c});$$

$$M_3 = \overline{b_{я1c}} + \overline{b_{3c}}(0,55 + 0,45m_{нх}); \quad M_4 = \overline{b_{я1}} + \overline{b_2}(0,584 + 0,416m_x);$$

Длина области растекания за сжатым сечением определяется по рекомендациям М.Р. Бакиева, принимая уточненное значение корректива кинетической энергии  $\alpha = 1,33$ .

Теоретическим путем разработаны методы гидравлического расчета растекания потока стесненного комбинированными дамбами со сквозной частью переменной застройки при наличии начального и основного участка струй, случай с затопленной сквозной частью рассчитывается по методике Р.Мурадова.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Закономерности потока односторонне стесненного комбинированной дамбой» представлены следующие выводы:

1. Изложены принципы создания комбинированных дамб с постоянной, переменной и ступенчатой застройкой. Предложены расчетные зависимости для определения коэффициента застройки  $P_3$ , сквозности  $P_c$  установлена связь между этими коэффициентами, приводится порядок определения расстояний между элементами  $S_i$  при создании комбинированных дамб с переменной застройкой. Введено понятие о средневзвешенном коэффициенте застройки  $P_{03}$ , способы определения коэффициента стеснения по площади  $n_w$ , в плане  $n$ , глухой частью  $n_2$  и сквозными частями разной застройки  $n_{ci}$ , эти понятия дают возможность определения гидравлических параметров комбинированной дамбы.

2. Разработана новая конструкция комбинированной дамбы (№ FAP 00925) состоящей из глухой части из местного грунта, короба выложенные по обеим диагоналям цельными в местах примыкания с глухой частью заполнены камнем, в головной части на глубине 1÷1,5 м прохождения плавающих тел с помощью коробов выполненных цельными по одной диагонали созданы каналы под углом 45° к продольной оси, а в остальной части тело дамбы выполнено из коробов выложенных из сквозных ребер, все коробки насажены на сваи забитых в дно водоёма. Конструкция даёт возможность, варьируя количеством отверстий на ребрах, получить комбинированные дамбы с постоянной, переменной и ступенчатой застройкой.

3. Установлено, что устройство комбинированной дамбы приводит к значительной деформации потока; формируются области подпора в верхнем бьефе, области сжатия и растекания в нижнем бьефе. В потоке отчетливо выделяются зоны с небольшими градиентами и большими поперечными градиентами скоростей, что дало возможность в теории турбулентных струй рассматривать поток, состоящий из гидравлически однородных зон: слабовозмущенного ядра, интенсивного турбулентного перемешивания, спутного течения, водоворотных зон.

4. Уточнены ранее полученные зависимости с учетом конструктивных особенностей каждой дамбы через коэффициент стеснения по площади  $n_w$ , что даёт возможность определения коэффициентов планового сжатия  $\varepsilon$ , относительной ширины ядра  $K_j$ , длины верховой водоворотной зоны  $l_g$ , длины области сжатия  $l_{cc}$ , перепада уровней  $z$ .

5. При компоновке комбинированных дамб, с использованием теории Жулаева Р.Ж. по созданию поперечных течений с помощью преград, разработаны новые методы расчета отклонения динамической оси потока односторонне стесненного комбинированной дамбой: со сквозной частью переменной застройки, со сквозной частью ступенчатой застройки, со сквозной частью постоянной застройки, с затопленной сквозной частью и новой

конструкции, ориентируясь на которую выбирается трасса регулирования русла, в том числе и при водозаборе. Метод даст возможность оценить эффективность их работы на этапе проектирования.

6. Имеется возможность определения относительного отклонения динамической оси потока  $\lambda_f$  зависящего от: удельных расходов в бытовом состоянии  $q_2$ , в нестесненной части в створе стеснения  $q_0$ , за сквозными частями  $q_{ui}$ ; степени стеснения общей  $n$ , глухой части  $n_2$ , сквозных частей  $n_{ci}$ ; с их увеличением  $\lambda_f$  возрастает, а увеличение удельных расходов на водосливной части приводит к уменьшению  $\lambda_f$ .

7. Оценен характер изменения относительных удельных расходов в нестесненной части в створе стеснения  $q_0/q_2$ . Установлено, что увеличены степени стеснения: общей  $n$ , глухой части  $n_2$ , сквозных частей  $n_{ci}$  приводит к их возрастанию. При прочих равных условиях затопления сквозной части, а также пропуск части расхода через каналы, предусмотренных в новой конструкции, возникает возможность уменьшения удельных расходов в нестесненной части потока.

8. Разработан метод гидравлического расчета пропускной способности русла в створе односторонне стесненного комбинированной дамбой со сквозными частями постоянной, переменной и ступенчатой застройки. При этом уменьшение коэффициентов застройки сквозных частей  $K_{zi}$ , увеличение относительной длины сквозных частей  $l_{ci}/l_0$  даёт возможность возрастания пропускной способности сквозных частей комбинированной дамбы. Наличие канав для пропуска плавающих тел в новой конструкции также увеличивает общую пропускную способность в створе стеснения и уменьшает нагрузку на оголовки сооружения.

9. Усовершенствована методика расчета пропускной способности комбинированной дамбы с затопленной сквозной частью, за счет пропускной способности водосливной части. Предложенные расчетные зависимости дают возможность определения подпора  $z$ , скорости на водосливной части  $V_6$  с учетом скорости подхода  $V_6$ , глубины водосливной  $h_6$  и сквозных частей  $h_c$ , углов растекания водосливно  $\beta'_0$  и нижнего потока  $\beta_0$ , угла установки дамбы  $\alpha_0$ , коэффициента учитывающего потери напора на подходе  $\zeta$ , относительной длины глухой части  $l_2/l_0$ .

10. Созданы теоретические основы расчета расширения потока за комбинированными дамбами, с использованием основных положений теории турбулентных струй. Доказано наличие гидравлически однородных зон, а также наличие нескольких зон турбулентного перемешивания в зависимости от конструкции сооружения в области сжатия, единой зоны перемешивания в области растекания.

11. Усовершенствована методика гидравлического расчета комбинированных дамб в области сжатия со сквозной частью переменной, ступенчатой застройки. Предложенные теоретические зависимости дают

возможность установить средние скорости, глубины за сквозной частью, закономерности изменения скоростей в слабозмущенном ядре, спутных потоках, в которых впервые учтены: различная кинетичность потока за сквозными частями, продольные и поперечные перепады уровней.

12. Впервые разработана методика расчета растекания потока за сжатым сечением стесненного комбинированными дамбами со сквозной частью переменной, ступенчатой застройки, с водосливной частью. Предложены теоретические зависимости, дают возможность установления закономерностей изменения скоростей в слабозмущенном ядре  $U_{як}$ , на границе двух зон турбулентного перемешивания  $U_x$ , обратных токов  $U_{их}$ , в сжатом сечении  $U_{ис}$  и длины области растекания  $L_6$  для случая одностороннего стеснения при наличии начального и основного участков струй.

13. Основные результаты работы легли в основу рекомендаций, которые дали возможность внедрения в производство при защитно-регулирующих работах на правом и левом берегах реки Амударья от размыва на участках Турткуль, Элликала, Беруний, Хонка, Богот и Ургенч с годовым экономическим эффектом 80 млн.сум в год, в проекте «Берегозащитные мероприятия на реке Сырдарья в зоне войсковой части в Баликчинском районе Андижанской области».

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.T.10.02 AT TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND  
AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS**

---

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

**SHUKUROVA SEVARA EGAMKULOVNA**

**PATTERNS OF FLOW UNILATERALLY OBSTRUCTED BY A COMBINED  
DIKE**

**05.09.07- Hydrotechnical and meliorative construction**

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

**Tashkent-2018**



## INTRODUCTION (abstract to PhD dissertation)

**The research goal** is improvement of the combined dam structure, design methods of hydraulic parameters for flow contracted by a combined dam.

**The object of research.** The object of the research is channel training and protection structures at Amudarya and Syrdarya rivers and their tributaries.

**The scientific novelty of the research** consists of the following:

combined dam design method have been improved, accounting the use of turbulent flow theory;

structural parameters of a combined dam have been improved for more effective bank protection;

estimation and design methods for dynamic axes deflection have been improved for flow, contracted by combined dams: with through part of constant, variable and graduated arrangement, with submerged part and improved structure, accounting flow hydraulic parameters;

hydraulic design method for carrying capacity have been improved for a combined dam and channel at contracted section, accounting flow hydraulic parameters;

hydraulic parameter determination method have been improved for flow, contracted by combined dams, at contraction area, with the account of varying flow kinematicity beyond through parts, longitudinal and transverse water level changes;

spreading design method have been improved for flow, contracted by combined dams with through part of constant, variable and graduated arrangement and with spillway part, accounting flow hydraulic parameters.

**Implementation of the research results.** The following was achieved by the improvement of unilaterally contracted flow via combined dam:

Structural parameters of bank protection and channel control combined dam was improved, utility model patent was obtained from the Agency for Intellectual property of the Republic of Uzbekistan (“Bank protection dyke” №FAP 00925-2014). The implementation allowed for more effective protection of river banks from scouring;

design methods for carrying capacity of the channel unobstructed part and combined dam, design method for spreading of flow contracted by combined dams with through part, varying, gradual build-up and with spillway part was implemented in channel control works in “Uzvodremekspluatatsiya” under republican association “Department of bank protection and channel control structures”, in “Karamazi-Klichbay irrigation system management” by Lower Amudarya basin irrigation systems administration”, belonging to the Ministry of agriculture and water management of the Republic of Uzbekistan (MAWM RUz), (MAWM RUz certificate № 04/30-1359 dated December 19, 2017). As a result, this provides protection from channel bank scouring is provided in channel control structure construction.

the improved structure for combined dam is implemented in the project “Bank protection measures at Syrdarya river in military unit area in Balikchi district of Andijan region” made by LLC “Andijan research and exploration expedition” according to the offer from “Gosvodxoznadzor” by the Ministry of emergency

situations of the Republic of Uzbekistan (MAWM RUz certificate № 04/30-1359 dated December 19, 2017). The implementation of the scientific research results allows for bank protection from scouring on Syrdarya river in military unit area in Balikchi district of Andijan region.

**Dissertation composition and volume.** The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, references and appendix. The volume of the dissertation is 118 pages.

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

1. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Закономерности обтекания водным потоком комбинированной дамбы со сквозной частью ступенчатой застройки// Архитектура, строительство, дизайн журнал. – Ташкент, 2013.- №4, - С. 41-45. (05.00.00. №4)
2. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Регулирование русел комбинированными дамбами со сквозной частью переменной застройки// Журнал «Ирригация и мелиорация» - Ташкент, 2015. - №1, - С.78-82. (05.00.00. №22)
3. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Закономерности растекания потока односторонне стесненного комбинированными дамбами ступенчатой застройки, за сжатым сечением (начальный участок)// Узбекский журнал «Проблемы механики». – Ташкент, 2016. - №1, - С.32-36. (05.00.00. №6)
4. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. О расчетном обосновании строительства комбинированных дамб с переменной застройкой (основной участок)// Научно-технический журнал «Проблемы архитектуры и строительства». – Самарканд, 2016. - № 1, - С.131-134. (05.00.00. №14)
5. Shukurova S.E., Bakiev M.R. Floodplain correction by varying build-up combined dikes// Scientific journal «European science review». – Vienna, 2016. - № 7–8 July–August, - P.230-232(05.00.00. №3)
6. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э., Асаматдинов И.Ж. Регулирование русел частично затопленной комбинированной дамбой, с затопленной сквозной частью постоянной застройки// Вестник Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. – Нукус, 2016. - №3, - С.36-40 (05.00.00. №19).
7. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Патент на полезную модель № FAP 00925 «Берегозащитная шпора»// Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Ташкент, 17.06.2014 г.
8. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Закономерности обтекания водным потоком комбинированной дамбы со сквозной частью ступенчатой застройки// Материалы II международной научной конференции «Уркинбаевские чтения» Таразский Государственный Университет им. М.Х. Дулати, Тараз, 22-23.11.2013. -С.120-125.
9. Bakiev M.R., Shukurova S.E. Flow dynamic axes training by a combined dam// Proceedings of the International scientific and technical conference/Structural's strength, Seismodynamics of buildings and constructions// Scientific institute of mechanics and seismic stability of constructions of Academy of sciences. Tashkent, 12-14.09.2016. – P.84-86.
10. Шукурова С.Э., Каххаров У.А. Натурные исследования работы берегозащитных сооружений на р. Амударья// Материалы молодежной научно-технической конференции «Наука и проектирование»//, Москва, 26.05.2016. - С.22-23.

11. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Регулирование русел односторонней комбинированной дамбой с переменной застройкой (основной участок)// Материалы Международной научно-практической конференции «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких урожаев зерна и других сельскохозяйственных культур» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва 01.06.2016.

12. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Оценка отклонения динамической оси потока стесненного комбинированной дамбой со сквозной частью переменной застройки// Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета Том 15, Бишкек, 2015. - №5, - С.158-162.

13. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Обтекание комбинированной дамбы, с затопленной сквозной частью постоянной застройки// Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета Том 15, Бишкек, 2015. - №5, - С.154-158.

14. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Регулирование русел комбинированной дамбой, с затопленной сквозной частью постоянной застройки// Научно-практический журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия» Россия, Новочеркасск, 2016. - № 3(63), - С.196-201.

15. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. О коэффициентах застройки и сквозности комбинированных дамб// Повышение эффективности, надежности и безопасности гидротехнических сооружений. ТИИМ, Ташкент, 13-14.12.2012. - С.293-295.

16. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Закономерности растекания потока односторонне стесненного комбинированной дамбой со сквозной частью ступенчатой застройки// Материалы Республиканской научно-практической конференции «Суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш мкаммолари» Ташкент, 1-2.05.2015. – С.324-327.

17. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Анализ существующих методов проектирования искусственных русел//“Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги XIV анъанавий илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами 1-қисм, Тошкент, 9-10.04.2015. -С.312-314.

18. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Состояние берегоукрепительных и руслорегулировочных работ на реках Узбекистана.// “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги XIV анъанавий илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами 1-қисм, Тошкент, 9-10.04.2015. – С.319-321.

19. Қаххоров Ў., Хайитов Х.,Шукурова С.Э. Амударё шароитида қўлланилган ўзан ростлаш ва қирғоқни химояловчи иншоотлар//“Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги XV анъанавий илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами 1-қисм, Тошкент,15-16.04.2016. – С. 465-468.

20. Бакиев М.Р., Рахматов Н., Янгиев А.А., Кахҳоров У.А., Шукурова С.Э., Машарифов У. Амударёнинг Қорақалпоғистон Республикаси Тўрткўл, Эллиққалъа, Беруний туманлари ҳамда Хоразм вилояти Хонқа, Боғот ва Урганч туманлари худудларида ўнг ва чап қирғоқларни ювилишдан ҳимоя қилиш бўйича тавсиялар// Тошкент ирригация ва мелиорация институти. Тошкент 2015, 34 стр.

21. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. К определению отклонения динамической оси потока комбинированными дамбами// Республика илмий-амалий анжуман материаллари туплами «Кончилик ва нефт-газ тармоқларининг муаммолари ва инновацион ривожлантириш йуллари» Карши, 8-9.04.2016. – С.473-475.

22. Бакиев М.Р., Шукурова С.Э. Выправление русел рек комбинированными дамбами со сквозной частью ступенчатой застройки// Республика илмий-амалий анжуман материаллари «Ўзбекистонда геотехниканинг долзарб муаммолари ва уларнинг ечимлари» ТАКИ Тошкент, 2016. - С.155-157.

Автореферат «ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ» илмий журнали  
тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус инглиз(тезис) тилларидаги  
матнларини мослиги текширилди (22.01.2018 й.)

Босишга рухсат этилди: \_\_\_\_ .01.2018 йил  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи \_\_\_\_ . Адади: 100. Буюртма: № \_\_\_\_

ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўч., 5-уй.