ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

РАХМОНОВ КОМИЛЖОН РАДЖАБОВИЧ

ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИ ШАРОИТИДА ТОҒ ДАРЁЛАРИ МУАЛЛАҚ ОҚИЗИҚЛАРИ ОҚИМИ ВА УЛАР ҲАВЗАЛАРИДАН ТУПРОҚ - ГРУНТЛАР ЮВИЛИШИ ЖАДАЛЛИГИНИ БАҲОЛАШ

11.00.03-Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2025

УДК 556.535.6+556.048

География фанлари доктори (DSc)
диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора
географических наук (DSc)

Contents of dissertation abstract of doctor
of geografical sciences (DSc)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

РАХМОНОВ КОМИЛЖОН РАДЖАБОВИЧ

ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИ ШАРОИТИДА ТОҒ ДАРЁЛАРИ МУАЛЛАҚ ОҚИЗИҚЛАРИ ОҚИМИ ВА УЛАР ҲАВЗАЛАРИДАН ТУПРОҚ - ГРУНТЛАР ЮВИЛИШИ ЖАДАЛЛИГИНИ БАҲОЛАШ

11.00.03-Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

**ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2025

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.4.DSc/Gr47 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.nigmi.uz) ҳамда «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:	**Хикматов Фазлиддин Хикматович** география фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	**Муродов Шухрат Одилович** техника фанлари доктори, профессор
	Рафиқов Вахоб Асомович география фанлари доктори, профессор
	Хожамуратова Роза Тажимуратовна география фанлари доктори, доцент
Етакчи ташкилот:	**“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети**

Диссертация ҳимояси Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2025 йил 17 июль соат 14[00] даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 712358512, факс: (+998) 712371319; E-mail: info@nigmi.uz).

Докторлик диссертацияси билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти Илмий-техник кутубхонасида танишиш мумкин (№231 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 712358512, факс: (+998) 712371319.

Диссертация автореферати 2025 йил «4» июль куни тарқатилди.
(2025 йил «___» __________ даги ______-рақамли реестр баённомаси).

Б.М.Холматжонов
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш раиси, г.ф.д., профессор

Б.Э.Нишонов
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.н., катта илмий ходим

Ҳ.Т.Эгамбердиев
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, г.ф.д., профессор

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда кечаётган иқлим илиши жараёни Ер сайёраси гидросфераси, айниқса, дарёларнинг гидрологик режими ва сув русурсларининг миқдори ҳамда сифатига таъсир кўрсатмоқда. Натижада қурғоқчил ҳудудлар майдони кенгайиб, тупроқнинг сув таъсиридаги эрозияси кучаймоқда, дарёлар сувининг лойқалиги йилдан-йилга ортиб бормоқда. Бу борада БМТнинг Барқарор ривожланиш мақсадлари ҳисоботида «Дарёлар сувининг юқори даражадаги лойқалиги одамлар соғлиғига ва экотизимлар ҳолатига салбий таъсир кўрсатиши мумкин»[1] деб таъкидланади. Сув эрозияси, яъни дарёлар ҳавзалари юзасида тупроқ-грунтлар ювилиши ва лойқа оқизиқлар ҳосил бўлишининг жадаллашаётганлиги, иқлим ўзгариши шароитида бу жараёнларни барқарорлаштиришнинг илмий асосланган чора-тадбирларини белгилаш, тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари оқимини бошқариш усулларини янада такомиллаштиришни тақозо этмоқда.

Дунёда, иқлим ўзгариши шароитида, сув эрозияси ва унинг маҳсули - дарёлар муаллақ оқизиқларининг шаклланиш қонуниятларини тадқиқ этиш, уларнинг гидрологик кўрсаткичларини миқдорий баҳолаш усулларини такомиллаштириш йўналишидаги тадқиқотларга устувор аҳамият берилмоқда. Шу мақсадда дарёлар сув тўплаш майдонлари юзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши механизмини тадқиқ этиш, бу жараённи белгиловчи асосий табиий ва антропоген омилларни аниқлашга қаратилган тадқиқотлар кенг миқёсда олиб борилмоқда. Уларнинг натижалари гидротехника ва сув хўжалиги иншоотлари, жумладан, сув омборлари, ГЭСлар, сув тақсимлаш тизимлари, каналлар ва бошқа муҳандислик коммуникацияларини лойиҳалаш, қуриш ва уларни самарали эксплуатация қилишда, шунингдек, тоғли ҳудудларнинг ер-сув ва сув-энергетика ресурсларидан оқилона фойдаланиш режаларини ишлаб чиқишда муҳим ҳисобланади.

Республикамизда аграр соҳани ривожлантириш, сувдан фойдаланиш ва сув ресурсларини бошқариш тизимини такомиллаштириш, мамлакатимизнинг тоғолди ва тоғли ҳудудларидаги кичик дарёлар ва сойларнинг сув ва энергетика ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, шу мақсадда кичик сув омборларини қуриш бўйича қатор чора-тадбирлар амалга оширилиб, ижобий натижаларга эришилмоқда. «Ўзбекистон-2030 стратегияси»да «Сув ресурсларини тежаш ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш. Ерларни эрозиядан сақлаш...»[2] масалалари устувор мақсадлар сифатида белгиланган. Ушбу мақсадларни муваффақиятли амалга оширишда, дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси жараёнини ўрганиш, унинг маҳсули - дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг ҳосил бўлиши, уларни генезиси бўйича таҳлил қилиш усулларини такомиллаштириш масалалари муҳим илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-

[1] The Sustainable Development Goals Report 2021 y. // www.unesco.org/water/wwap

[2] Ўзбекистон Республикаси Президентининг ««Ўзбекистон-2030» стратегияси тўғрисида»ги 2023 йил 11 сентябрдаги ПФ-158-сон Фармони. https://Lex.uz

тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5742-сон, 2020 йил 10 июлдаги «Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-6024-сон, 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги ПФ-60-сон, 2023 йил 13 сентябрдаги ««Ўзбекистон-2030» стратегияси тўғриси»даги ПФ-158-сон Фармонлари, шунингдек, 2023 йил 1 апрелдаги «Сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-107-сон Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республикада фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Дисссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи[3]. Иқлим ўзгариши шароитида тоғ дарёлари ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини миқдорий баҳолаш усулларини такомиллаштириш, уларнинг маҳсули бўлган дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлиш қонуниятларини тадқиқ этишга қаратилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Water Science Center (Колорадо, АҚШ), Cranfield Water Science Institute (Буюк Британия), Ben Gurion University of the Negev (Исроил), Wuhan University (Хитой), University of Exeter (Буюк Британия), University Putra (Малайзия), University of Potsdam (Германия), М.В.Ломоносов номидаги МДУ (Россия), Россия Давлат гидрометеорология университети - РДГМУ (Санкт-Петербург) ва бошқаларда олиб борилмоқда.

Жаҳондаги етакчи илмий марказларда дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жараёнига ҳамда дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлишига табиий омилларнинг таъсирини баҳолашга қаратилган тадқиқотлар туфайли қатор илмий-амалий натижаларга эришилган. Жумладан: сув эрозияси ва дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлишига тўфонлар, бўронлар ва кучли ёғинларнинг таъсири ўрганилган, дарёлар оқизиқлари гранулометрик таркибининг ўзгаришлари ҳамда уларнинг гидротехник иншоотлар фаолиятига таъсири баҳоланган (Water Science Center, Колорадо); дарёлар муаллақ оқизиқлари оқими миқдорининг йиллараро тебраниши аниқланган, лойқа оқизиқларнинг ўзанда кўчиши моделлари яратилган (Cranfield Water Science Institute, Буюк Британия); муаллақ оқизиқлар концентрацияси ва сув оқими миқдори ўртасидаги боғлиқлик статистик баҳоланган, куз ва баҳорги ёмғирлар таъсирида ҳосил бўладиган оқизиқлар оқими миқдори қиёсий баҳоланган (Ben

[3] Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи: https://www.hydrology.ru; www.msu.ru; https://www.unl.edu; https://www.ined.fr; https://en.wikipedia.org; www. cawater-info.net ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

Gurion University of the Negev, Исроил), дарёлар муаллақ оқизиқлари оқими ҳосил бўлишининг математик моделлари яратилган, лойқа оқизиқлар концентрацияси юқори бўлган оқимларнинг дарёлар ўзани деформациясига таъсири моделлаштирилган (Wuhan University, Хитой), дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг вақт ва макон бўйича ўзгарувчанлиги баҳоланган (University of Exeter, Буюк Британия), нам ва қурғоқчил ҳудудлардаги дарёлар ҳавзаларига ёғадиган атмосфера ёғинлари таъсирида ҳосил бўладиган муаллақ оқизиқлар оқимининг фарқлари баҳоланган (University Putra, Малайзия), жадаллашган эрозияга учраган дарёлар ҳавзаларида шаклланадиган муаллақ оқизиқлар оқими динамикаси аниқланган, уларнинг тупроқ унумдорлигига таъсири баҳоланган (University of Potsdam, Германия), дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг йиллараро ўзгариши, бу жараённинг гидрологик ва экологик аҳамияти аниқланган (М.В.Ломоносов номидаги МДУ, Россия), дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши хариталаштирилган (РДГМУ, Санкт-Петербург).

Дунёдаги илмий марказларда дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси, унинг маҳсули – дарёлар лойқа оқизиқларининг ҳосил бўлиши масалаларини ўрганишга қаратилган қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: дарёлар ҳавзаларида сув эрозиясининг намоён бўлиши, унинг табиий ва антропоген омиллар таъсирида жадаллашиши ҳамда бу жараённи бошқариш; тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини миқдорий баҳолаш усулларини такомиллаштириш; дарёлар муаллақ оқизиқлари ва лойқалигининг баландлик зоналари бўйича тақсимланиши қонуниятларини тадқиқ этиш; дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг йил давомида ойлар, сув режими фазалари ва мавсумлараро тақсимланиши ҳамда йиллараро тебранишини баҳолаш; лойқа оқизиқларнинг гидротехник иншоотлар эксплуатацияси режимига таъсирини ўрганиш ва бошқалар.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси жараёни ва унинг маҳсули - дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлиши қонуниятлари тадқиқотлари ва уларни миқдорий баҳолаш масалалари устида узоқ чет эллик олимлардан R.E.Horton, H.H.Bennett, A.Barat, N.L.Coleman, J.M.Jansen, R.B.Painter, V.A.Vanoni, W.D.Yellison, J.N.Holeman, W.H.Wisehmeier, J.Seibert, K.Vercruysse, Y.Alexandrov, J.Laronne, I.Reid, Z.Cao, Y.Li, Z.Yue, J.Carter, J.Dominic, T.Francke, S.Werb, E.Sommere ва бошқалар, собиқ Иттифоқ ва МДҲ мамлакатлари олимларидан Д.И.Абрамович, Б.В.Поляков, Г.И.Шамов, Г.В.Лопатин, Н.И.Маккавеев, А.В.Караушев, Г.Н.Хмаладзе, М.Н.Заславский, К.С.Кабанова, Р.С.Чалов, Г.И.Швебс, А.П.Дедков, В.И.Мозжерин кабилар фундаментал тадқиқотларни амалга оширганлар. Уларнинг изланишлари натижасида Ер юзасининг турли минтақаларида жойлашган дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозиясини миқдорий баҳолаш усуллари такомиллаштирилган, мазкур жараёнга турли табиий географик, шу жумладан, иқлимий омилларнинг таъсири баҳоланган, сув эрозияси жадаллигини дарёлар ҳавзалари бўйича гуруҳлаштириш мезонлари ишлаб чиқилган, сув омборлари косалари ва каналлар ўзанларининг лойқа оқизиқлар билан тўлиб бориш жадаллигини баҳолаш усуллари таклиф этилган.

Ўзбекистонда мазкур йўналишдаги илк фундаментал тадқиқотлар В.Л.Шульц, О.П.Щеглова ва бошқалар томонидан олиб борилган. Кейинчалик мазкур илмий йўналишни А.А.Хоназаров, Х.М.Махсудов, Ю.Н.Иванов, А.Р.Расулов, С.Р.Саидова, З.С.Сирлибаева ва бошқалар ривожлантирганлар. Ҳозирги кунда сув эрозияси ва дарёларнинг лойқа оқизиқлари ҳақидаги таълимот А.Н.Нигматов, Ф.Ҳ.Ҳикматов, Х.Қ.Ташметов, Д.П.Айтбаев, К.Р.Рахмонов, Г.У.Жумабоева ва бошқа ёш олимлар томонидан давом эттирилмоқда. Бу олимларнинг тадқиқотлари асосан сув эрозияси ва унинг маҳсули - дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлиши механизмини ўрганишга, бу жараёнга турли табиий ва антропоген омилларнинг таъсирини баҳолашга бағишланган.

Юқорида санаб ўтилган тадқиқотларнинг деярли барчасида асосий эътибор йирик дарёлар муаллақ оқизиқларини ўрганишга ва улар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси жадаллигини баҳолашга қаратилган. Мазкур тадқиқот иши улардан Ўзбекистон ва унга туташ тоғли ҳудудлардаги дарёлар ҳавзаларида кечадиган сув эрозияси жараёни жадаллиги ва унинг маҳсули бўлаган муаллақ оқизиқлар оқимини иқлимий омилларга – ҳаво ҳарорати ва мавсумий ёғинларга боғлиқ ҳолда баҳолаш масалаларига бағишланганлиги билан фарқ қилади.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Мазкур диссертация иши Ўзбекистон Миллий университети илмий тадқиқот ишлари режасининг ОТ-Ф6-062 – «Орол денгизи дарёлари муаллақ оқизиқлари ҳосил бўлиши қонуниятларини уларни ҳисоблаш ва прогнозлаш усулларини такомиллаштириш мақсадида тадқиқ этиш» (2007-2011 йй.), ОТ-Ф5-13 – «Иқлим ўзгариши шароитида Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар гидрологик режими ва сув ресурсларининг шаклланиш қонуниятларини тадқиқ этиш» (2017-2020 йй.) номли фундаментал ҳамда Узб-Инд-2021-89 – «Ўзбекистон ва Ҳиндистоннинг қурғоқчил ва ярим қурғоқчил дарёлари ҳавзаларида сув тақчиллиги ҳамда қурғоқчиликка тўғонлар ва иқлим ўзгариши таъсирини баҳолаш» (2021-2023 йй.) мавзуидаги амалий тадқиқотлар лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги тоғ дарёлари муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлиши жараёнини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда ўрганиш ва иқлим ўзгариши шароитида улар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини баҳолаш усулларини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тоғ дарёлари ҳавзаларининг гидрометеорологик ўрганилганлигини баҳолаш ва таянч гидрологик ва метеорологик кузатиш пунктларини танлаш;

дарёлар муаллақ оқизиқлари оқими миқдорий кўрсаткичларини баҳолаш ва уларнинг баландлик зоналарига боғлиқ ҳолдаги ўзгаришларини аниқлаш;

дарёлар муаллақ оқизиқлари оқими билан иқлимий омиллар орасидаги кўп ҳадли боғланишларни статистик баҳолаш ва уларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламаларини тузиш;

дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг ҳосил бўлишига турли иқлимий омиллар – мавсумий атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг қўшган ҳиссаларини баҳолаш;

дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишининг иқлимий ва иқлимий-морфологик моделларини такомиллаштириш;

дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишининг рақамли хариталарини замонавий ГАТ технологияларини қўллаш асосида яратиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар ва уларнинг муаллақ оқизиқлари оқими олинган.

Тадқиқотнинг предмети иқлим ўзгариши шароитида тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари ҳосил бўлиши жараёнини тадқиқ этиш ва улар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишини ифодаловчи гидрологик катталикларни миқдорий баҳолаш усулларини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда географик умумлаштириш, картографик, гидрологик ўхшашлик, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика, гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар усулларидан, шунингдек, дарёлар муаллақ оқизиқлари билан иқлимий омиллар орасидаги кўп ҳадли боғланишларни статистик баҳолашда объектив тенглаштириш ва нормаллаштириш усулидан, тупроқ-грунтлар ювилиши хариталарини тузишда эса географик ахборот тизимлари - ГАТ технологияларининг MapInfoPro, ArcGISPro стандарт дастурларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Ўзбекистон тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари оқими кўрсаткичлари – лойқалик (ρ, г/л), оқизиқлар сарфи (R, кг/сек) ва ҳажми (W_R, тонна), ювилиш модули (M_R, т/км^2·йил)нинг меъёрий қийматлари аниқланган;

дарёлар муаллақ оқизиқлари оқими билан метеорологик омиллар (t, ^{0}C; X, мм) орасидаги кўп ҳадли боғланишлар физик-статистик баҳоланган, уларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламалари ишлаб чиқилган;

тўйиниш манбалари турлича бўлган дарёлар муаллақ оқизиқлари ҳосил бўлишининг иқлимий ва иқлимий-морфологик моделлари такомиллаштирилган;

тоғ дарёлари ҳавзаларидан ёмғир, эриган қор ва музлик сувлари ҳисобига ювилиш модули турли баландлик зоналари учун миқдорий баҳоланган;

Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишининг рақамли хариталари ГАТ технологияларининг MapInfoPro, ArcGISPro стандарт дастурларини қўллаш асосида яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари оқимининг ҳосил бўлишига табиий ва антропоген омиллар таъсирини статистик баҳолаш усули такомиллаштирилган;

дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлишига иқлимий омиллар – ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг қўшган ҳиссалари баҳоланган, уларнинг дарёлар тўйиниш манбаларига кўра ўзгаришлари аниқланган;

ювилиш модули билан дарёлар ҳавзалари ўртача баландлиги ва сув тўплаш майдонлари орасидаги боғланишларнинг регрессия тенгламалари тузилган;

дарёлар ҳавзаларининг турли баландлик зоналаридан тупроқ-грунтлар ювилишини миқдорий баҳолаш усуллари такомиллаштирилган;

гидрологик режими ўрганилмаган дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини миқдорий баҳолашнинг иқлимий ва иқлимий-морфологик моделлари такомиллаштирилган;

дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишининг рақамли хариталари ГАТ технологияларини қўллаш асосида яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги диссертация ишида Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги тармоқларида стандарт талаблар асосида амалга оширилган ўлчашлар ва кузатишлар маълумотларидан бирламчи ахборот манбаи сифатида фойдаланилганлиги, уларнинг Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги ва Қишлоқ хўжалиги вазирликларининг маълумотлари ҳамда муаллифнинг дала тадқиқотлари материаллари билан тўлдирилганлиги, шунингдек, тадқиқот натижаларининг мавзу доирасида илгари эълон қилинган изланишлар хулосалари билан мослиги ва уларнинг гидрометеорология хизмати ҳамда бошқа соҳаларда амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, ишда дарёлар муаллақ оқизиқларини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда миқдорий баҳолашда қўлланилган усуллар ва уларнинг назарий асосларидан ҳамда тадқиқотнинг асосий илмий хулосаларидан келажакда бошқа тоғли ҳудудлардаги дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишини миқдорий баҳолашда, бу жараённи самарали бошқариш усулларини такомиллаштиришда, гидротехник иншоотларни лойиҳалаш билан боғлиқ бўлган илмий-услубий ечимларни ишлаб чиқишда фойдаланиш, шунингдек, тадқиқот натижаларининг фундаментал гидрологиянинг янгидан шаклланаётган тоғли ҳудудлар гидрологияси йўналишини янги илмий-назарий маълумотлар билан тўлдириш имкониятлари мавжудлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундаки, улар сув омборлари, гидроэлектростанциялар, гидроузеллар, каналлар ва бошқа гидротехник иншоотларини лойиҳалаш, қуриш ҳамда самарали эксплуатация қилишда, сувдан фойдаланишни ва сув ресурсларини бошқаришни самарали ташкил этишга қаратилган чора-тадбирлар режаларини ишлаб чиқишда муҳим илмий-амалий ресурс сифатида, шунингдек, диссертациянинг асосий хулосалари ва умумлаштирилган материалларининг республика олий таълим тизимининг гидрометеорология соҳасига тегишли йўналишлари ва мутахассисликларида ўқув жараёни сифатини оширишга хизмат қилиши билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари ва улар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини иқлим ўзгариши шароитида баҳолаш натижалари асосида:

Ўзбекистон тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари миқдорий кўрсаткичлари (ρ, г/л; R, кг/сек; W_R, тонна; M_R, т/км^2·йил) ва уларнинг дарёлар ҳавзаларининг ўртача баландликларига боғлиқ ҳолда ўзгаришларини баҳолашларидан Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги (Ўзгидромет) тизимида “Гидрологик йилномалар”, “Асосий гидрологик кўрсаткичлар” маълумотномаларини нашрга тайёрлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2024 йил 26 июлдаги 01-15/1298-сон маълумотномаси). Натижада Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар муаллақ оқизиқлари микдорий кўрсаткичларига аниқлик киритишнинг қўшимча имкониятлари яратилган;

дарёлар муаллақ оқизиқлари кўрсаткичлари (R, кг/сек; M_R, т/км^2·йил) билан метеорологик миқдорлар (t, ^{0}C; X, мм) орасидаги кўп ҳадли боғланишларнинг регрессия тенгламаларидан Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги тизимида дарёлар муаллақ оқизиқлари миқдорий кўрсаткичларининг кузатилган қийматларини экспертизадан ўтказишда қўшимча текширув ифодаси сифатида фойдаланилган (Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2024 йил 26 июлдаги 01-15/1298-сон маълумотномаси). Натижада тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари оқими миқдорий кўрсаткичлари ишончлилигини оширишнинг қўшимча имкониятлари яратилган;

дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини миқдорий баҳолашларидан Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги тизимида сув омборларининг лойқа оқизиқлар билан тўлиб бориш жадаллигини баҳолашга оид гидрологик маълумотномаларни тайёрлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2024 йил 26 июлдаги 01-15/1298-сон маълумотномаси). Натижада Чорбоғ, Оҳангарон, Тўполанг сув омборлари тубида тўпланган лойқа оқизиқлар ҳажмини ва уларнинг фойдали сув сиғимини тезкор аниқлашнинг қўшимча имкониятлари яратилган;

дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлишига мавсумий атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг таъсири ҳамда дарёлар суви лойқалигининг баландлик зоналари бўйича ўзгариши хусусиятларини аниқлаш натижаларидан Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг «Картография» илмий-ишлаб чиқариш давлат корхонаси (ИИЧДК)да Oʻzbekiston Milliy atlasining “Yer usti suvlari” бўлимидан жой олган “Daryolar suvining loyqaligi. M: 1:5000000” мавзули харитасини тайёрлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат Солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг 2022 йил 5 декабрдаги 08-10898-сон маълумотномаси). Натижада тоғ дарёлари суви лойқалигининг баландлик зоналари бўйича ўзгариши ва ҳавза майдонлари бўйича тақсимланишини тезкор аниқлаш имконияти яратилган;

тоғ дарёлари ҳавзаларининг турли баландлик зоналаридан тупроқ-грунтлар ювилиши модули (M_R, т/км^2·йил)ни миқдорий баҳолаш натижаларидан Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг «Картография» ИИЧДКда O'zbekiston Milliy atlasiнинг "Yer usti suvlari" бўлимидаги "Daryolar havzalaridan tuproq-gruntlar yuvilishi: Chirchiq daryosi havzasi. M: 1:950000; Ohangaron daryosi havzasi. M: 1:550000; Farg'ona vodiysi daryolari havzasi. M: 1:1500000; Qashqadaryo havzasi. M: 1:800000; Surxondaryo va Sherobod daryolari havzalari. M: 1:1000000" рақамли хариталарини тайёрлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат Солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлигининг 2022 йил 5 декабрдаги 08-10898-сон маълумотномаси). Натижада дарёлар ҳавзаларида сув эрозияси ўта жадал суратларда кечадиган ўчоқларни тезкор аниқлаш ва уларни сув омборларини лойиҳалашда ҳисобга олишнинг қўшимча имкониятлари яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқотнинг асосий натижалари 24 та халқаро ва 2 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 43 та илмий иш, шулардан, 1 та монография (ҳаммуаллифликда), Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этган илмий нашрларда 12 та мақола, жумладан, 5 та хорижий ва 7 та республика журналларида нашр қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 179 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган диссертация тадқиқоти мавзусининг долзарблиги, зарурати асосланган, унинг мақсади ва вазифалари аниқланган, тадқиқот объекти ва предметига тавсиф берилган, шунингдек, мавзунинг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари, уларнинг ишончлилиги, илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, натижаларнинг амалиётга жорий қилиниши, мавзу доирасида нашр этилган ишлар, диссертациянинг таркибий тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **биринчи боби «Муаммони ўрганишнинг методологик асослари, бирламчи гидрометеорологик маълумотлар ва уларнинг таҳлили»** деб номланади. Унда дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши ва улардан ҳосил бўладиган муаллақ оқизиқлар оқимини тадқиқ этишнинг методологик асослари баён этилган, тадқиқот ҳудудининг гидрометеорологик нуқтаи назаридан ўрганилганлиги баҳоланган. Шунингдек, мазкур бобда тоғ дарёлари сув ва муаллақ оқизиқлари оқимини гидрологик ўлчаш ҳамда уларнинг ҳавзаларида амалга оширилган метеорологик кузатиш маълумотлари таҳлил қилинган. Уларнинг натижалари асосида тадқиқотнинг таянч гидрологик ва метеорологик кузатиш пунктлари танланган.

Диссертация мавзуи доирасидаги масалалар дастлаб узоқ чет эллик олимлардан R.E.Horton, H.H.Bennett, A.Barat, N.L.Coleman, J.M.Jansen, R.B.Painter, V.A.Vanoni, W.D.Yellison, J.N.Holeman, W.H.Wisehmeier, J.Seibert, K.Vercruysse, Y.Alexandrov, J.Laronne, I.Reid, Z.Cao, Y.Li, Z.Yue, J.Carter, J.Dominic, T.Francke, S.Werb, E.Sommere, собиқ Иттифоқ ва МДҲ мамлакатлари олимларидан Д.И.Абрамович, Б.В.Поляков, Г.И.Шамов, Г.В.Лопатин, Н.И.Маккавеев, А.В.Караушев, Г.Н.Хмаладзе, М.Н.Заславский, К.С.Кабанова, Р.С.Чалов, Г.И.Швебс, А.П.Дедков, В.И.Мозжеринларнинг тадқиқотларида кўриб чиқилган. Ўзбекистонда мазкур муаммо йўналишидаги дастлабки изланишлар В.Л.Шульц, В.С.Лапшенков, О.П.Щеглова, Ф.К.Кочерга, А.А.Хоназаров, Х.М.Махсудов, Ю.Н.Иванов, А.Р.Расулов, С.Р.Саидова, З.С.Сирлибаева ва бошқалар томонидан олиб борилган. Кейинчалик улар А.Н.Нигматов, Ф.Ҳ.Ҳикматов, Б.К.Царёв, Х.Қ.Ташметов, А.А.Либерт, Д.П.Айтбаев, А.Арифжанов каби олимлар томонидан давом эттирилган. Тадқиқотда юқорида номлари келтирилган олимларнинг сув эрозияси ва дарёлар муаллақ оқизиқларининг шаклланиши ҳақидаги илмий-назарий қарашлари фундаментал асос вазифасини ўтаган.

Диссертацияда дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг ҳосил бўлиши масалалари Амударё ва Сирдарё ҳавзаларига ажратилган ҳолда ўрганилган. Ушбу йирик дарёлар ҳавзалари, ўз навбатида, табиий географик шароити ва гидрографиясини ҳисобга олган ҳолда, кичик ҳавзаларга бўлинган. Жумладан, Амударё ҳавзасида Зарафшон, Қашқадарё ва Сурхондарё кичик ҳавзалари, Сирдарё ҳавзасида эса Фарғона водийси, Чирчиқ, Оҳангарон, Сангзор-Зоминсув кичик ҳавзалари ажратилган. Кичик ҳавзаларнинг гидрологик ўрганилганлиги алоҳида-алоҳида баҳоланган. Масалан, Фарғона водийси дарёларида шу кунга қадар 230 дан ортиқ гидрологик постлар фаолият кўрсатганлиги аниқланган. Ушбу гидропостларнинг 90 га яқинида муаллақ оқизиқлар сарфлари кузатилган, ёки Чирчиқ ҳавзаси дарёларида турли йилларда 50 дан зиёд, Оҳангарон ҳавзасида 40 га яқин гидрологик постларда сув ва муаллақ оқизиқлар устида кузатишлар олиб борилган.

Тегишли таҳлиллар асосида, дарёлар муаллақ оқизиқлари кузатилган 80 та гидрологик постлар таянч ҳисоб пунктлари сифатида танлаб олинган. Уларнинг 39 таси Амударё ҳавзасига, қолган 41 таси эса Сирдарё ҳавзасига тегишлидир (1-жадвал).

Тадқиқотда ҳар бир гидрологик пост бўйича дарё ҳавзасининг майдони, ҳавзанинг ўртача баландлиги, уларда дарёларнинг сув ва муаллақ оқизиқларини кузатиш йиллари сони аниқланган, дарёларнинг ўртача кўп йиллик ҳамда характерли сув ва муаллақ оқизиқлар сарфлари ҳисобланган ва уларнинг натижалари таҳлил қилиниб, тегишли хулосалар чиқарилган.

1-жадвал

Таянч гидрологик постлар сонининг ҳавзалар бўйича тақсимланиши

Т/р	Дарё ҳавзаси	N	F, км^2	H, м	Кузатиш йиллари сони	
					Q	R
Амударё ҳавзаси						
1	Зарафшон	8	25,1 - 893	938 – 1710	9 - 57	9 - 42
2	Қашқадарё	15	64,1 - 7900	1180 - 3500	27 - 91	8 - 81
3	Сурхондарё	16	55,8 -13500	1460 - 2650	20 - 93	20 - 79
Ҳавза бўйича		39	25,1 - 13500	938 - 3500	9 - 93	8 - 81
Сирдарё ҳавзаси						
4	Фарғона водийси	9	107 - 58400	2420 - 3480	20 - 105	18 - 83
5	Чирчиқ	13	15,6 -10900	1380 - 3130	40 - 90	21 - 87
6	Оҳангарон	12	19,0 - 1290	1560 - 2500	9 - 73	8 - 59
7	Сангзор-Зоминсув	7	20,4 - 570	1863 - 2598	15 - 73	11 - 55
Ҳавза бўйича		41	15,9 - 58400	1380 - 3480	9 - 105	8 - 87
Ҳаммаси		80	15,6 - 58400	938 - 3500	9 - 105	8 - 87

Изоҳ: N – гидрологик постлар сони; F – сув тўплаш майдони; H – ўртача баландлик; Q – сув сарфи; R – муаллақ оқизиқлар сарфи.

Диссертациянинг **иккинчи боби «Иқлим ўзгариши шароитида тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари оқимининг ҳосил бўлиши ва уни белгиловчи омиллар»** деб номланган. Мазкур бобда, дастлаб, тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари ҳосил бўлишининг табиий ва антропоген омиллари мавзу доирасида ёритилган. Шунингдек, ушбу бобда тупроқ-грунтлар ювилишини баҳолашнинг мавжуд усуллари ва уларни такомиллаштириш масалаларига алоҳида тўхталиб ўтилган. Бобнинг якунида муаллақ оқизиқлар концентрациясининг кўрсаткичи – дарёлар сувининг лойқалигига улар ҳавзалари морфометрик кўрсаткичлари – ўртача баландлиги ва майдони ҳамда метеорологик омилларнинг таъсирини ўрганишга алоҳида эътибор қаратилган.

Тадқиқотда дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлишида табиий омиллар, жумладан, улар ҳавзаларининг геологик тузилиши ва рельефи, геоморфологияси, иқлим шароити, тупроқлари ва ўсимлик қопламининг аҳамияти кўрсатиб ўтилган. Ушбу ҳолатни ҳисобга олган ҳолда, диссертацияда дарёлар оқизиқларининг ҳосил бўлишига улар ҳавзалари иқлим кўрсаткичларининг таъсирини ўрганишга алоҳида эътибор қаратилган. Айни пайтда, ишда тоғ дарёлари сув ва муаллақ оқизиқлари оқимига иқлимий омилларнинг таъсири масалаларининг илк бор А.И.Воейков, Э.М.Ольдекоп, Л.К.Давыдов, С.В.Калесник, П.С.Кузин, А.П.Бурдыкина, К.С.Кабанова, Г.В.Лопатин, Ю.Н.Иванов, О.П.Щеглова, А.П.Дедков, А.И.Степанова ва бошқалар томонидан, кейинчалик эса А.Р.Расулов, В.И.Мозжерин, С.А.Ахундов, С.Р.Саидова, З.С.Сирлибоева, Ф.Ҳ.Ҳикматов кабиларнинг тадқиқотларида кўриб чиқилганлиги қайд этилган.

Тоғ дарёлари ҳавзаларининг иқлим шароити энг аввало, уларнинг географик ўрни, рельефи, атмосфера циркуляцияси ва қуёш радиацияси билан белгиланади. Атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳарорати дарёлар сув ва муаллақ оқизиқлари оқимининг шаклланишига таъсир кўрсатадиган асосий иқлимий омиллардан саналади. Улар сув эрозияси ва унинг маҳсули - дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг шаклланишига икки томонлама таъсир кўрсатади. Биринчидан, улар таъсирида тупроқ қатламининг емирилиши, яъни тоғ жинслари денудацияси жараёни жадаллашиб, сув эрозиясига материал тайёрланади. Иккинчидан, ушбу омиллар сув эрозияси маҳсулотларини дарёлар ўзани томон силжитувчи юза оқимнинг шаклланишида асосий омил ҳисобланади.

Юқорида қайд этилган жараёнларнинг механизми Г.В.Лопатин (Россиянинг Европа ҳудуди дарёлари) А.П.Бурдикина (Терек дарёси ҳавзаси), Г.Н.Хмаладзе (Арманистон дарёлари) К.С.Кабанова ва О.П.Щеглова (Ўрта Осиё тоғ дарёлари), узоқ чет эллик олимлар J.M.Harlin, W.H.Wischmeier, D.D.Smith ва бошқаларнинг тадқиқотларини ҳисобга олмаганда, етарли даражада ўрганилмаган. Шу сабабли, мазкур тадқиқотда ушбу масалаларни ўрганишга алоҳида эътибор қаратилди.

2-жадвал

Тупроқ-грунтлар ювилиши модули ($M_{R,}$ т/км^2·йил)нинг турли ҳисоб даврларидаги ўзгаришлари

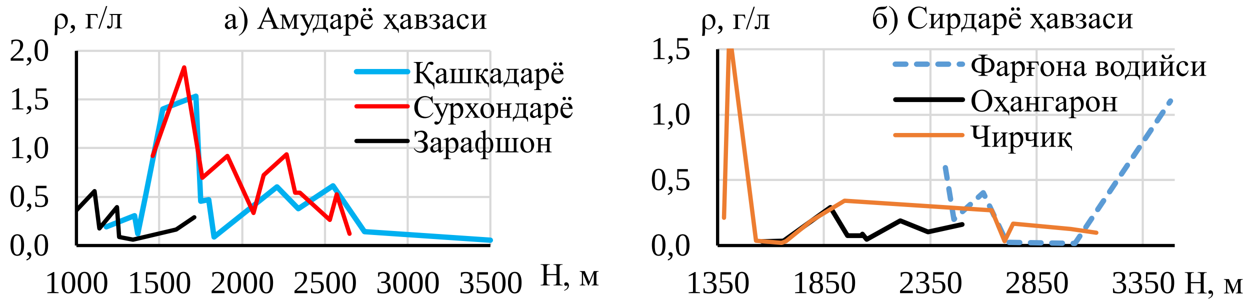
Т/р	Дарё – кузатиш жойи	F, км^2	H, м	Кузатиш йиллари			
				1960 йилгача		1961-1990	1991-2020
				йиллар	M_R	M_R	M_R
Амударё ҳавзаси							
1	Сурхондарё – Жданов ж.х.	5880	1910	1935-60	340	355	272
2	Тўполанг – Зарчоб қ.	2200	2570	1933-48	240	401	459
3	Тўполанг – Обизаранг д. қ.	3040	2270	1940-60	289	313	170
4	Шеркент – Жаросурх қ.	268	2530	1956-60	200	301	342
5	Сангардак – Кинг-Гузар қ.	901	2350	1938-48	300	302	310
6	Қашқадарё – Варганза қ.	511	1800	1938-60	98	199	89,5
7	Зарафшон – Дупули қ.	10200	3100	1930-60	440	410	-
Сирдарё ҳавзаси							
8	Сох – Сариканда қ.	2480	3480	1935-60	600	871	357
9	Оҳангарон – Турк қ.	1290	2370	1942-56	99	-	-
	Оҳангарон – Ертош д. қ.	1110	2500	-	-	108	73,6
10	Чирчиқ –Ҳожикент қ.	10900	2570	1931-60	290	304	-
11	Чотқол – Чорбоғ қ.	7110	2600	1937-60	140	-	-
	Чотқол – Ҳудойдодсой д.қ.	6580	2638	-	-	146	141
12	Ойгаинг – қуйилиши	1010	3010	1934-46	27	78,4	132
13	Чиралма – қуйилиши	103	2700	1934-38	1,6	21,7	37,4
14	Майдонтол – қуйилиши	471	3130	1934-46	38	97,8	151

Изоҳ: F – ҳавза майдони; H - ҳавзанинг ўртача баландлиги.

Иккинчи томондан, дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигига ва оқизиқларнинг ҳосил бўлишига антропоген омиллар таъсири ҳам йилдан-йилга кучайиб бормоқда. Бу ҳолат, ўрганилаётган дарёлар ҳавзаларида, ўтган XX асрнинг 2-ярмидан бошлаб, ҳудудий ишлаб чиқариш мажмуаларининг жадал ривожланиши, гидротехника иншоотларининг қурилиши ва тоғли ҳудудларнинг иқтисодиёт тармоқларининг турли мақсадларида ўзлаштирилиши натижасидир. Ушбу тадбирларни амалга оширишда дарёлар ҳавзаларидаги дарахтлар ва бутазорлар кесилган, уларнинг ёнбағирларига ишлов берилган, ўсимлик қоплами йўқ қилинган. Шунингдек, бу жараёнга дарёлар ҳавзаларида урбанизациянинг жадаллашуви, тоғ-кон саноатининг ривожланиши ва бошқа омиллар ҳам таъсир кўрсатган. Тадқиқотда ушбу омилларнинг дарёлар муаллақ оқизиқларининг асосий миқдорий кўрсаткичларидан бири – ювилиш модулига таъсири характерли дарёлар мисолида ўрганилган (2-жадвал).

Тупроқ-грунтлар ювилиши модули (M_R)ни ҳисоблаш ишлари учта ҳисоб даври учун амалга оширилган: 1) муаллақ оқизиқларнинг шаклланиши табиий шароитда кечган, 1961 йилгача бўлган давр; 2) дарёлар ҳавзаларида сув омборлари, каналлар қурилиши, шаҳарсозлик, тоғ-кон саноати, урбанизация жараёнлари ривожланган 1961-1990 йиллар; 3) антропоген таъсир барқарорлашган 1991-2020 йиллар. Ювилиш модулининг мазкур ҳисоб даврлари учун аниқланган қийматлари ўзаро солиштирилган ва уларнинг фарқлари асосида дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигининг миқдорий ўзгаришлари баҳоланган.

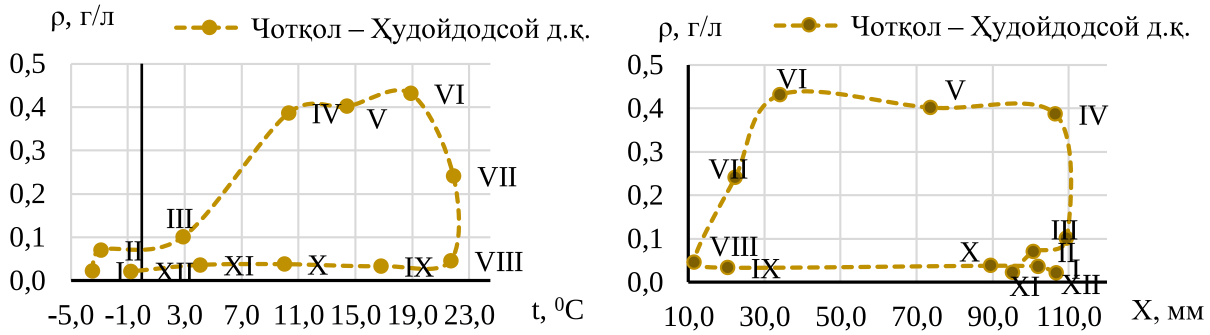
Диссертацияда дарёлар суви лойқалигининг улар ҳавзаларининг ўртача баландликларига боғлиқ ҳолда ўзгаришлари гидрологик постларда ўлчанган лойқалик маълумотлари асосида ўрганилган. Фарғона водийси дарёлари суви лойқалигининг ўртача кўп йиллик қийматлари 0,015÷1,1 г/л (Кўксув ва Сох), Оҳангарон ҳавзаси дарёларида 0,036÷0,293 г/л (Оқчасой ва Гушсой) оралиқларда ўзгарган. Дарёлар суви лойқалигининг энг катта қийматлари Қашқадарё ва Сурхондарё ҳавзаларида қайд этилган. Мазкур ҳавзалар дарёлари суви лойқалигининг максимал қийматлари 1400÷1700 метр оралиқлардаги ўртача баландликларга тўғри келган. Дарёлар ҳавзаларнинг ўртача баландлиги 2500 метрдан ортганда, улар сувининг лойқалиги кескин камайган (1-расм).



1-расм. Лойқаликнинг дарёлар ҳавзаларининг ўртача баландликларига боғлиқ ҳолда ўзгаришлари

Тадқиқотда дарёлар суви лойқалигининг метеорологик омилларга боғлиқ ҳолда йил давомида ойлар бўйича ўзгариши масалалари кўриб чиқилган. Бунда асосий эътибор дарёлар сувининг ўртача ойлик лойқалигига ҳаво ҳарорати билан атмосфера ёғинларининг таъсирини ўрганишга қаратилган (2-расм).

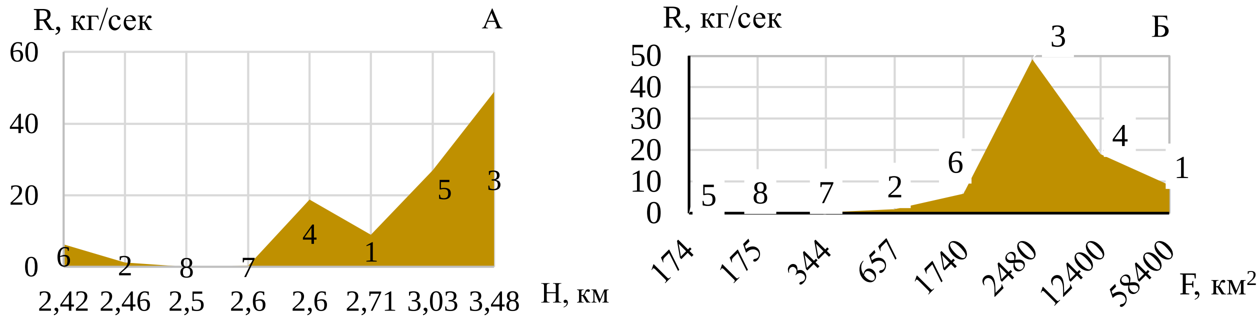
Музлик-қор сувлари ҳисобига тўйинадиган Сох дарёси суви лойқалигининг энг катта қиймати июль ойида (1,79 г/л), қор-муз сувларидан тўйинадиган Норин дарёсида июнь ойида (0,50 г/л), қор сувларидан тўйинадиган Писком дарёсида май ойида (0,32 г/л), қор-ёмғир сувлари ҳисобига шаклланадиган дарёларда эса март-апрель ойларида кузатилган.



2-расм. Чотқол дарёси суви лойқалигига ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг таъсири (Писком МС)

Диссертациянинг **учинчи боби «Муаллақ оқизиқлар оқимининг дарёлар ҳавзаларининг ўртача баландлиги ва майдони ўлчамларига боғлиқлиги»** деб номланади. Тадқиқотнинг мазкур боби дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг баландлик зоналари бўйича ўзгаришини ўрганишдан бошланган. Сўнг, тоғ дарёлари ҳавзалари юзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллиги кўрсаткичлари базавий ва жорий иқлимий даврлар учун миқдорий баҳоланган. Ҳар икки ҳисоб даври учун дарёлар сувининг лойқалиги, ювилиш модули, ювилиш қатлами, эрозион метр каби кўрсаткичлар ҳисобланган ва уларнинг натижалари таҳлил қилинган. Боб якунида ювилиш модулининг дарёлар ҳавзаларининг ўртача баландликларига ва сув тўплаш майдонлари ўлчамларига боғлиқлиги статистик баҳоланган.

Дарёлар ҳавзаларининг ўртача баландлиги ўзгаришига мос равишда, барча табиий элементлар, маълум географик қонуниятлар асосида ўзгариб боради. Бу ўзгаришлар тоғли ҳудудларда яққол номоён бўлиб, улар сув эрозияси жараёнининг кечишида ва дарёлар оқизиқларининг ҳосил бўлишида ўз аксини топади. Тадқиқотда дарёлар муаллақ оқизиқлари оқими миқдорининг баландлик зоналари ва сув тўплаш майдонларига боғлиқ ҳолда ўзгаришлари Чирчиқ, Оҳангарон, Фарғона водийси, Зарафшон, Сангзор, Зоминсув, Қашқадарё ва Сурхондарё ҳавзалари дарёлари мисолида ўрганилган (3-расм).



3-расм. Фарғона водийси ҳавзаси дарёлари муаллақ оқизиқлари сарфларининг баландлик зоналари (А) ва ҳавза майдонлари (Б) бўйича ўзгаришлари

Диссертацияда дарёлар муаллақ оқизиқлари сарфлари билан улар ҳавзаларининг ўртача баландликлари орасидаги боғланишлар гуруҳлаштириш йўли билан ўрганилган. Муаллақ оқизиқлар сарфларининг ўртача кўп йиллик қийматлари 1,0 кг/сек гача бўлган дарёлар ва сойлар I гуруҳга, ундан катта бўлган дарёлар эса II гуруҳга ажратилган. Ҳар бир гуруҳ учун кўрсатилган ўзгарувчилар орасидаги боғланишлар статистик баҳоланган (3-жадвал).

3-жадвал

Дарёлар муаллақ оқизиқлари сарфлари (R) билан улар ҳавзаларининг ўртача баландликлари ($H_{ўрт}$) орасидаги боғланишларнинг статистик кўрсаткичлари

Т/р	Дарё ҳавзаси	Гуруҳлар	N	Регрессия тенгламалари	$r \pm \sigma_r$
1	Фарғона водийси	1	8	$R = 0{,}035 \cdot H_{ўрт} - 86{,}01$	0,760 ± 0,117
2	Чирчиқ	1	9	$R = 0{,}001 \cdot H_{ўрт} - 1{,}18$	0,724 ± 0,125
		2	4	$R = 0{,}014 \cdot H_{ўрт} - 17{,}37$	0,544 ± 0,319
3	Оҳангарон	1	5	$R = 8E\text{-}05 \cdot H_{ўрт} - 0{,}119$	0,914 ± 0,058
		2	7	$R = 0{,}010 \cdot H_{ўрт} - 19{,}26$	0,834 ± 0,097
4	Сангзор ва Зоминсув	1	3	$R = 9E\text{-}06 \cdot H_{ўрт} + 0{,}011$	0,772 ± 0,183
		2	4	$R = -0{,}001 \cdot H_{ўрт} + 2{,}19$	0,777 ± 0,155
5	Зарафшон	1	4	$R = 0{,}0002 \cdot H_{ўрт} - 0{,}171$	0,898 ± 0,076
		2	5	$R = 0{,}0001 \cdot H_{ўрт} + 0{,}012$	0,860 ± 0,102
6	Қашқадарё	1	6	$R = -0{,}0003 \cdot H_{ўрт} + 1{,}086$	0,738 ± 0,146
		2	9	$R = -0{,}006 \cdot H_{ўрт} + 18{,}33$	0,604 ± 0,176
7	Сурхондарё	1	6	$R = -0{,}164 \cdot H_{ўрт} + 398$	0,980 ± 0,013
		2	8	$R = 0{,}022 \cdot H_{ўрт} - 34{,}3$	0,713 ± 0,173

Изоҳ: N – гидрологик постлар сони; $r \pm \sigma_r$ – корреляция коэффициенти ва унинг хатолиги.

Тадқиқотда ўрганилган барча ҳолатларда дарёлар муаллақ оқизиқлари сарфлари билан улар ҳавзаларининг ўртача баландликлари орасидаги боғланишлар корреляция коэффициентлари ва улар хатоликларининг қийматлари ишончлилик мезонини қаноатлантиради. Шу сабабли улар гидрологик ҳисоблашлар амалиётида фойдаланиш учун тавсия этилган.

Дарёлар ҳавзалари юзасида кечадиган сув эрозияси жараёни ва улар муаллақ оқизиқларининг миқдори сув тўплаш майдони ўлчамига ҳам боғлиқдир. Бу омилнинг тупроқ-грунтлар ювилиши миқдорига таъсири асосан ёнбағирлар оқими жадаллиги орқали сезилади. Аниқроғи, ёнбағирлар чўққисидан маълум масофада жойлашган кузатув постида ҳисобга олинадиган сув ва муаллақ оқизиқлар оқими миқдорлари улардан юқорида жойлашган, яъни юза оқим ҳосил бўладиган майдон ўлчами билан аниқланади. Диссертацияда шу масала тадқиқотига алоҳида эътибор қаратилган. Шу мақсадда, дарёлар муаллақ оқизиқлари сарфларининг ўртача кўп йиллик қийматлари билан уларнинг сув тўплаш майдонлари орасидаги R=f(F) кўринишдаги боғланишлар статистик баҳоланган, уларнинг регрессия тенгламалари тузилган (4-жадвал).

4-жадвал

Дарёлар муаллақ оқизиқлари сарфлари (R) билан ҳавза майдони (F) орасидаги боғланишларнинг статистик кўрсаткичлари

Т/р	Дарё ҳавзаси	Регрессия тенгламалари	$r_o \pm \sigma_{ro}$
1	Фарғона водийси	$R = 0{,}0015 \cdot F + 0{,}552$	0,979 ± 0,013
2	Чирчиқ	$R = 0{,}0084 \cdot F - 2{,}287$	0,956 ± 0,019
3	Оҳангарон	$R = 0{,}0048 \cdot F - 0{,}3316$	0,989 ± 0,005
4	Сангзор ва Зоминсув	$R = 0{,}0005x + 0{,}0024$	0,977 ± 0,013
5	Зарафшон	$R = 0{,}0005 \cdot F + 0{,}0635$	0,899 ± 0,050
6	Қашқадарё	$R = 0{,}0035 \cdot F + 0{,}489$	0,775 ± 0,081
7	Сурхондарё	$R = 0{,}0124 \cdot F - 4{,}169$	0,962 ± 0,016

Изоҳ: $r_o \pm \sigma_{ro}$ - корреляция коэффициенти ва унинг хатолиги.

Дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллиги кўрсаткичларининг иқлим илиши шароитидаги миқдорий ўзгаришлари баҳоланган. Шу мақсадда ювилиш модулининг қийматлари базавий ва жорий иқлимий даврлар учун ҳисобланган. Таҳлиллар натижалари асосида дарёлар ҳавзаларида тупроқ-грунтлар ювилиши жадал суратларда кечадиган сув эрозияси ўчоқлари аниқланган (5-жадвал).

5-жадвал

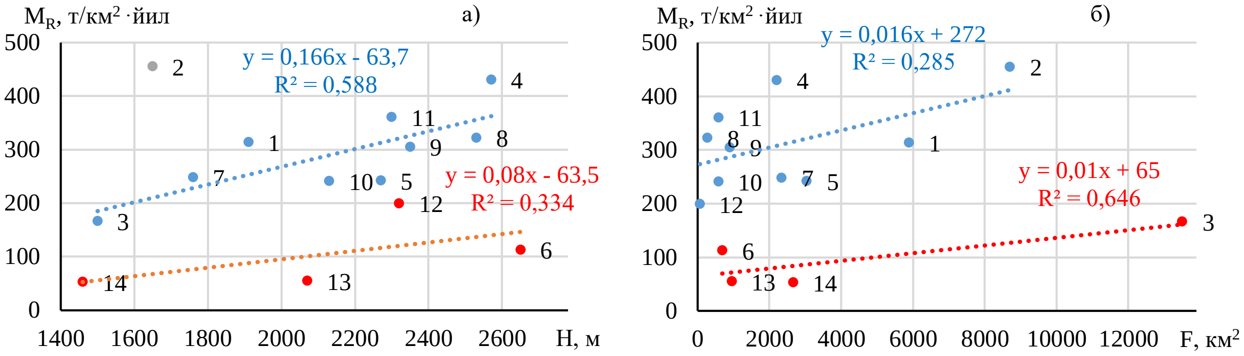
Дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигининг
БИД ва ЖИДлар учун аниқланган кўрсаткичлари

Т/р	Дарё ҳавзаси	N	Ҳисоб даврлари	Оқизиқлар оқими		M_R, т/км^2·йил	$h_ю$, мм	$h_э$, йил
				W_{RG}, 10^3 т	W_{RV}, 10^3 м^3			
1	Фарғона водийси	8	БИД	2160*	1440	871	0,581	1 272 355
				0,126	0,084	1,18	0,001	1 722
			ЖИД	870,4*	580	351	0,234	848 237
				0,189	0,126	1,77	0,001	4 271
2	Чирчиқ	13	БИД	18,6*	12,4	328	0,219	92 355
				0,378	0,252	16,2	0,011	4 571
			ЖИД	24,8*	16,5	437	0,291	100 751
				0,347	0,231	14,9	0,010	3 436
3	Оҳангарон	12	БИД	120*	79,9	108	0,072	289 918
				0,662	0,442	5,17	0,003	13 894
			ЖИД	41,6*	27,8	6,65	0,138	225 492
				0,851	0,568	0,207	0,004	7 243
4	Қашқадарё	15	БИД	1101*	734	221	0,148	87 386
				136	90,4	17,2	0,011	6 774
			ЖИД	313*	208	370	0,247	142 513
				16,5	11,0	10,5	0,007	4 056
5	Сурхондарё	14	БИД	5014*	3343	576	0,384	30 859
				129	86,2	48,6	0,032	2 603
			ЖИД	1009*	673	459	0,306	43 824
				32,5	21,7	34,2	0,023	3 270

*Изоҳ: БИД – базавий иқлимий давр (1961-1990 йй.); ЖИД – жорий иқлимий давр (1991-2020 йй.) N – гидрологик постлар сони; * суратида энг катта, махражида энг кичик қийматлар; оқизиқлар оқими: W_{RG} - оғирлик ўлчов бирлигида; W_{RV} - ҳажм ўлчов бирлигида; M_R – ювилиш модули; $h_ю$ – ювилиш қатлами; $h_э$ – эрозион метр.*

Ҳисоблашлар натижаларининг таҳлиллари асосида, Сох (Сариканда қ.), Угом (Хожикент қ.) ва бошқа дарёлар ҳавзаларида сув эрозияси жараёнининг жадал суратларда кечиши аниқланган. Масалан, Сох дарёси ҳавзасида БИДда ювилиш модули M_R=871 т/км^2·йил ни ташкил этган бўлса, жорий иқлимий даврда камайиб, M_R=351 т/км^2·йил га тенг бўлган. Сув эрозиясининг бошқа кўрсаткичлари ҳам ювилиш модулига боғлиқ ҳолда ўзгарган. Ушбу ҳолат Сариканда гидропостидан юқорида Сох дарёси оқимининг суғоришга олиниши ва бошқа омиллар таъсири билан изоҳланган.

Тадқиқотда дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши модули билан ҳавзаларнинг ўртача баландликлари ва майдонлари орасидаги боғланишлар, гуруҳлаштириш асосида, статистик баҳоланган (4-расм).



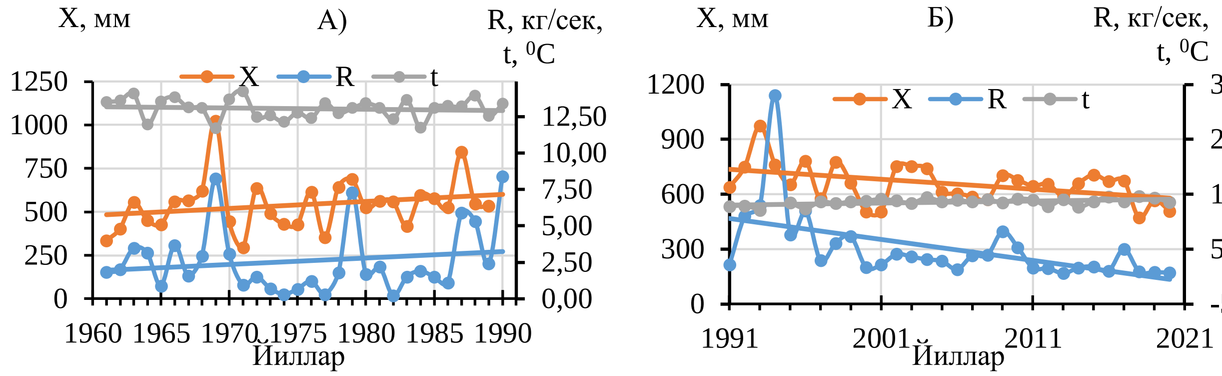
4-расм. Сурхондарё ҳавзаси дарёлари ювилиш модулининг ҳавзаларнинг ўртача баландликлари (а) ва сув тўплаш майдонлари (б) билан боғлиқлиги

Тадқиқотда ҳар икки турдаги боғланишда ҳам ювилиш модулининг дарёлар ҳавзаларининг ўртача баландликлари ҳамда ҳавза майдонига боғлиқ ҳолда ўзгариши тенденцияси мавжудлиги аниқланган.

Диссертациянинг **тўртинчи боби «Тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари оқимини генезиси бўйича таҳлил қилиш»** деб номланган. Мазкур бобда, дастлаб, дарёлар муаллақ оқизиқлари оқими билан иқлимий омиллар орасидаги боғланишлар ўрганилган. Сўнг, дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимининг ҳосил бўлишига иқлимий омиллар, жумладан, атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг қўшган ҳиссалари баҳоланган. Бобнинг якуний қисми тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари ҳосил бўлишининг иқлимий ва иқлимий-морфологик моделларини такомиллаштириш масалаларига бағишланган.

Дарёлар муаллақ оқизиқларининг генезиси бўйича таҳлил қилиш билан боғлиқ тадқиқот ишлари А.Б.Бурдыкина, Ю.Н.Иванов, К.С.Кабанова, Г.В.Лопатин, О.П.Щеглова, Ф.Ҳ.Ҳикматов ва бошқалар томонидан амалга оширилган. Жумладан, О.П.Щеглова ва унинг шогирдлари дарёлар муаллақ оқизиқларини генезиси бўйича таҳлил қилиш усулининг қатор вариантларини ишлаб чиққанлар: дарёлар суви лойқалиги хронологик графигини вертикал бўлакларга ажратиш, дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимини термик таҳлил қилиш, тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари оқими билан табиий омиллар орасидаги кўп ҳадли боғланишлар шулар жумласидандир.

Диссертацияда мазкур муаммони тадқиқ этишда дарёларда кузатилган муаллақ оқизиқлар сарфлари ва уларнинг ҳавзаларида жойлашган метеорологик станцияларда ўлчанган атмосфера ёғинлари ҳамда ҳаво ҳароратлари ҳақидаги стандарт гидрометеорологик маълумотлардан фойдаланилган. Бу борада тўпланган маълумотлар икки, яъни базавий (1961-1990 йй.) ва жорий (1991-2020 йй.) иқлимий даврларга ажратилган. Масалан, Оҳангарон дарёсининг Ертош гидрологик постида кузатилган ўртача йиллик муаллақ оқизиқлар сарфлари билан Ангрен метеорологик станцияда қайд этилган ҳаво ҳароратлари ва йиллик атмосфера ёғинлари йиғиндиларининг тебранишлари БИД ва ЖИДлар учун таҳлил қилинган (5-расм).



5-расм. Оҳангарон (Ертош қ.) дарёси муаллақ оқизиқлари оқими билан ҳаво ҳарорати ва йиллик ёғинларнинг БИД (А) ва ЖИД (Б)лардаги йилларао тебранишлари (Ангрен МС)

Ангрен метеостанциясида кузатилган ҳаво ҳароратларининг қийматлари, сўнгги йилларда дунё миқёсида кузатилаётган иқлим илишига мос равишда, ҳар икки ҳисоб даврларида ҳам ортиб борган. Уларнинг қийматлари БИД ва ЖИДлар тренд чизиқларининг бошланиши ва тугаш саналари орасидаги фарқлар сифатида аниқланган. Ҳаво ҳароратлари орасида фарқ БИДда -0,3 ^{0}C ни ташкил қилган бўлса, ЖИДда ортиб, 1,0 ^{0}C га тенг бўлган. Атмосфера ёғинлари миқдори БИДда 135 мм га ортган бўлса, ЖИДда аксинча 40 мм га камайган (6-жадвал).

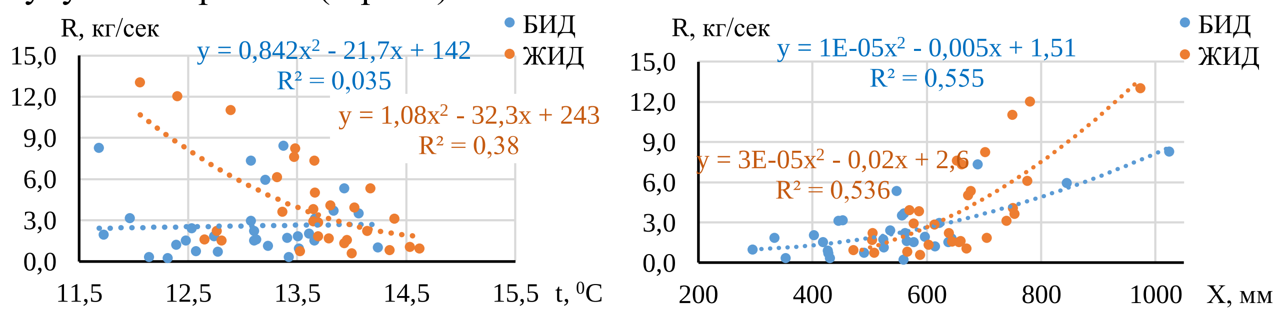
6-жадвал

Дарёлар муаллақ оқизиқлари, ҳаво ҳарорати ва ёғинларнинг БИД ва ЖИДлардаги ўзгаришлари

Т/р	Иқлимий даврлар	Элементлар	Йиллар		Фарқ	
			1961 й.	1990 й.	Жами	Ўрт.
1	Базавий иқлимий давр (БИД)	t, ^{0}C	13,2	12,9	- 0,30	- 0,01
		X, мм	490	625	135	4,5
		R, кг/сек	1,8	3,2	1,4	0,05
2	Жорий иқлимий давр (ЖИД)		1991 й.	2020 й.	Жами	Ўрт.
		t, ^{0}C	13,1	14,1	1,0	0,03
		X, мм	660	620	- 40,0	- 1,33
		R, кг/сек	10,5	0,7	- 9,8	- 0,33

Изоҳ: t - ҳаво ҳарорати; X - атмосфера ёғинлари; R – муаллақ оқизиқлар сарфи.

Дарёлар муаллақ оқизиқлари сарфлари билан уларнинг метеорологик омиллари орасидаги боғланишлар ўрганилган. Ушбу боғланишлар ҳам Оҳангарон (Ертош) дарёси муаллақ оқизиқлари сарфлари билан Ангрен МСда ўлчанган ҳаво ҳароратлари ва атмосфера ёғинлари мисолида БИД ва ЖИДлар учун келтирилган (6-расм).



6-расм. Оҳангарон (Ертош) дарёси муаллақ оқизиқлари сарфлари (R) билан ҳаво ҳарорати (t) ва атмосфера ёғинлари (X) орасидаги боғланишлар (Ангрен МС)

Таҳлиллар музликлар сувидан тўйинадиган дарёлар (Сох дарёси) муаллақ оқизиқларининг ҳаво ҳарорати билан, қор (Писком) ва қор-ёмғир (Оҳангарон) сувларидан тўйинадиган дарёларда эса атмосфера ёғинлари билан яхши боғланишларга эга эканлиги аниқланган (7-жадвал).

7-жадвал

Дарёлар муаллақ оқизиқлари сарфлари билан метеорологик омиллар орасидаги боғланишларнинг регрессия тенгламалари

Т/р	Дарё - пост	Метео-станция	Иқлимий даврлар	Регрессия тенгламалари	$r \pm \sigma_r$
1	Сох – Сариканда қ.	Сариканда	Базавий	$R = 18{,}82 \cdot t - 118{,}9$	0,482 ÷ 0,092
				$R = -0{,}0568 \cdot X + 89{,}32$	0,155 ÷ 0,146
			Жорий	$R = 5{,}5625 \cdot t - 31{,}95$	0,210 ÷ 0,114
				$R = -0{,}019 \cdot X + 34{,}25$	0,114 ÷ 0,118
2	Писком – Муллала қ.	Писком	Базавий	$R = -0{,}6202 \cdot t^2 + 5{,}686 \cdot t + 15$	0,170 ÷ 0,111
				$R = 6E\text{-}05 \cdot X^2 - 0{,}057 \cdot X + 15$	0,961 ÷ 0,010
			Жорий	$R = -1{,}3137 \cdot t^2 + 19{,}04 \cdot t - 50{,}5$	0,383 ÷ 0,153
				$R = 6E\text{-}05 \cdot X^2 - 0{,}078 \cdot X + 28{,}57$	0,770 ÷ 0,048
3	Оҳангарон – Ертош қ.	Ангрен	Базавий	$R = 0{,}842 \cdot t^2 - 21{,}7 \cdot t + 142$	0,187 ÷ 0,119
				$R = 1E\text{-}05 \cdot X^2 - 0{,}005 \cdot X + 1{,}51$	0,745 ÷ 0,055
			Жорий	$R = 1{,}08 \cdot t^2 - 32{,}3 \cdot t + 243$	0,616 ÷ 0,076
				$R = 3E\text{-}05 \cdot X^2 - 0{,}02 \cdot X + 2{,}6$	0,732 ÷ 0,057

Изоҳ: $r \pm \sigma_r$ - корреляция коэффициенти ва унинг хатолиги; t - ҳаво ҳарорати; X - атмосфера ёғинлари; R – муаллақ оқизиқлар сарфлари.

Тадқиқотда дарёлар йиллик муаллақ оқизиқлари билан иқлимий омиллар, яъни октябрь-март ойларидаги қишки ($X_к$) ва апрель-сентябрь ойларидаги ёзги ($X_ё$) ёғинлар йиғиндилари ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ($t_ё$) орасидаги кўп ҳадли боғланишлар статистик баҳоланган. Ушбу боғланишлар тўлиқ корреляция коэффициентларининг қийматлари гидрологик ҳисоблашларда қўйиладиган талаблар мезонларига ($r \geq 0{,}50$) тўлиқ жавоб беради. Шу сабабли улардан махсус гидрологик ҳисоблашлар амалиётида фойдаланиш тавсия этилган.

8-жадвал

Дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлишига иқлимий омилларнинг қўшган ҳиссалари

Т/р	Дарё - пост	Метео-станция	Нормаллагтирилган регрессия тенгламаси	$r_0 \pm \sigma_{ro}$	Ҳиссаси, %	
					$X_к+X_ё$	$t_ё$
Амударё ҳавзаси						
1	Сурхондарё - Шўрчи қ.	Шўрчи	$R=0{,}294 \cdot X_к+0{,}021 \cdot X_ё-0{,}441 \cdot t_ё$	0,545±0,100	35	65
2	Шеробод - Майдон д.қ.	Шеробод	$R=0{,}049 \cdot X_к+0{,}557 \cdot X_ё-0{,}088 \cdot t_ё$	0,550±0,107	95	5
3	Қашқадарё-Варганза қ.	Қарши	$R=0{,}176 \cdot X_к+0{,}153 \cdot X_ё-0{,}460 \cdot t_ё$	0,648±0,097	38	62
4	Танхоздарё-Каттагон қ.	Қарши	$R=0{,}389 \cdot X_к+0{,}180 \cdot X_ё-0{,}103 \cdot t_ё$	0,519±0,119	87	13
5	Ургутсой - Ургут ш	Самарқанд	$R=0{,}507 \cdot X_к+0{,}389 \cdot X_ё-0{,}059 \cdot t_ё$	0,678±0,110	94	6
Сирдарё ҳавзаси						
6	Чотқол-Ҳудойдодсой қ.	Писком	$R=0{,}524 \cdot X_к+0{,}217 \cdot X_ё-0{,}272 \cdot t_ё$	0,740±0,064	77	23
7	Писком - Муллала қ.	Писком	$R=0{,}518 \cdot X_к+0{,}168 \cdot X_ё-0{,}256 \cdot t_ё$	0,692±0,074	78	22
8	Угом - Ҳожикент қ.	Писком	$R=0{,}510 \cdot X_к+0{,}104 \cdot X_ё-0{,}363 \cdot t_ё$	0,712±0,071	66	34
9	Қизилча - Ертош қ.	Ангрен	$R=0{,}169 \cdot X_к+0{,}885 \cdot X_ё+0{,}674 \cdot t_ё$	0,814±0,066	78	22
10	Нишбош - Нишбош қ.	Ангрен	$R=0{,}083 \cdot X_к +0{,}635 \cdot X_ё-0{,}238 \cdot t_ё$	0,799±0,071	78	22
11	Сангзор - Қирқ қ.	Ғаллаорол	$R=0{,}144 \cdot X_к +0{,}197 \cdot X_ё-0{,}439 \cdot t_ё$	0,571±0,116	30	70
12	Зоминсув - Дуаба қ.	Ғаллаорол	$R=0{,}252 \cdot X_к+0{,}254 \cdot X_ё-0{,}361 \cdot t_ё$	0,590±0,112	41	49

Изоҳ: $r_0 \pm \sigma_{ro}$ – тўлиқ корреляция коэффициенти ва унинг хатолиги; $X_қ$ – қишки ёғинлар йиғиндиси; $X_ё$ – ёзги ёғинлар йиғиндиси; $t_ё$ – ёзги ўртача ҳаво ҳарорати.

Ушбу боғланишларни ифодаловчи тенгламаларга аргументлар ($X_к$, $X_ё$, $t_ё$)нинг қўшган ҳиссалари аниқланган. Натижада муз-қор ва қор-муз сувларидан тўйинадиган дарёларда ҳаво ҳарорати ($t_ё$)нинг ҳиссаси, қор ва қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёларда мавсумий атмосфера ёғинлари ҳиссаларининг катта бўлиши аниқланган (8-жадвал).

Тадқиқотда дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишини баҳолаш имконини берадиган умумий боғланишларни ўрганиш масалаларига алоҳида эътибор қаратилган. Шу мақсадда бажарилган ҳисоблашлар ва уларнинг таҳлиллари асосида дарёлар икки гуруҳга ажратилган: 1) муаллақ оқизиқлари оқими шартли табиий шароитда ҳосил бўладиган дарёлар; 2) муаллақ оқизиқлари оқимининг шаклланиши антропоген омиллар таъсиридаги дарёлар.

Биринчи гуруҳ дарёлар, ўз навбатида, В.Л.Шульц таснифи бўйича, яна икки гуруҳга ажратилган: 1) қор ва қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар; 2) музлик-қор ва қор-музлик сувларидан тўйинадиган дарёлар. Тадқиқотда, дастлаб, эътибор қор ва қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёларга қаратилган. Шу мақсадда улар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши модулларининг қийматлари (M_R), улар ҳавзаларига ёғадиган йиллик (ΣX), қаттиқ ($X_к$) ва суюқ ($X_с$) ёғинлар миқдорлари аниқланди (9-жадвал).

9-жадвал

Дарёлар ҳавзаларининг морфометрик кўрсаткичлари (H, F), ювилиш модуллари (M_R) ва уларга ёғадиган атмосфера ёғинлари ҳақида маълумот

Т/р	Дарё - пост	$H_{ўрт}$, м	F, км^2	M_R, т/км^2·йил	ΣX, мм	$X_к$, мм	$X_к$, %	$X_с$, мм	$X_с$, %
Амударё ҳавзаси									
1	Кофирнихон – Чинор қ.	2640	3040	350	1290	864	67	426	33
2	Варзоб – Дагана қ.	2670	1270	380	1298	883	68	415	32
3	Тўйқутал – Такоб қ.	2680	140	370	1300	897	69	403	31
4	Тўпаланг – Зарчоб қ.	2570	2200	240	1113	735	66	380	34
5	Қоратоғ – Қоратоғ қ.	2650	684	270	1210	897	74	313	26
6	Қашқадарё – Варганза қ.	1800	511	98	890	463	52	427	48
7	Оқдарё – Хазарнова қ.	2550	845	470	970	630	65	340	35
8	Танхоздарё – Каттаган қ.	2210	435	200	687	433	63	254	37
9	Яккабоғдарё – Татар қ.	2740	504	130	629	478	76	151	24
10	Ғузордарё – Ёртепа қ.	1520	3170	86	422	186	44	236	56
11	Кштут – Зерифшор қ.	3010	792	45	405	235	58	170	42
Сирдарё ҳавзаси									
12	Ясси – Саламалик қ.	2590	1180	140	990	713	72	277	28
13	Тентаксой – Чорбоғ қ.	2190	1300	350	1126	642	57	484	43
14	Косонсой - Урюкти қ.	2480	1240	43	373	195	52	178	48
15	Оҳангарон – Турк қ.	2370	1290	99	920	552	60	368	40
16	Оҳангарон – Ертош қ.	2500	1110	108	935	561	60	374	40
17	Қизилча – Ертош қ.	2340	51,6	66	1010	670	66	340	34
18	Нишбош – Нишбош қ.	2050	141	35	810	536	67	267	33
19	Чотқол – Чорбоғ қ.	2610	7110	140	1050	756	72	294	28
20	Писком - қуйилиши	2690	2830	260	1156	855	74	301	26
21	Угом – Ҳожикент қ.	2030	869	340	1117	626	56	491	44

Изоҳ: F – ҳавза майдони; $H_{ўрт.}$ – ҳавзанинг ўртача баландлиги; атмосфера ёғинларининг: ΣX – йиллик йиғиндиси, $X_қ$ – қаттиқ (қор), $X_с$ – суюқ (ёмғир) турлари.

Тадқиқотда дарёларнинг сув тўплаш майдонларига ёғадиган атмосфера ёғинларининг ўртача кўп йиллик қатлами ва уларнинг тури (қаттиқ - қор, суюқ - ёмғир) аниқланди. Бу жараёнда Ю.М.Денисовнинг назарий қарашларидан, М.И.Геткер, А.И.Ильин, П.Н.Пономаренко, А.Р.Расулов маълумотларидан, ёғинларнинг тури (қаттиқ, суюқ)ни баҳолашда эса М.И.Геткер, Г.Е.Глазырин, Э.Г.Богданова тадқиқотлари натижаларидан фойдаланилган.

Дарёлар ҳавзаларидан бўладиган ювилиш модули (M_R) билан қаттиқ ($X_к$) ва суюқ (X_c) атмосфера ёғинлари орасидаги боғланишлар статистик баҳоланган, уларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламалари олинган. Мазкур тенгламаларнинг тўлиқ корреляция коэффициентлари Амударё ҳавзасида 0,651±0,129 га, Сирдарё ҳавзасида эса 0,753±0,153 га тенг бўлган.

Тенгламалар асосида Амударё ва Сирдарё ҳавзаларидан ювилиш модулини баҳолаш номограммаси – иқлимий модели тузилган. Ювилиш модулининг иқлимий моделдан аниқланган ва кузатилган қийматлари ўзаро солиштирилган. Улар орасидаги боғланишлар зичлигини ифодалайдиган корреляция коэффициентлари Амударё ҳавзасида 0,763±0,085 га, Сирдарё ҳавзасида эса 0,760±0,091 га тенг бўлган. Ушбу ижобий натижа иқлимий моделни қор ва қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишини баҳолашда фойдаланиш учун тавсия этиш имконини берган.

Муз-қор ва қор-муз сувларидан тўйинадиган дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишининг иқлимий-морфологик моделини ишлаб чиқишда уларнинг ювилиш модули (M_R)га таъсир этувчи қуйидаги иқлимий омиллар ҳисобга олинди: 1) музликлар қуйи чегарасининг ўртача баландлигида, июнь-сентябрь ойларида, қайд этилган ҳаво ҳарорати ($t_{муз(VI\text{-}IX)}$, ^0C); 2) дарё ҳавзасидаги музликларнинг умумий майдони ($F_{муз}$, км^2).

Ушбу ўзгарувчилар орасидаги кўп ҳадли боғланишни ифодаловчи нормаллаштирилган регрессия тенгламасининг тўлиқ корреляция коэффициенти r_0=0,812±0,061 га тенг бўлган. Ушбу тенглама асосида тузилган (M_R)ни ҳисоблаш номограммаси, яъни муз-қор ва қор-муз сувларидан тўйинадиган баланд тоғ дарёлари ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишининг иқлимий-морфологик модели такомиллаштирилган.

Ювилиш модулининг кузатилган ва модель асосида ҳисобланган қийматлари орасидаги боғланишнинг корреляция коэффициенти 0,956±0,010 ни ташкил этган. Ушбу иқлимий-морфологик модель қор-музлик ва музлик-қор сувларидан тўйинадиган баланд тоғ дарёлари ҳавзаларидан ювилиш модулини миқдорий баҳолаш учун тавсия этилган.

Диссертациянинг **бешинчи боби «Тоғ дарёлари ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши хариталарини замонавий ГАТ технологияларини қўллаш асосида яратиш»** деб номланади. Мазкур бобда, дастлаб, тоғ дарёлари ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигининг баландлик зоналари бўйича миқдорий ўзгаришлари О.П.Щеглова усулида баҳоланган. Сўнг ҳар бир дарё ҳавзаси учун хос бўлган ювилиш модули градациялари белгиланиб, улар 3D DEM модели асосида рақамлаштирилган. Бобнинг якунида, замонавий ГАТ технологияларини қўллаш асосида Чирчиқ, Оҳангарон, Фарғона водийси, Қашқадарё, Сурхондарё ва Шербоддарё ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишининг рақамли хариталари яратилган.

Дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишини хариталаштириш усулларини такомиллаштиришда мазкур муаммо билан шуғулланган олимлар, жумладан, К.С.Кабанова, Г.В.Лопатин, В.Л.Шульц, Т.Г.Сваткова, И.С.Федорова, А.Н.Важнов ва С.Г.Мусоян, М.И.Иверонова, О.П.Щеглова, Ю.Н.Иванов, А.Р.Расулов, Ф.Ҳ.Ҳикматов, Ҳ.Н.Магдиев ва бошқаларнинг тадқиқотлари натижалари фундаментал асос қилиб олинган.

Ўрта Осиё тоғ дарёлари муаллақ оқизиқларини генезиси бўйича таҳлил қилиш натижада О.П.Щеглова уларнинг ҳосил бўлишида иштирок этадиган асосий омиллар, жумладан, ёмғир, қор ва музлик сувларининг ҳиссаларини миқдорий баҳолаган. Айни пайтда, уларнинг таъсири дарёлар ҳавзаларида маълум баландликларгагина хос эканлиги кўрсатиб ўтилган. Жумладан, ёмғир сувлари ҳисобига тупроқ-грунтлар ювилиши миқдори улар ёғадиган баландлик зоналаридаги ёғин меъёри ва шу зонадаги лойқалик қийматлари асосида аниқланган:

$$M_{Rёi} = 10^3 \cdot \rho_ф \cdot X_{ёi}, \qquad (1)$$

бу ерда: $M_{Rёi}$ - тегишли баландлик минтақасидаги ёмғир сувлари ҳисобига ювилиш, т/км^2·йил; $\rho_ф$ - лойқалик (оқим коэффициенти η=1 га тенг деб олинганда ёмғир сувлари ҳисобига ҳосил бўлиши мумкин бўлган лойқалик, кг/м^3); $X_{ёi}$ - ёмғирнинг шу баландлик минтақасида меъёри, м.

Турли баландлик зоналаридан эриган қор сувлари ҳисобига тупроқ-грунтлар ювилиши модули ($M_{Rкi}$) юқоридаги, яъни ёмғир сувлари ҳисобига ювилиш модулини ҳисоблаш каби амалга оширилган. Бунда тегишли баландлик зонасидаги қаттиқ ёғинлар - қорнинг меъёрий кўрсатикчлари М.И.Геткер, Г.Е.Глазырин усулларида аниқланган ва $M_{Rкi}$ нинг қийматларини ҳисоблаш ишлари юқоридаги каби давом эттирилган.

Дарёлар ҳавзаларининг баланд тоғ зоналаридан тупроқ-грунтлар ювилиши модули О.П.Щеглованинг қуйидаги эмпирик ифодаси ёрдамида аниқланган:

$$M_{RMi} = 184 \cdot e^{0,25 \cdot t}, \qquad (2)$$

бу ерда: M_{RMi} – эриган музлик сувлари ҳисобига ювилиш модули, т/км^2·йил; t – июль-сентябрь ойларидаги шу баландлик зонаси учун аниқланган ўртача ҳаво ҳарорати, ^{0}C.

Ювилиш модулининг мазкур тури ҳам маълум баландлик зоналарига хос бўлиб, унинг миқдорини аниқлаш ҳам О.П.Щеглованинг тупроқ-грунтларнинг турли баландлик минтақаларидан ювилиш эгри чизиқлари ёрдамида амалга оширилган.

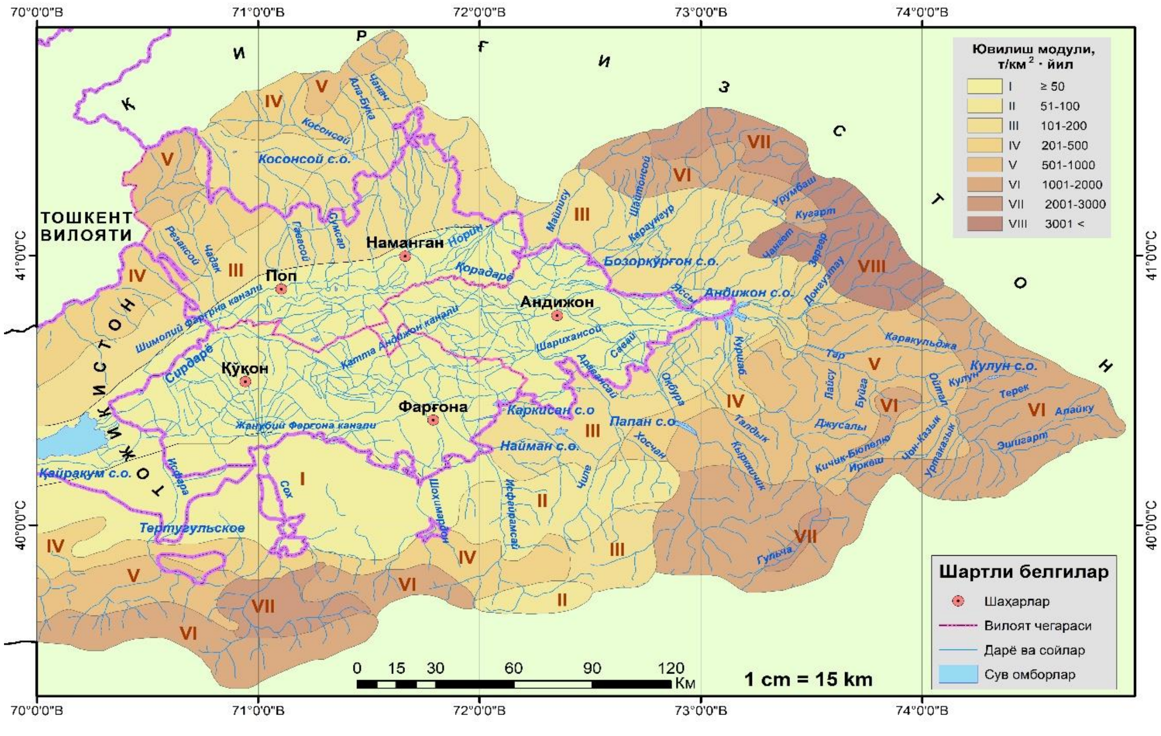
Дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши хариталарини тузиш учун ювилиш модулининг турли баландлик зоналари учун аниқланган қийматлари асосида DEM маълумотлар базаси шакллантирилган. Мазкур DEM база Чирчиқ, Оҳангарон, Фарғона водийси, Қашқадарё, Сурхондарё ва Шербоддарё ҳавзалари учун алоҳида-алоҳида тузилган (10-жадвал).

10-жадвал

Фарғона водийси айрим дарёлари ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши модулининг баландлик зоналари бўйича тақсимланиши

Т/р	Дарё ҳавзаси	Ювилиш модули (т/км^2·йил) ва уларнинг баландлик бўйича тақсимланиши							
		≤ 50	51-100	101-200	201-500	501-1000	1001-2000	2001-3000	3001 <
1	Сох		1100-3200	3200-3700	3700-3700	3700-3800	3800-3900	3900-4000	
2	Хўжабақирган	800-3000	3000-3400	3400-3800	3800-4000	4000-4300			
3	Кугарт					1100-2100	2100-2600	2600-3200	3200-4000

Дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши модулининг баландлик зоналари бўйича тақсимланишининг DEM базалари асосида уларнинг уч ўлчамли (3D) хариталари тузилган. Бу жараён ГАТ технологияларининг MapInfoPro, ArcGISPro стандарт дастурларни қўллаш асосида амалга оширилган. Натижада Чирчиқ, Оҳангарон, Фарғона водийси, Қашқадарё, Сурхондарё ва Шербоддарё ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши рақамли хариталари яратилган (7-расм).



7-расм. Фарғона водийси дарёлари ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши харитаси

Тадқиқотда Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар ҳавзалари мисолида яратилган тупроқ-грунтлар ювилиши хариталаридан келажакда ўрганилмаган дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини, муаллақ оқизиқлар оқими миқдорини, шунингдек, сув омборларининг лойқа оқизиқлар билан тўлиб бориши жадаллигини баҳолашда ва бошқа амалий мақсадларда фойдаланиш тавсия этилган.

ХУЛОСА

1. Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёларда сув ва муаллақ оқизиқлари кузатилган 80 та гидрологик постлар таянч пунктлар сифатида танланган. Уларнинг 41 таси Сирдарё ҳавзасига, 39 таси Амударё ҳавзасига тўғри келган. Танлаб олинган дарёларнинг сув тўплаш майдонлари 15,6 км^2 (Қоранкўлсой) дан 58400 км^2 гача (Норин дарёси), ҳавзаларининг ўртача баландликлари 938 метрдан (Кўксаройсой) 3500 метргача (Оқдарё) оралиқларда ўзгарган. Тўйиниш манбаларига кўра улар В.Л.Шульц таснифидаги барча типларнинг вакилларидир. Танлаб олинган дарёлар, сув ва муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлиши шароитлари ҳисобга олиниб, шартли табиий сув режимли ва антропоген омиллар таъсиридаги гуруҳларга ажратилган. Тадқиқотда асосий эътибор табиий гидрологик режимли дарёларга қаратилган.

2. Дарёлар суви лойқалигининг улар ҳавзаларининг ўртача баландликларига боғлиқ ҳолда ўзгаришлари аниқланган. Фарғона водийси дарёларида лойқалик 0,015÷1,1 г/л (Кўксув ва Сох), Оҳангарон ҳавзаси дарёларида 0,036÷0,293 г/л (Оқчасой, Гўшсой) оралиқларда ўзгарган. Унинг энг катта қийматлари (ρ>1,0 г/л) Чирчиқ (Угом), Қашқадарё (Ғузордарё) ва Сурхондарё (Шерободдарё) ҳавзаларига тўғри келган.

3. Тўйинишига кўра турли типга мансуб бўлган дарёлар суви лойқалигининг йил давомида ўзгаришлари баҳоланган. Муз-қор сувларидан тўйинувчи дарёлар суви лойқалигининг энг катта қийматлари ҳаво ҳарорати энг юқори бўлган июль ойига тўғри келган (Сох дарёси ρ=1,79 г/л). Қор-муз сувларидан тўйинадиган дарёларда лойқаликнинг максимал қиймати (Норин дарёси, ρ=0,50 г/л) июнь ойида, қор сувларидан тўйинадиган Писком дарёсида (ρ=0,32 г/л) май ойида ва қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган Оҳангарон дарёсида (ρ=0,34 г/л) апрель ойида кузатилган.

4. Дарёлар муаллақ оқизиқлари миқдорининг сув тўплаш майдонлари ўлчамларига боғлиқлиги ўрганилган. Сурхондарё ҳавзасининг сув тўплаш майдонлари 55,8÷901 км^2 оралиқда ўзгарган кичик дарёларида муаллақ оқизиқлар сарфлари, мос равишда, R=0,352÷8,71 кг/сек оралиқда ортиб борган. Сурхондарё (Шўрчи қ., F=5880 км^2) дарёсининг ўзи эса табиий сув режими даврида, ўртача кўп йиллик муаллақ оқизиқлар сарфларининг катталиги (126 кг/сек) билан ажралиб турган.

5. Дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллиги базавий (БИД) ва жорий (ЖИД) иқлимий даврлар учун баҳоланган. Муз-қор сувларидан тўйинадиган Сох (Сариканда қ.) дарёсида БИД учун аниқланган ювилиш модули M_R=871 т/км^2·йил ни ташкил қилган бўлса, ЖИДда унинг қиймати камайиб M_R=351 т/км^2·йил га тенг бўлган. Ювилиш модулининг энг кичик қийматлари, ҳар икки ҳисоб даврида ҳам, Ўриклисой ($M_{R.БИД}$=4,87 т/км^2·йил, $M_{R.ЖИД}$=6,37 т/км^2·йил), Оқчасой ($M_{R.БИД}$ =5,17 т/км^2·йил, $M_{R.ЖИД}$=6,65 т/км^2·йил) каби кичик дарёлар ва сойларда қайд этилган.

6. Дарёлар ҳавзаларидан ювилиш модули (M_R) билан уларнинг сув тўплаш майдонлари (F) ва баландликлари ($H_{ўрт}$) орасидаги боғланишлар статистик

баҳоланган. $M_R=f(H_{ўрт})$ турдаги боғланишларда корреляция коэффициентларининг қийматлари 0,578÷0,993, $M_R=f(F)$ турдаги боғланишларда эса 0,534÷0,995 оралиқларда ўзгарган. Шунингдек, дарёларнинг ўртача йиллик муаллақ оқизиқлари сарфлари ($R_й$) билан йиллик атмосфера ёғинлари (ΣX) орасидаги боғланишлар статистик баҳоланган. Оҳангарон дарёсида ушбу боғланишлар корреляция коэффициентларининг қийматлари БИДда $r=0,745\pm0,055$ га, ЖИДда эса $r=0,732\pm0,057$ га тенг бўлган.

7. Дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлишига иқлимий омиллар - қишки ($\Sigma X_к$) ва ёзги ($\Sigma X_ё$) атмосфера ёғинлари ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ($t_ё$)нинг қўшган ҳиссалари баҳоланган. Улар қийматларининг дарёларнинг тўйиниш манбаларига боғлиқ ҳолда ўзгаришлари аниқланган. Муз-қор сувларидан тўйинувчи Сох (Сариканда қ.) дарёси муаллақ оқизиқлари оқимининг ҳосил бўлишига қишки ва ёзги ёғинларнинг ҳиссалари, мос равишда, 13 ва 55%ни, ҳаво ҳароратининг ҳиссаси эса 32%ни ташкил этган. Қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган Ургутсой (Ургут ш.) да қишки ва ёзги ёғинларнинг йиғинди ҳиссаси янада ортиб, 94%ни, ҳаво ҳароратининг ҳиссаси эса кескин камайиб, 6%ни ташкил этган.

8. Дарёлар муаллақ оқизиқлари оқимини миқдорий баҳолашнинг иқлимий ва иқлимий-морфологик моделлари такомиллаштирилган. Шу мақсадда қор ва қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар ҳавзаларидан ювилиш модули (M_R, т/км^2·йил) билан уларнинг ҳавзаларига қор (қаттиқ) ва ёмғир (суюқ) шаклида ёғадиган ёғинлар орасидаги кўп ҳадли боғланишлар статистик баҳоланган. Ушбу боғланишларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламалари олинган ва улар асосида ювилиш модулини ҳисоблаш номограммаси, яъни ювилиш модулининг иқлимий модели тузилган. Мазкур моделдан қор ва қор-ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар ҳавзаларидан ювилиш модулини баҳолашда фойдаланиш тавсия этилган.

9. Дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши модулининг баландлик зоналари бўйича тақсимланиши аниқланган. Ҳар бир дарё ҳавзаси учун ювилиш модули градациялари белгиланган. Улар асосида Чирчиқ, Оҳангарон, Фарғона водийси, Қашқадарё, Сурхондарё ва Шербоддарё ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигининг рақамли хариталари, замонавий ГАТ технологияларини қўллаш асосида ишлаб чиқилган. Ушбу хариталар дарёлар ҳавзаларида тупроқ-грунтлар ювилиши жараёни ўта жадал суратларда кечадиган сув эрозияси ўчоқларини аниқлаш, шунингдек, сув омборларининг лойқа оқизиқлар билан тўлиб бориши жадаллигини тезкор баҳолаш имкониятини яратган.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

РАХМОНОВ КОМИЛЖОН РАДЖАБОВИЧ

СТОК ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ ГОРНЫХ РЕК И ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ СМЫВА ПОЧВО-ГРУНТОВ С ИХ ВОДОСБОРОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

11.00.03 - Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК (DSc)

Ташкент – 2025

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2022.4.DSc/Gr47.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский-резюме) размещён на веб-странице Научного совета по адресу www.nigmi.uz и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный консултант:	**Хикматов Фазлиддин Хикматович** доктор географических наук, профессор
смий оппонентлар:	**Мурадов Шухрат Одилович** доктор технических наук, профессор
	Рафиков Вахоб Асомович доктор географических наук, профессор
	Хожамуратова Роза Тажимуратовна доктор географических наук, доцент
Етакчи ташкилот:	**Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»**

Защита диссертации состоится «17» июля 2025 г. в 14^{00} часов на заседании Научного совета по присуждению учёных степеней DSc.27.30.2019.Gr.47.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическим институте (Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: (99871) 2358512, факс: (99871) 237-13-19; e-mail: unfo@nigmi.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирована за №231). Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: (99871) 2358512, факс: (99871) 2371319.

Автореферат диссертации разослан «4» июля 2025 года.
(реестр протокола рассылки № ___ от «____» _________ 2025 года).

Б.М.Холматжанов
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.г.н., профессор

Б.Э.Нишонов
Учёный секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, к.т.н., старший научный сотрудник

Х.Т.Эгамбердиев
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.г.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире продолжающийся процесс потепления климата оказывает заметное влияние на гидросфера Земли, особенно, на гидрологический режим рек, а также количество и качество водных ресурсов. В результате этого расширяются площади засушливых регионов, усиливается водная эрозия почв, увеличивается мутность речных вод с каждым годом. В связи с этим, в докладе ООН о целях устойчивого развития отмечено, что «Высокая степень мутности воды рек может оказать отрицательное влияние на здоровье человека и состояние экосистемы»[1]. Увеличение интенсивности водной эрозии, т.е. смыва почво-грунтов с поверхности бассейнов рек и формирования речных наносов, требуют разработки научно обоснованных мер по стабилизации этих процессов и дальнейшего совершенствования методов управления стоком взвешенных наносов горных рек в условиях изменения климата.

В мире, в условиях изменения климата, приоритетное внимание уделяется изучению закономерностей формирования водной эрозии и ее продукта – стока взвешенных наносов рек, а также исследованиям, направленых совершенствованию методов количественной оценки их гидрологических показателей. С этой целью проводятся широкомасштабные исследования по изучению механизма смыва почво-грунтов с поверхности водосборов рек и выявлению основных природных и антропогенных факторов, определяющих этот процесс. Результаты этих исследований имеют важное значение при проектировании, строительстве и эффективной эксплуатации гидротехнические и водохозяйственные сооружения, в том числе водохранилищ, ГЭС, водораспределительных систем, каналов и других инженерных коммуникаций, а также при разработке проектов рационального использования земельных, водных и водно-энергетических ресурсов горных территорий.

В республике реализуется ряд мероприятий по развитию аграрного сектора, совершенствованию системы водопользования и управления водными ресурсами, повышению эффективности использования водно-энергетических ресурсов малых рек и саёв горных и предгорных районов нашей страны, с этой целью, по строительству малых водохранилищ и достигнуты положительные результаты. В «Стратегии Узбекистан-2030» вопросы «Сбережения водных ресурсов и охрана окружающей среды. Сохранение почв от эрозии...»[2] были определены в качестве приоритетных целей. Для успешного достижения этих целей большое научное и практическое значение имеют вопросы изучения процесса водной эрозии, протекающей в бассейнах горных рек, формирования ее продукта – стока взвешенных наносов, а также совершенствование методов их генетического анализа.

Диссертационное исследование в определённой степени служит решению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан

[1] Доклад о целях в области устойчивого развития, 2021 год. // www.unesco.org/water/wwap

[2] Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии «Узбекистан-2030»» №УП-158 от 11 сентября 2023 года. https://Lex.uz

№УП-5742 от 17 июня 2019 года «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве», №УП-6024 от 10 июля 2020 года «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», №УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», №УП-158 от 13 сентября 2023 года «О Стратегии «Узбекистан-2030» и постановлениями: №ПП-107 от 1 апреля 2023 года «О неотложных мерах по повышению эффективности использования водных ресурсов» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики. Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики: V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации[3]. Научные исследования, направленные на совершенствование методов количественной оценки интенсивности смыва почво-грунтов с поверхности горных речных бассейнов в условиях изменения климата, изучение закономерностей формирования стока взвешенных наносов рек, являющихся их продуктом, проводятся в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, в частности: Water Science Center (Колорадо, США), Cranfield Water Science Institute (Великобритания), Ben Gurion University of the Negev (Израиль), Wuhan University (Китай), University of Exeter (Великобритания), Universiti Putra (Малайзия), University of Potsdam (Германия), МГУ имени М.В.Ломоносова (Россия), Российский государственный гидрометеорологический университет - РГГМУ (Санкт-Петербург) и другие.

В результате исследований, проведенных в ведущих научных центрах мира, направленных на оценку влияния природных факторов на процесс смыва почво-грунтов с речных бассейнов и формирования взвешенных наносов рек, получены ряд научных и практических результатов. В частности: изучено влияние штормов, ураганов и ливневых осадков на водную эрозию и формирование взвешенных наносов рек, дана оценка изменения гранулометрического состава речных наносов и их влияния на работу гидротехнических сооружений (Water Science Center, Колорадо); выявлены межгодовые колебания величины стока взвешенных наносов рек и созданы модели движения речных наносов в руслах рек (Cranfield Water Science Institute, Великобритания); произведена статистическая оценка связей между концентрацией взвешенных наносов и величиной расхода воды, выполнена сравнительная оценка объёмов стока наносов, формирующихся под влиянием осенних и весенних дождей (Ben Gurion University of the Negev, Израиль), созданы математические модели формирования стока взвешенных наносов рек, смоделировано влияние стока воды с высокой концентрацией взвешенных

[3] Обзор зарубежных научных исследований выполнен на основе сайтов: https://www.hydrology.ru; www.msu.ru; https://www.unl.edu; https://www.ined.fr; https://en.wikipedia.org; www. cawater-info.net.

наносов на деформацию русла рек (Wuhan University, Китай), оценена изменчивость стока взвешенных наносов во времени и пространстве (University of Exeter, Великобритания), выявлены отличия стока взвешенных наносов рек гумидных и засушливых территорий, формирующихся под влиянием атмосферных осадков, выпадающих на поверхности их бассейнов (University Putra, Малайзия), определена динамика стока взвешенных наносов, формирующихся в речных бассейнах, подверженных ускоренной эрозии и оценено их влияние на плодородие почв (University of Potsdam, Германия), определены межгодовые изменения стока взвешенных наносов рек и выявлены их гидрологические и экологические значения (МГУ имени М.В.Ломоносова, Россия), выполнено картографирование смыва почво-грунтов с речных бассейнов (РГГМУ, Санкт-Петербург).

В научных центрах мира ведутся исследования по следующим приоритетным направлениям изучения водной эрозии в речных бассейнах и ее продукта – формирования речных наносов: проявление водной эрозии в речных бассейнах, ее ускорение под воздействием природных и антропогенных факторов и управление этим процессом; усовершенствование методов количественной оценки интенсивности смыва почво-грунтов; изучение закономерностей распределения взвешенных наносов и мутности рек по высотным зонам; оценка внутригодового распределения стока взвешенных наносов рек по месяцам, фазам водного режима и сезонам, а также их межгодовые колебания; изучение влияния речных наносов на режим эксплуатации гидротехнических сооружений и другие.

Степень изученности проблемы. Фундаментальные исследования в области изучения процесса водной эрозии, протекающий в речных бассейнах и закономерностей формирования их продукта - стока взвешенных наносов, а также вопросы их количественной оценки выполнены учёными дальнего зарубежья (R.E.Horton, H.H.Bennett, A.Barat, N.L.Coleman, J.M.Jansen, R.B.Painter, V.A.Vanoni, W.D.Yellison, J.N.Holeman, W.H.Wisehmeier, J.Seibert, K.Vercruysse, Y.Alexandrov, J.Laronne, I.Reid, Z.Cao, Y.Li, Z.Yue, J.Carter, J.Dominic, T.Francke, S.Werb, E.Sommere и других), а также учёными бывшего Союза и стран СНГ (Д.И.Абрамович, Б.В.Поляков, Г.И.Шамов, Г.В.Лопатин, Н.И.Маккавеев, А.В.Караушев, Г.Н.Хмаладзе, М.Н.Заславский, К.С.Кабанова, Р.С.Чалов, Г.И.Швебс, А.П.Дедков, В.И.Мозжерин и другие). В результате проведенных ими исследований усовершенствованы методы количественной оценки водной эрозии в речных бассейнах, расположенных в разных регионах земной поверхности, оценено влияние различных природно-географических, в том числе, климатических факторов на эти процессы, разработаны критерии группировки интенсивности водной эрозии по речным бассейнам, предложены методы оценки интенсивности заиления чаш водохранилищ и русел каналов речными наносами.

В Узбекистане первые фундаментальные исследования в этом направлении проведены В.Л. Шульцем, О.П.Щегловой и другими. В дальнейшем это научное направление развивали А.А.Хоназаров, Х.М.Махсудов, Ю.Н.Иванов, А.Р.Расулов, С.Р.Саидова, З.С.Сирлибаева и другие. Сегодня учение о водной эрозии и речных наносах развивается А.Н.Нигматовым, Ф.Х.Хикматовым, Х.К.Ташметовым, Д.П.Айтбаевым, К.Р.Рахмоновым, Г.У.Джумабаевой и другими молодыми учеными. Исследования этих учёных, в основном, посвящены изучению механизма водной эрозии и ее продукта – формирования стока взвешенных наносов рек, а также оценке влияния различных природных и антропогенных факторов на этот процесс.

Практически во всех перечисленных выше исследованиях основное внимание уделено изучению взвешенных наносов крупных рек, оценке интенсивности водной эрозии в их бассейнах. Данное исследование отличается от них тем, что оно посвящено оценке интенсивности процесса водной эрозии, протекающего в бассейнах горных рек Узбекистана и прилегающих территорий и их продукта - стока взвешенных наносов в зависимости от климатических факторов - температуры воздуха и сезонных осадков.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках фундаментального и прикладного проектов плана научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана: ОТ-Ф6-062 – «Исследование некоторых закономерностей гидрологических и физико-географических процессов в Аральском бассейне» (2007-2011 гг.), ОТ-Ф5-13 – «Исследование закономерностей формирования гидрологического режима и водных ресурсов рек Узбекистана и сопредельных территорий в условиях изменения климата» (2017-2020 гг.) и Узб-Инд-2021-89 – «Оценка влияния плотин и изменения климата на дефицит воды и засуху в засушливых и полузасушливых речных бассейнах Индии и Узбекистана» (2021-2023 гг.).

Целью исследования является изучение процесса формирования стока взвешенных наносов горных рек Узбекистана и сопредельных территорий в зависимости от климатических факторов и усовершенствование методов оценки интенсивности смыва почво-грунтов с их бассейнов в условиях изменения климата.

Задачи исследования:

оценка гидрометеорологической изученности бассейнов горных рек и выбор опорных гидрологических и метеорологических пунктов наблюдений;

оценка количественных показателей стока взвешенных наносов рек и определение их изменений в зависимости от высотной зональности;

статистическая оценка многофакторных связей между стоком взвешенных наносов и климатическими факторами, составление их нормализованных уравнений регрессии;

оценка вкладов различных климатических факторов – сезонных атмосферных осадков и температуры воздуха в формирование стока взвешенных наносов рек;

усовершенствование климатических и климато-морфологических моделей количественной оценки смыва почво-грунтов с поверхности речных бассейнов;

создание цифровых карт смыва почво-грунтов с речных бассейнов с применением современных ГИС технологий.

Объектом исследования являются реки Узбекистана и прилегающих территорий и их сток взвешенных наносов.

Предметом исследования являются исследование процесса формирования стока взвешенных наносов горных рек в условиях изменения климата и усовершенствование методов количественной оценки гидрологических показателей, характеризующих интенсивность смыва почво-грунтов с их бассейнов.

Методы исследования. В диссертации использованы методы географического обобщения, картографирования, гидрологической аналогии, теории вероятностей и математической статистики, гидрологических расчётов и прогнозов, а также объективный метод выравнивания и нормализации при статистической оценке многофакторных связей между стоком взвешенных наносов рек и климатическими факторами, а при создании карты смыва почво-грунтов использованы стандартные программы MapInfoPro и ArcGISPro географических информационных систем – ГИС технологий.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены значения нормы показателей стока взвешенных наносов горных рек Узбекистана – мутности (ρ, г/л), расхода (R, кг/сек) и объема (W_R, тонна) стока наносов, модуль смыва (M_R, т/км^2·год);

произведена физико-статистическая оценка многофакторных связей между стоком взвешенных наносов рек и метеорологическими факторами (t, ^{0}С; X, мм), разработаны их нормализированные уравнения регрессии;

усовершенствованы климатические и климато-морфологические модели формирования стока взвешенных наносов горных рек различного типа питания;

произведена оценка зонального модуля смыва за счет дождевых, талых снеговых и ледниковых вод для различных высотных зон с поверхности бассейнов горных рек;

разработаны цифровые карты смыва почво-грунтов с поверхности речных бассейнов Узбекистана и сопредельных территорий с использованием стандартных программ MapInfoPro, ArcGISPro ГИС - технологий.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

усовершенствован метод оценки влияния природных и антропогенных факторов на формирование стока взвешенных наносов горных рек;

оценены вклады климатических факторов - температуры воздуха и атмосферных осадков в формирование стока взвешенных наносов рек и определены их изменения в зависимости типа питания рек;

получены уравнения регрессии зависимостей модуля смыва почво-грунтов от средней высоты и площади водосборов речных бассейнов;

усовершенствованы методы количественной оценки смыва почво-грунтов с различных высотных зон бассейнов рек;

усовершенствованы климатическая и климато-морфологическая модели количественной оценки интенсивности смыва почво-грунтов с поверхности речных бассейнов;

созданы цифровые карты смыва почво-грунтов с поверхности речных бассейнов на основе применения ГИС - технологий.

Достоверность результатов исследования обосновывается тем, что в диссертации в качестве основного источника информации использованы данные измерений и наблюдений, выполненных на сетях Агентства по гидрометеорологической службе при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан на основе стандартных требований, дополненные данными Министерства водного хозяества и Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан и материалами полевых исследований автора, а также согласованностью результатов исследования с выводами ранее опубликованных в рамках темы исследований и их внедрением в практику гидрометеорологической службы и других сфер производства.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научная значимость результатов исследований определяется возможностями использования в будущем методов, примененных при количественной оценке стока взвешенных наносов в зависимости от климатических факторов и их теоретических основ, а также основных научных выводов работы, при количественной оценке интенсивности смыва почво-грунтов с речных бассейнов других горных регионах, совершенствовании методов эффективного управления этим процессом, разработке научно-методических основ решений, связанных с проектированием гидротехнических сооружений, а также возможностями дополнения научного направления фундаментальной гидрологии – гидрологии горных регионов с новыми научно-теоретическими данными.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что они служат как важный научно-прикладной ресурс при проектировании, строительстве и эффективной эксплуатации водохранилищ, гидроэлектростанций, каналов и других гидротехнических сооружений, разработке планов мероприятий, направленных на эффективную организацию водопользования и управления водными ресурсами, а также основные выводы и обобщенные материалы диссертации служат повышению качества учебного процесса в соответствующих направления и специальностя, связанным с гидрометеорологического профиля, в системе высшего образования республики.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов оценки стока взвешенных наносов горных рек и интенсивности смыва почво-грунтов с поверхности их бассейнов в условиях изменения климата:

оценка количественных показателей взвешенных наносов горных рек Узбекистана (ρ, г/л; R, кг/сек; W_R, тонна; M_R, т/км^2·год) и их изменения в зависимости от средних высот речных бассейнов использованы в системе Агентства гидрометеорологической службы (Узгидромет) при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан при подготовке к изданию справочников «Гидрологический ежегодник», «Основные гидрологические показатели» (Справка №01-15/1298 Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан от 27 июля 2024 года). В результате созданы дополнительные возможности для уточнения количественных показателей взвешенных наносов рек Узбекистана и сопредельных территорий;

уравнения регрессии многофакторных связей между показателями стока взвешенных наносов рек (R, кг/сек; M_R, т/км^2·год) и метеорологическими величинами (t, ^{0}C; X, мм) использованы в системе Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан в качестве дополнительного проверочного выражения при экспертизе наблюденных значений количественных показателей стока взвешенных наносов рек (Справка №01-15/1298 Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан от 27 июля 2024 года). В результате созданы дополнительные возможности повышения достоверности количественных показателей стока взвешенных наносов горных рек;

количественные оценки интенсивности смыва почво-грунтов с речных бассейнов использованы в системе Агентства гидрометеорологической службы (Узгидромета) при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан при подготовке гидрологических справочников для оценки скорости заиления водохранилищ речными наносами (Справка № 01-15/1298 Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан от 27 июля 2024 года). В результате созданы дополнительные возможности определения объёма отложенных речных наносов на дне чаши Чарвакского, Ахангаранского, Тупалангского и других водохранилищ, а также оперативно оценить их полезную ёмкость;

результаты влияния климатических факторов - сезонных атмосферных осадков и температуры воздуха на формирование стока взвешенных наносов рек, а также выявленные особенности изменения мутности речных вод по высотным зонам использованы в Научно-производственном государственном предприятии - НПГП «Картография» Агентства по кадастру при Государственном налоговом комитете Республике Узбекистан при подготовке тематической карты «Мутность речных вод. М: 1: 5000000» раздела «Поверхностные воды» Национального атласа Узбекистана (Справка № 08-10898 Агентства по кадастру при Государственном налоговом комитете Республике Узбекистан от 5 декабря 2022 года). В результате созданы возможности оперативного определения изменения мутности вод горных рек по высотным зонам и их распределения по площади бассейнов;

результаты количественной оценки модуля смыва (M_R, т/км^2·год) почво-грунтов с поверхности различных высотных зон бассейнов горных рек использованы в НПГП «Картография» Агентства по кадастру при

Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан при подготовке цифровых карт «Смыва почво-грунтов с речных бассейнов: Бассейн реки Чирчик. М: 1:950000; Бассейн реки Ахангаран. М: 1:550000; Бассейны рек Ферганской долины. М: 1:1500000; Бассейн реки Кашкадарья М: 1:800000; Бассейны рек Сурхандарья и Шерабаддарья. М: 1:1000000» раздела «Поверхностные воды» Национального атласа Узбекистана (Справка № 08-10898 Агентства по кадастру при Государственном налоговом комитете Республике Узбекистан от 5 декабря 2022 года). В результате созданы дополнительные возможности оперативного определения очагов ускоренной водной эрозии и учёта их при проектировании водохранилищ.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования были обсуждены на 23 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 43 научные работы. Из них 1 монография (в соавторстве), 12 научных статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 7 в республиканских, 5 в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 182 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы исследования, определены её цель и задачи, указаны объект и предмет исследования, показано соответствие темы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, раскрыта научная новизна и практическая значимость полученных результатов, их достоверность, научно-практическая значимость, представлены сведения о внедрении в практику результатов выполненного исследования, по опубликованным работом в рамках темы диссертации и её структуре.

Первая глава диссертации называется «**Методологические основы изучения проблемы, исходные гидрометеорологические данные и их анализ**». Здесь изложены методологические основы исследования смыва почво-грунтов с поверхности речных бассейнов и формирования стока взвешенных наносов, оценена изученность исследуемой территории с гидрометеорологической точки зрения. В данной главе также проанализированы данные гидрологических измерений стока воды и взвешенных наносов горных рек и данные метеорологических наблюдений, проведенных в их бассейнах. На основании их результатов выбраны опорные гидрологические и метеорологические пункты наблюдений данного исследования.

В рамках темы диссертационного иследования, первоначально дан обзор трудам учёных дальнего зарубежья (R.E.Horton, H.H.Bennett, A.Barat, N.L.Coleman, J.M.Jansen, R.B.Painter, V.A.Vanoni, W.D.Yellison, J.N.Holeman, W.H.Wisehmeier, J.Seibert, K.Vercruysse, Y.Alexandrov, J.Laronne, I.Reid, Z.Cao, Y.Li, Z.Yue, J.Carter, J.Dominic, T.Francke, S.Werb, E.Sommere) и стран бывшего Союза и СНГ - Д.И.Абрамовича, Б.В.Полякова, Г.И.Шамова, Г.В.Лопатина Н.И.Маккавеева, А.В.Караушева, Г.Н.Хмаладзе, М.Н.Заславского, К.С.Кабановой, Р.С.Чалова, Г.И.Швебса, А.П.Дедкова, В.И.Мозжерина. В Узбекистане исследования в этом направлении выполнены В.Л.Шульцем, В.С.Лапшенковым, О.П.Щегловой, Ф.К.Кочерга, А.А.Хоназаровым, Х.М.Махсудовым, Ю.Н.Ивановым, А.Р.Расуловым, С.Р.Саидовой, З.С.Сирлибаевой и другими. В последующим они продолжены А.Н.Нигматовым, Ф.Х.Хикматовым, Б.К.Царевым, Х.К.Ташметовым, А.А.Либертом, Д.П.Айтбаевым, А.Арифжановым и другими. В данной работе научно-теоретические взгляды вышеперечисленных учёных о водной эрозии и формировании стока взвешенных наносов рек послужили фундаментальной основой.

В работе, вопросы формирования стока взвешенных наносов рек изучены в отдельности разделяя их по бассейнам Амударьи и Сырдарьи. Эти крупные речные бассейны, в свою очередь, с учетом их физико-географических условий и гидрографии, также на более мелкие бассейны. В частности, в бассейне Амударьи были выделены малые бассейны Зеравшан, Кашкадарья и Сурхандарья, а в бассейне Сырдарьи – малые бассейны Ферганская долина, Чирчик, Ахангаран и Сангзор-Зааминсу. Оценена, в отдельности, гидрологическая изученность малых бассейнов. Установлено, что на реках Ферганской долины по настоящее время действовало более 230 гидрологических постов. Примерно на 90 из этих гидропостов наблюдался сток взвешенных наносов. Так, на реках бассейна Чирчика, в разные годы наблюдения за состоянием воды и взвешенных наносов проводились более чем на 50 гидрологических постах, а в бассейне реки Ахангаран около 40 гидропостах.

Таблица 1

Распределение числа опорных гидрологических постов по бассейнам

№ п/п	Речной бассейн	N	F, км^2	H, м	Число лет наблюдений	
					Q	R
Бассейн Амударьи						
1	Зеравшан	8	25,1 - 893	938 – 1710	9 - 57	9 - 42
2	Кашкадарья	15	64,1 - 7900	1180 - 3500	27 - 91	8 - 81
3	Сурхандарья	16	55,8 -13500	1460 - 2650	20 - 93	20 - 79
По бассейну		39	25,1 - 13500	938 - 3500	9 - 93	8 - 81
Бассейн Сырдарьи						
4	Ферганская долина	9	107 - 58400	2420 - 3480	20 - 105	18 - 83
5	Чирчик	13	15,6 -10900	1380 - 3130	40 - 90	21 - 87
6	Ахангаран	12	19,0 - 1290	1560 - 2500	9 - 73	8 - 59
7	Сангзар-Зааминсу	7	20,4 - 570	1863 - 2598	15 - 73	11 - 55
По бассейну		41	15,9 - 58400	1380 - 3480	9 - 105	8 - 87
Все		80	15,6 - 58400	938 - 3500	9 - 105	8 - 87

Примечание: N – число гидрологических постов; F – площадь водосбора; H – средняя высота бассейна; Q – расход воды; R – расход взвешенных наносов.

На основе соответствующих анализов, в качестве опорных расчетных пунктов выбраны 80 гидрологических постов, на которых наблюдался сток взвешенных наносов рек. Из них 39 относятся к бассейну Амударьи, а остальные 41 - к бассейну Сырдарьи (табл. 1).

В диссертации по каждому гидрологическому посту определены площадь речного бассейна, его средняя вывешенная высота, число лет наблюдений за расходами воды и взвешенными наносами рек, рассчитаны средние многолетние и характерные расходы воды и взвешенных наносов рек, проанализированы их результаты и сделаны соответствующие выводы.

Вторая глава диссертации называется **«Формирование стока взвешенных наносов горных рек в условиях изменения климата и определяющие его факторы»**. В данной главе, в рамках темы исследования, вначале, освещены природные и антропогенные факторы формирования стока взвешенных наносов горных рек. Здесь же, рассмотрены существующие методы оценки смыва почво-грунтов и особие внимание уделено вопросам их усовершенствования. Глава заключается изучением вопросов влияния морфометрических показателей бассейнов рек - средней взвешенной высоты и площади водосборов, а также метеорологических факторов, на мутность - показателя концентрации взвешенных наносов речных вод.

В работе подчеркивается значение природных факторов в формировании взвешенных наносов рек, включая геологическое строение и рельеф, геоморфологию, климатические условия, почвы и растительный покров их бассейнов. Учитывая это положение, в диссертации особое внимание уделено изучению вопросов влияния климатических параметров речных бассейнов на формирование речных наносов. В то же время, в диссертации отмечается, что вопросы влияния климатических факторов на сток воды и взвешенных наносов горных рек впервые были рассмотрены в работах А.И.Воейкова, Э.М.Ольдекопа, Л.К.Давыдова, С.В. Калесника, П.С.Кузина, А.П.Бурдыкиной, К.С.Кабановой, Г.В.Лопатина, Ю.Н.Иванова, О.П.Щегловой, А.П.Дедкова, А.И.Степановой и других, а в последующем в исследованиях А.Р. Расулова, В.И.Мозжерина, С.А.Ахундова, С.Р.Саидовой, З.С.Сирлибоевой, Ф.Х. Хикматова и других.

Климатические условия бассейнов горных рек определяются прежде всего их географическим положением, рельефом, атмосферной циркуляцией и солнечной радиацией. Основными климатическими факторами, влияющими на формирование стока воды и взвешенных наносов рек, являются атмосферные осадки и температура воздуха. Они оказывают двоякое влияние на проявление водной эрозии и ее продукта - формирование стока взвешенных наносов рек. Во-первых, под их воздействием ускоряется процесс денудации, то есть разрушения горных пород и почвенного покрова, подготавливается материал для проявления водной эрозии. Во-вторых, эти факторы играют важную роль в формировании поверхностного стока, продвигающего продуктов водной эрозии в сторону русла рек.

Механизм изложенных выше процессов изучен недостаточно, за исключением исследований Г.В.Лопатина (реки Европейской части России), А.П.Бурдыкиной (бассейн реки Терек), Г.Н.Хмаладзе (реки Армении), К.С.Кабановой и О.П. Щегловой (горные реки Средней Азии) и некоторых зарубежных учёных (J.M.Harlin, W.H.Wischmeier, D.D.Smith). В связи с этим, в данной работе особое внимание было уделено изучению этих вопросов.

С другой стороны, влияние антропогенных факторов на интенсивность смыва почво-грунтов с поверхности бассейнов рек и формирование речных наносов также усиливается с каждым годом. Такая ситуация является результатом, начиная со второй половины XX века, периода бурного развития, территориально-производственных комплексов в бассейнах исследуемых рек, строительства гидротехнических сооружений, освоения горных территорий в различных хозяйственных целях. При реализации этих мероприятий вырубались деревья и кустарники в бассейнах рек, обрабатывались их склоны, уничтожен растительный покров. На этот процесс также оказали сильное влияние ускорение урбанизации в бассейнах рек, развитие горнодобывающей промышленности и другие факторы. В работе, изучено влияние этих факторов на модуль смыва - одного из основных количественных показателей стока взвешенных наносов рек (табл. 2).

Таблица 2

Изменения модуля смыва почво-грунтов (M_R, т/км^2·год) по разным расчётным периодам

№ п/п	Реки – пост	F, км^2	H, м	Годы наблюдений			
				до 1961 г.		1961-1991	1991-2020
				годы	M_R	M_R	M_R
Бассейн Амударьи							
1	Сурхандарья – клх. Жданова	5880	1910	1935-60	340	355	272
2	Тупаланг – к. Зарчоб	2200	2570	1933-48	240	401	459
3	Тупаланг – у.р. Обизаранг	3040	2270	1940-60	289	313	170
4	Шеркент – к. Джаросурх	268	2530	1956-60	200	301	342
5	Сангардак – к. Кинг-Гузар	901	2350	1938-48	300	302	310
6	Кашкадарья – к. Варганза	511	1800	1938-60	98	199	89,5
7	Зеравшан – к. Дупули	10200	3100	1930-60	440	410	-
Бассейн Сырдарьи							
8	Сох – к. Сариканда.	2480	3480	1935-60	600	871	357
9	Ахангаран – к. Турк	1290	2370	1942-56	99	-	-
	Ахангаран – у.р.Ерташ	1110	2500	-	-	108	73,6
10	Чирчик –к. Ходжикент	10900	2570	1931-60	290	304	-
11	Чаткал – к. Чарвак	7110	2600	1937-60	140	-	-
	Чаткал – у.р. Худайдадсай	6580	2638	-	-	146	141
12	Ойгаинг – устье	1010	3010	1934-46	27	78,4	132
13	Чиралма – устье	103	2700	1934-38	1,6	21,7	37,4
14	Майдантал – устье	471	3130	1934-46	38	97,8	151

Примечание: F - площадь бассейна; H - средняя взвешенная высота бассейна.

Расчеты модуля смыва (M_R) почво-грунтов выполнены для трех расчетных периодов: 1) период до 1961 года, когда формирование взвешенных наносов происходило в естественных условиях; 2) 1961-1990 гг., период развития строительства водохранилищ, каналов, городов, горнодобывающая отрасль, процессы урбанизации в бассейнах рек; 3) 1991-2020 гг., период стабилизации антропогенного воздействия. Выполнено сопоставление значений модуля смыва, вычисленные для выделенных расчётных периодов и, на основе их различий, оценены количественные изменения интенсивности смыва почво-грунтов с речных бассейнов.

В диссертации, изменения мутности речных вод в зависимости от средних взвешенных высот их бассейнов, изучены на основе данных измерений мутности на гидрологических постах. Средние многолетние значения мутности рек Ферганской долины изменяются в пределах 0,015÷1,1 г/л (Коксу и Сох), рек бассейна Ахангарана - 0,036÷0,293 г/л (Акчасай и Гушсай). Наибольшие значения мутности воды рек зафиксированы в бассейнах Кашкадарьи и Сурхандарьи. Максимальные значения мутности воды рек этих бассейнов соответствуют средним высотам в диапазоне 1400÷1700 метров. Когда средняя высота бассейнов рек превысила 2500 метров, мутность их вод резко снизилась (рис. 1).

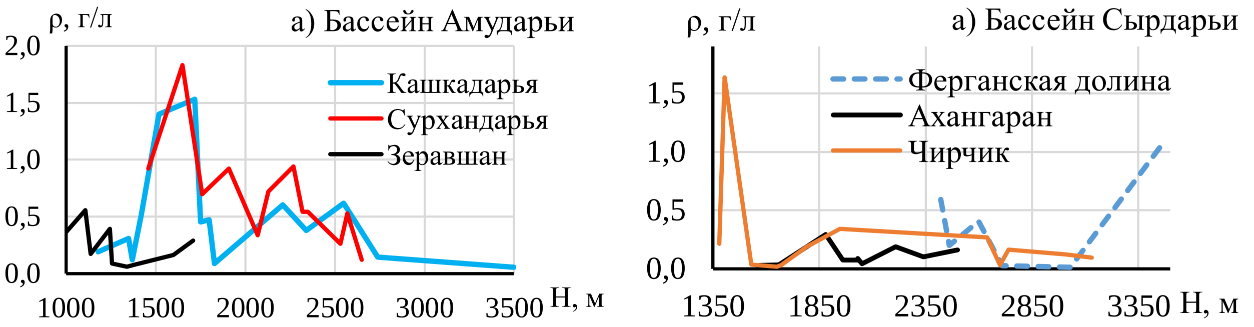


Рис. 1. Изменения мутности воды рек в зависимости от средней высоты их бассейнов

В работе изучены вопросы изменения мутности воды рек в течение года по месяцам в зависимости от метеорологических факторов. При этом основное внимание уделено изучению влияния температуры воздуха и атмосферных осадков на среднюю месячную мутность речных вод (рис. 2).

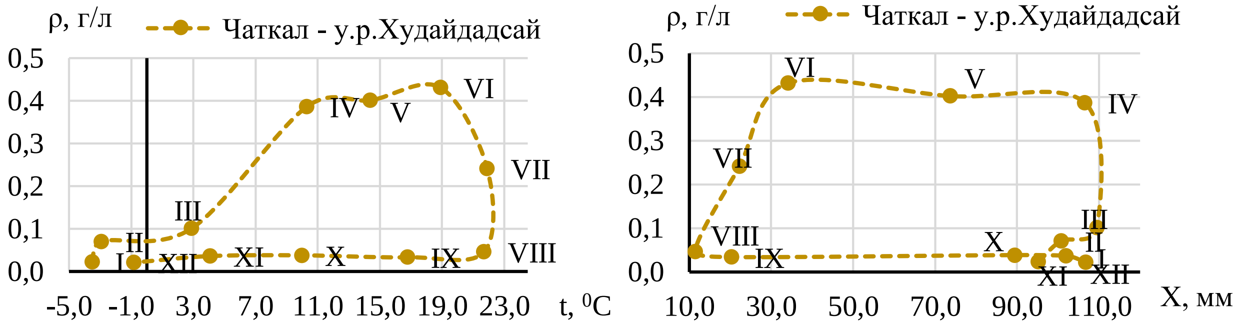


Рис. 2. Влияние температуры воздуха и атмосферных осадков
на мутность воды реки Чаткал (МС Пскем)

Наибольшее значение мутности воды реки Сох, ледниково-снегового типа питания, наблюдалось в июле (1,79 г/л), реки Нарын, снегово-ледникового типа питания – в июне (0,50 г/л), реки Пскем, снегового типа питания – в мае (0,32 г/л), а на реках, питающихся за счет снегово-дождевых вод – в марте-апреле.

Третья глава диссертации названа **«Зависимость стока взвешенных наносов от средней высоты и размеров площади речных бассейнов».**

Данная глава исследования начинается с изучения изменений стока взвешенных наносов рек по высотным зонам. Затем, выполнена количественная оценка интенсивности смыва почво-грунтов с поверхности бассейнов горных рек для базового и современного климатических периодов. Для обоих расчётных периодов были рассчитаны такие показатели, как мутность речной воды, модуль смыва, слой смыва и эрозионный метр, произведен анализ полученных результатов. В заключительной части главы статистически оценена зависимость модуля смыва от средних высот речных бассейнов и размеров площади водосборов.

С изменением средней высоты речных бассейнов, изменяются и природные элементы, согласно определенным географическим законам. Наиболее ярко эти изменения проявляются в горных районах, где они отражаются в ходе процессов водной эрозии и формирования стока взвешенных наносов рек. В работе, на примере рек Ферганской долины, бассейнов Чирчика, Ахангарана, Зеравшана, Сангзара, Зааминсу, Кашкадарьи и Сурхандарьи рассмотрены количественные изменения стока взвешенных наносов рек в зависимости от высотных зон и размеров их водосборных площадей (рис. 3).

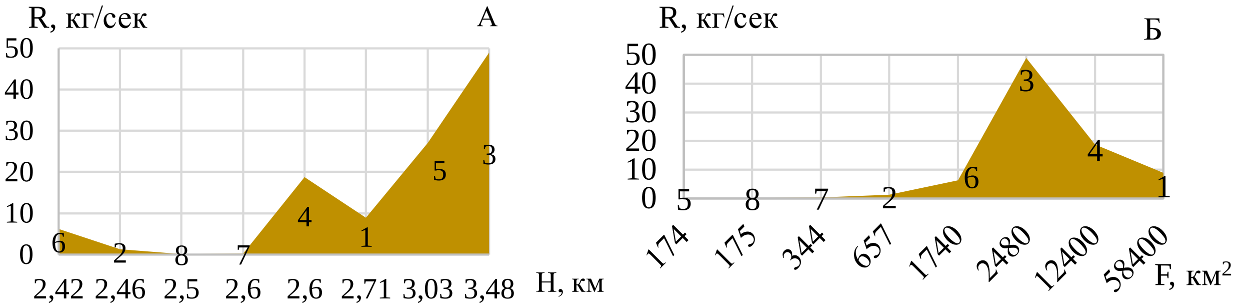


Рис. 3. Изменения расходов взвешенных наносов рек Ферганской долины по высотным зонам (А) и размерам площади бассейнов (Б)

Таблица 3

Статистические показатели связи стока взвешенных наносов (R) рек и средней высотой ($H_{ср}$) их бассейнов

№ п/п	Бассейн реки	Группы	N	Уравнения регрессии	$r_o \pm \sigma_{ro}$
1	Ферганская долина	1	8	$R = 0{,}035 \cdot H_{ср} - 86{,}01$	0,760 ± 0,117
2	Чирчик	1	9	$R = 0{,}001 \cdot H_{ср} - 1{,}18$	0,724 ± 0,125
		2	4	$R = 0{,}014 \cdot H_{ср} - 17{,}37$	0,544 ± 0,319
3	Ахангаран	1	5	$R = 8E\text{-}05 \cdot H_{ср} - 0{,}119$	0,914 ± 0,058
		2	7	$R = 0{,}010 \cdot H_{ср} - 19{,}26$	0,834 ± 0,097
4	Сангзар и Зааминсу	1	3	$R = 9E\text{-}06 \cdot H_{ср} + 0{,}011$	0,772 ± 0,183
		2	4	$R = -0{,}001 \cdot H_{ср} + 2{,}19$	0,777 ± 0,155
5	Зеравшан	1	4	$R = 0{,}0002 \cdot H_{ср} - 0{,}171$	0,898 ± 0,076
		2	5	$R = 0{,}0001 \cdot H_{ср} + 0{,}012$	0,860 ± 0,102
6	Кашкадарья	1	6	$R = -0{,}0003 \cdot H_{ср} + 1{,}086$	0,738 ± 0,146
		2	9	$R = -0{,}006 \cdot H_{ср} + 18{,}33$	0,604 ± 0,176
7	Сурхандарья	1	6	$R = -0{,}164 \cdot H_{ср} + 398$	0,980 ± 0,013
		2	8	$R = 0{,}022 \cdot H_{ср} - 34{,}3$	0,713 ± 0,173

Примечание: N – число гидрологических постов; $r_o \pm \sigma_{ro}$ – коэффициент корреляции и её ошибка.

В диссертации методом сгруппировки изучена связь между стоком взвешенных наносов рек и средней высотой их бассейнов. Реки и саи со средними многолетними значениями расходов взвешенных наносов до 1,0 кг/сек относятся к I группе, а с более высокими значениями - ко II группе. Произведена статистическая оценка связей между указанными переменными (табл. 3).

Во всех рассмотренных случаях коэффициенты корреляции, выражающие связь между стокам взвешенным наносов рек и средними высотами их бассейнов, а также их ошибки удовлетворяют критерию надёжности. Поэтому они рекомендованы к использованию в практике гидрологических расчетов.

Процесс водной эрозии на поверхности речных бассейнов и величина их продукта – стока взвешенных наносов также зависят от размера водосбора. Влияние этого фактора на величину смыва почво-грунтов ощущается, в основном, через интенсивность формирования склонового стока. Точнее, величины стока воды и взвешенных наносов, регистрируемых на контрольном гидрологическим посту, расположенного на определенном расстоянии от вершины склонов, определяется размером площади выше него, то есть, где происходит формирование поверхностного стока. В диссертации особое внимание уделено изучению этого вопроса. С этой целью произведена статистическая оценка связи между средними многолетними значениями стока взвешенных наносов рек и их водосборными площадями [R=f(F)] и составлены их уравнения регрессии (табл. 4).

Таблица 4

Статистические показатели связей между расходами взвешенных наносов (R) рек и площадями их водосборов (F)

№ п/п	Бассейны рек	Уравнения регрессии	$r_o \pm \sigma_{ro}$
1	Ферганская долина	$R = 0{,}0015 \cdot F + 0{,}552$	0,979 ± 0,013
2	Чирчик	$R = 0{,}0084 \cdot F - 2{,}287$	0,956 ± 0,019
3	Ахангаран	$R = 0{,}0048 \cdot F - 0{,}3316$	0,989 ± 0,005
4	Ахангаран	$R = 0{,}0005x + 0{,}0024$	0,977 ± 0,013
5	Зеравшан	$R = 0{,}0005 \cdot F + 0{,}0635$	0,899 ± 0,050
6	Сангзар и Зааминсу	$R = 0{,}0035 \cdot F + 0{,}489$	0,775 ± 0,081
7	Сурхандарья	$R = 0{,}0124 \cdot F - 4{,}169$	0,962 ± 0,016

Примечание: $r_o \pm \sigma_{ro}$ *- коэффициент корреляции и его ошибки.*

Оценены количественные изменения интенсивности смыва почво-грунтов с поверхности речных бассейнов в зависимости от потепления климатических условий. Рассчитаны значения модуля смыва для базового (БКП) и текущего (ТКП) климатических периодов. По результатам анализа выявлены очаги ускоренной водной эрозии в бассейнах рек, где происходит интенсивный смыв почво-грунтов (табл. 5).

На основе анализа результатов расчётов установлено, что ускоренная водная эрозия происходит в бассейнах рек Сох (Сариканда), Угам (Ходжикент) и других. Например, если в бассейне реки Сох модуль смыва в БКП составлял M_R=871 т/км^2·год, то в ТКП он уменьшился до M_R=351 т/км^2·год. В зависимости от модуля смыва менялись и другие показатели водной эрозии.

Такая ситуация объясняется использованием определенной части стока реки Сох на орошение выше гидропоста Сариканда и влиянием других факторов.

Таблица 5

Показатели интенсивности смыва почво-грунтов с бассейнов рек, рассчитанных для БКП и ТКП

№ п/п	Бассейн реки	N	Расчетный период	Сток наносов		M_R, т/км^2·год	h_c, мм	$h_э$, год
				W_{RG}, 10^3 т	W_{RV}, 10^3 м^3			
1	Ферганская долина	7	БКП	2160*	1440	871	0,581	1 272 355
				0,126	0,084	1,18	0,001	1 722
			ТКП	870,4*	580	351	0,234	848 237
				0,189	0,126	1,77	0,001	4 271
2	Чирчик	12	БКП	18,6*	12,4	328	0,219	92 355
				0,378	0,252	16,2	0,011	4 571
			ТКП	24,8*	16,5	437	0,291	100 751
				0,347	0,231	14,9	0,010	3 436
3	Ахангаран	11	БКП	120*	79,9	108	0,072	289 918
				0,662	0,442	5,17	0,003	13 894
			ТКП	41,6*	27,8	6,65	0,138	225 492
				0,851	0,568	0,207	0,004	7 243
4	Кашкадарья	15	БКП	1101*	734	221	0,148	87 386
				136	90,4	17,2	0,011	6 774
			ТКП	313*	208	370	0,247	142 513
				16,5	11,0	10,5	0,007	4 056
5	Сурхандарья	14	БКП	5014*	3343	576	0,384	30 859
				129	86,2	48,6	0,032	2 603
			ТКП	1009*	673	459	0,306	43 824
				32,5	21,7	34,2	0,023	3 270

*Примечание: БКП – базовый климатический период (1961-1990 гг.); ТКП – текущий климатический период (1991-2020 гг.) N - число гидрологических постов; * в числителе наибольшие значения и в знаменателе наименьшие значения стока наносов: W_{RG} – в весовых единицах; W_{RV} – в объёмных величинах; M_R – модул смыва; h_c – слой смыва; $h_э$ – эрозионный метр.*

В диссертации, для выделенных групп рек, произведена статистическая оценка связи между модулем смыва почво-грунтов и средними высотами бассейнов, а также размерами площади бассейнов (рис. 4).

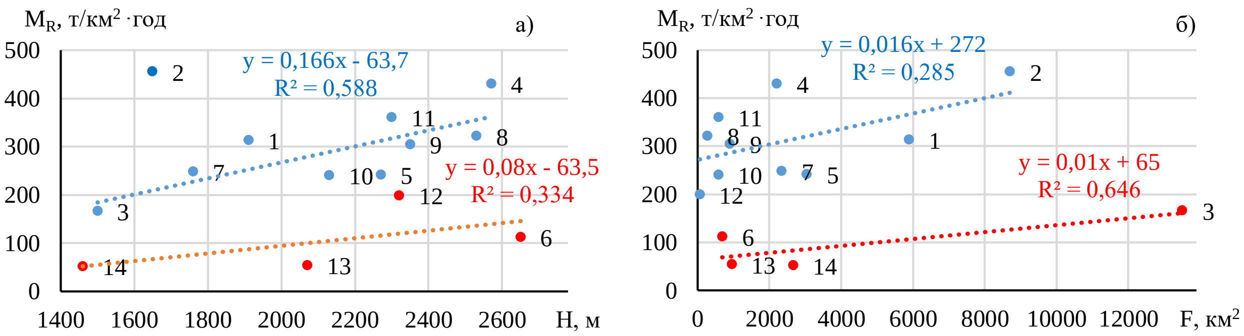


Рис. 4. Зависимость модуля смыва рек бассейна Сурхандарьи от средней высоты (а) и площади водосборов (б)

Результаты показали, что для обоих типов связей, имеется тенденция изменения величинны модуля смыва в зависимости от средней высоты речных бассейнов и их площади.

Четвертая глава диссертации называется **«Анализ стока взвешенных наносов горных рек по их генезису»**. В начале этой главы рассматриваются вопросы взаимосвязи между стоком взвешенных наносов и климатическими факторами. Затем была проведена оценка вкладов климатических факторов - атмосферных осадков и температуры воздуха, в формирование стока взвешенных наносов рек. Заключительная часть главы посвящена вопросам усовершенствования климатических и климато-морфологических моделей формирования стока взвешенных наносов горных рек.

Исследования, посвященные анализу генезиса стока взвешенных наносов рек выполнены А.Б.Бурдыкиной, Ю.Н.Ивановым, К.С.Кабановой, Г.В.Лопатиным, О.П.Щегловой, Ф.Х.Хикматовым и другими. В частности, О.П.Щегловой и её учениками были разработаны ряд вариантов метода генетического анализа стока взвешенных наносов. К ним относятся способ вертикального расчленения хронологического графика мутности речной воды, термический анализ стока взвешенных наносов рек, установление многофакторных связей между стоком взвешенных наносов рек и природными факторами.

В работе, при изучении данной проблемы, были использованы стандартные гидрометеорологические данные о расходах взвешенных наносов рек, об атмосферных осадках и температуры воздуха, измеренных на метеорологических станциях, расположенных в бассейнах изучаемых рек. Собранные данные разделены на два климатических периода: базовый (1961-1990 гг.) и текущий (1991-2020 гг.) климатический периоды. Например, для БКП и ТКП были проанализированы многолетние колебания значений средних годовых расходов взвешенных наносов, зафиксированных на гидрологическом посту Иерташ реки Ахангаран, а также колебания температуры воздуха и годовых сумм атмосферных осадков, зафиксированные на метеорологической станции Ангрен (рис. 5).

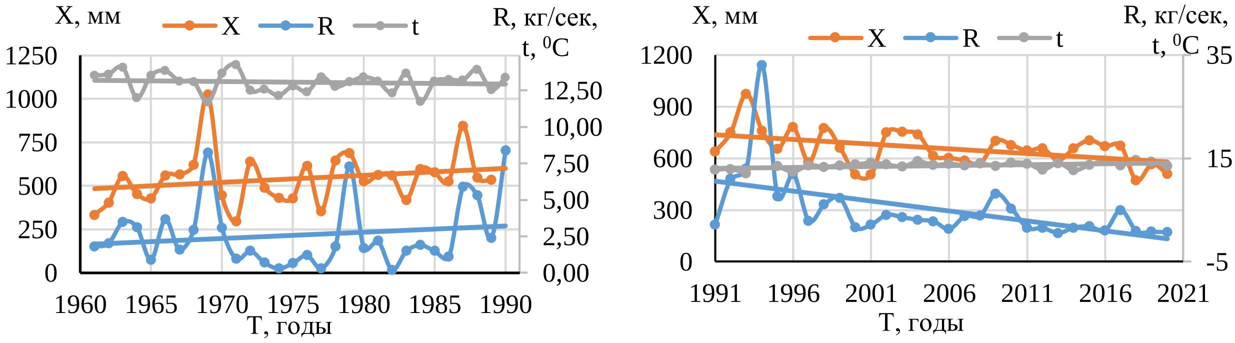


Рис. 5. Многолетние колебания стока взвешенных наносов р. Ахангаран (к. Иерташ), температуры воздуха и годовых сумм осадков в БКП (А) и ТКП (Б), МС Ангрен

Значения температуры воздуха, зафиксированные на метеостанции Ангрен, возросли в оба расчётных периода, что соответствует изменению климата, наблюдаемому во всем мире в последние годы. Их значения определены как разность температур между датами начала и конца линий тренда БКП и ТКП. Разница температур воздуха в БКП составила -0,3 ^{0}C, а в ТКП она увеличилась до 1,0 ^{0}C. В то же время в БКП количество атмосферных осадков увеличилось на 135 мм, а в ТКП осадки уменьшались на 40 мм (табл. 6).

Таблица 6

Изменения стока взвешенных наносов рек, температуры воздуха и осадков в БКП и ТКП

№ п/п	Климатические периоды	Факторы	Годы		Разница	
			1965 г.	1990 г.	Общая	Сред.
1	Базовый климатический период (БКП)	t, ^{0}C	13,2	12,9	- 0,30	- 0,01
		X, мм	490	625	135	4,5
		R, кг/сек	1,8	3,2	1,4	0,05
2	Текущий климатический период (ТКП)		1991 г.	2020 г.	Общая	Ўрт.
		t, ^{0}C	13,1	14,1	1,0	0,03
		X, мм	660	620	- 40,0	- 1,33
		R, кг/сек	10,5	0,7	- 9,8	- 0,33

Примечание: t – температура воздуха, X – атмосферные осадки, R – расходы взвешенных наносов.

Изучены связи между стоком взвешенных наносов рек и метеорологическими факторами. Эти зависимости также представлены на примере связей между стоком взвешенных наносов реки Ахангаран (Иерташ) и температуры воздуха и атмосферных осадков, измеренных на метеостанции Ангрен для БКП и ТКП (рис. 6).

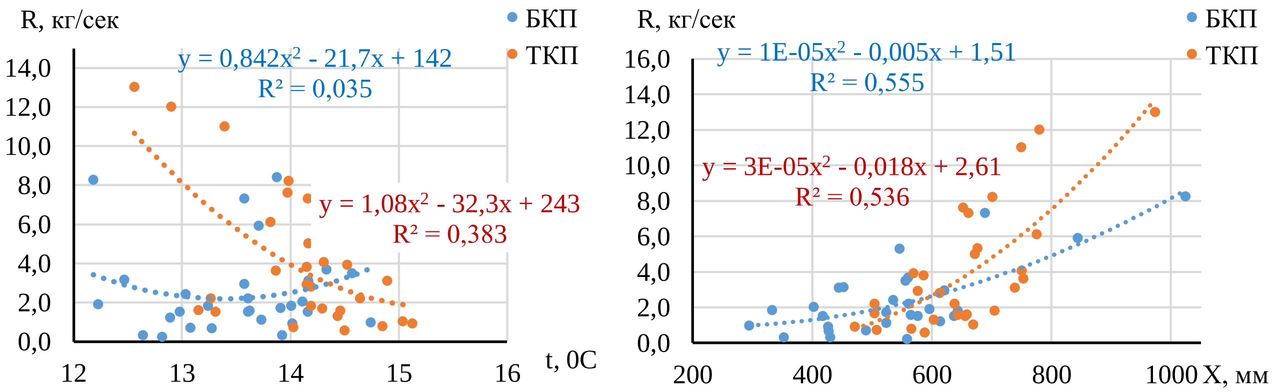


Рис. 6. Зависимость расходов взвешенных наносов (R) р.Ахангаран-к.Иерташ от температуры воздуха (t) и атмосферных осадков (X), МС Ангрен

Анализ показал, что реки леднико-снегового типов питания (река Сох) имеют хорошую корреляцию с температурой воздуха, а реки снегового (Пскем) и снегово-дождевого (Ахангарон) типов питания имеют хорошую корреляцию с атмосферными осадками (табл. 7).

В работе произведена статистическая оценка многофакторных связей между годовым стоком взвешенных наносов рек и климатическими факторами, а именно зимними ($X_з$) осадками в октябре-марте и летними ($X_л$) осадками в апреле-сентябре, а также летней температурой воздуха ($t_л$). Значения полных коэффициентов корреляции этих связей соответствуют критериям ($r \geq 0,50$), необходимым для применения их в гидрологических расчётах. Поэтому они рекомендуется к применению в практике специальных гидрологических расчётов.

Определены вклады аргументов ($X_з$, $X_л$, $t_л$) в уравнения, выражающие эти зависимости. Установлено, что вклад температуры воздуха ($t_л$) больше в реках с ледниково-снеговым и снегово-ледниковым питанием, а вклад сезонных атмосферных осадков больше в реках с снеговым и снегово-дождевым питанием (табл. 8).

Таблица 7

Уравнения регресии связей между стоком взвешенных наносов и метеорологическими факторами

№ п/п	Река - пост	Метео-станция	Климатические периоды	Уравнения регрессии	$r \pm \sigma_r$
1	Сох – к. Сарыканда	Сарыканда	Базовый	$R = 18{,}82 \cdot t - 118{,}9$	0,482 ÷ 0,092
				$R = -0{,}0568 \cdot X + 89{,}32$	0,155 ÷ 0,146
			Текущий	$R = 5{,}5625 \cdot t - 31{,}95$	0,210 ÷ 0,114
				$R = -0{,}019 \cdot X + 34{,}25$	0,114 ÷ 0,118
2	Пскем – к. Муллала	Пскем	Базовый	$R = -0{,}6202 \cdot t^2 + 5{,}686 \cdot t + 15$	0,170 ÷ 0,111
				$R = 6E\text{-}05 \cdot X^2 - 0{,}057 \cdot X + 15$	0,961 ÷ 0,010
			Текущий	$R = -1{,}3137 \cdot t^2 + 19{,}04 \cdot t - 50{,}5$	0,383 ÷ 0,153
				$R = 6E\text{-}05 \cdot X^2 - 0{,}078 \cdot X + 28{,}6$	0,770 ÷ 0,048
3	Ахангаран – к. Иерташ	Ангрен	Базовый	$R = 0{,}842 \cdot t^2 - 21{,}7 \cdot t + 142$	0,187 ÷ 0,119
				$R = 1E\text{-}05 \cdot X^2 - 0{,}005 \cdot X + 1{,}51$	0,745 ÷ 0,055
			Текущий	$R = 1{,}08 \cdot t^2 - 32{,}3 \cdot t + 243$	0,616 ÷ 0,076
				$R = 3E\text{-}05 \cdot X^2 - 0{,}02 \cdot X + 2{,}6$	0,732 ÷ 0,057

Примечание: $r \pm \sigma_r$ – коэффициент корреляции и его погрешность, t –температура воздуха, X – атмосферные осадки, R *– расходы взвешенных наносов рек.*

Таблица 8

Вклад климатических факторов в формирование стока взвешенных наносов горных рек

№ п/п	Реки – пост	Метео-станция	Уравнение регрессии	$r_0 \pm \sigma_r$	Вклад, %	
					$X_з+X_л$	$t_л$
Бассейн Амударьи						
1	Сурхандарья-к. Шурчи	Шурчи	$R=0{,}294 \cdot X_қ+0{,}021 \cdot X_ё-0{,}441 \cdot t_ё$	0,545±0,100	35	65
2	Шерабад – у.р. Майдан	Шерабад	$R=0{,}049 \cdot X_қ+0{,}557 \cdot X_ё-0{,}088 \cdot t_ё$	0,550±0,107	95	5
3	Кашкадарья-к.Варганза	Карши	$R=0{,}176 \cdot X_қ+0{,}153 \cdot X_ё-0{,}460 \cdot t_ё$	0,648±0,097	38	62
4	Танхаздарья-к.Каттаган	Карши	$R=0{,}389 \cdot X_қ+0{,}180 \cdot X_ё-0{,}103 \cdot t_ё$	0,519±0,119	87	13
5	Ургутсай – г. Ургут	Самарканд	$R=0{,}507 \cdot X_қ+0{,}389 \cdot X_ё-0{,}059 \cdot t_ё$	0,678±0,110	94	6
Бассейн Сырдарьи						
6	Чаткал-к.Худайдадсай	Пскем	$R=0{,}524 \cdot X_қ+0{,}217 \cdot X_ё-0{,}272 \cdot t_ё$	0,740±0,064	77	23
7	Пскем – к. Муллала	Пскем	$R=0{,}518 \cdot X_қ+0{,}168 \cdot X_ё-0{,}256 \cdot t_ё$	0,692±0,074	78	22
8	Угам – к. Хаджикент	Пскем	$R=0{,}510 \cdot X_қ+0{,}104 \cdot X_ё-0{,}363 \cdot t_ё$	0,712±0,071	66	34
9	Кизилча – к. Иерташ	Ангрен	$R=0{,}169 \cdot X_қ+0{,}885 \cdot X_ё+0{,}674 \cdot t_ё$	0,814±0,066	78	22
10	Нишбаш – к. Нишбаш	Ангрен	$R=0{,}083 \cdot X_қ +0{,}635 \cdot X_ё-0{,}238 \cdot t_ё$	0,799±0,071	78	22
11	Сангзар –к. Кирқ	Галлаарал	$R=0{,}144 \cdot X_қ +0{,}197 \cdot X_ё-0{,}439 \cdot t_ё$	0,571±0,116	30	70
12	Заминсу – к. Дуаба	Галлаарал	$R=0{,}252 \cdot X_қ+0{,}254 \cdot X_ё-0{,}361 \cdot t_ё$	0,590±0,112	41	49

Примечание: $r_0 \pm \sigma_r$ *– полный коэффициент корреляции и его погрешность; $X_з$ – сумма осадков за октябрь; Хл - сумма осадков за апрель – сентябрь;* $t_л$ *- средняя температура воздуха за сентябрь-март.*

В работе сосредоточено внимание на вопросы поиска общих зависимостей, позволяющих оценить смыв почво-грунтов с речных бассейнов. Проведённые с этой целью расчёты и анализ результатов позволили разделить реки на две группы: 1) реки, сток взвешенных наносов которых формируется в естественных условиях; 2) реки, где на формирование стока взвешенных наносов оказывают влияние антропогенные факторы.

Первая группа рек, в свою очередь, согласно классификации В.Л.Шульца, разделены еще на две группы: 1) реки снегового и снегово-дождевого типов питания; 2) реки ледниково-снегового и снегово-ледникового типов питания. Первоначально исследование было сосредоточено на реках снегового и снего-дождевого типов питания. Были определены значения модулей смыва почво-грунтов (M_R) с их бассейнов, а также суммы годовых (ΣX), твёрдых ($X_т$) и жидких ($X_ж$) осадков, выпадающих на поверхность их бассейнов (табл. 9).

Таблица 9

Сведения о морфометрических показателях речных бассейнов (H, F), модулях смыва (M_R) и атмосферных осадках, выпадающих на их поверхность

№ п/п	Река - пункт	$H_{ср}$, м	F, км^2	M_R, т/км^2·год	ΣX, мм	$X_т$, мм	$X_т$, %	$X_ж$, мм	$X_ж$, %
Бассейн Амударьи									
1	Кафирниган – к.Чинар	2640	3040	350	1290	864	67	426	33
2	Варзоб – к. Дагана	2670	1270	380	1298	883	68	415	32
3	Туйкутал – к. Такаб	2680	140	370	1300	897	69	403	31
4	Тупаланг – к.Зарчоб	2570	2200	240	1113	735	66	380	34
5	Каратаг – к.Каратаг	2650	684	270	1210	897	74	313	26
6	Кашкадарья – к. Варганза	1800	511	98	890	463	52	427	48
7	Акдарья – к.Хазарнова	2550	845	470	970	630	65	340	35
8	Танхаздарья – к.Каттаган	2210	435	200	687	433	63	254	37
9	Яккабагдарья – к.Татар	2740	504	130	629	478	76	151	24
10	Гузардарья – к. Яртепа	1520	3170	86	422	236	56	186	44
11	Кштут – к. Зерифшар	3010	792	45	405	235	58	170	42
Бассейн Сырдарьи									
12	Яссы – к.Саламалик	2590	1180	140	990	713	72	277	28
13	Тентаксай – к.Чарвак	2190	1300	350	1126	642	57	484	43
14	Касансай - к.Урюкти	2480	1240	43	373	195	52	178	48
15	Ахангаран – к. Турк	2370	1290	99	920	552	60	368	40
16	Ахангаран –к. Иерташ	2500	1110	108	935	561	60	374	40
17	Кызылча – к.Иерташ	2340	51,6	66	1010	670	66	340	34
18	Нишбаш – к. Нишбаш	2050	141	35	810	536	66	267	33
19	Чаткал – к. Чарвак	2610	7110	140	1050	756	72	294	28
20	Пскем - устье	2690	2830	260	1156	855	74	301	26
21	Угам – к. Ходжикент	2030	869	340	1117	626	56	491	44

Примечание: F – площадь водосбора; $H_{ср.}$ –средняя высота бассейна; ΣX – годовая сумма, $X_т$ – твердые (снег), $X_ж$ – жидкие (дождь) виды атмосферных осадков.

В работе определены значения среднего многолетнего слоя атмосферных осадков, выпадающих на поверхность водосборов рек и их виды (твердые - снег, жидкие - дождь). При этом были использованы теоретические воззрения Ю.М.Денисова, данные М.И.Геткера, А.И.Ильина, П.Н.Пономаренко, А.Р.Расулова, а также результаты исследований М.И.Геткера, Г.Е.Глазырина, Е.Г.Богдановой на счет разделения осадков по фазовому состоянию (твёрдые, жидкие).

Выполнена статистическая оценка связей между модулем смыва (M_R) с бассейнов рек и атмосферными осадками - твердыми ($X_т$) и жидкими ($X_ж$), получены их нормализованные уравнения регрессии. Полные коэффициенты корреляции этих уравнений составили: 0,651±0,129 для бассейна Амударьи и 0,753±0,153 для бассейна Сырдарьи.

Построены, на основе полученных уравнений, номограммы, т.е. климатические модели для оценки модуля смыва с поверхности бассейнов Амударьи и Сырдарьи. Были сопоставлены наблюденные и оценные по климатической модели значения модуля смыва. Коэффициенты корреляции, выражающие тесноту связей между ними, составили в бассейне Амударьи 0,763±0,085 и в бассейне Сырдарьи 0,760±0,091. Этот положительный результат позволяет рекомендовать климатической модели для количественной оценки смыва почво-грунтов с поверхности бассейнов рек снегового и снегово-дождевого типов питания.

При разработке климато-морфологической модели смыва почво-грунтов с поверхности бассейнов рек ледниково-снегового и снегово-ледникового типов питания учитывались следующие климатические факторы, влияющие на модуль смыва (M_R): 1) температура воздуха, за июнь-сентябрь ($t_{лед(VI\text{-}IX)}$, ^0C) зафиксированная на средней высоте нижней границы ледников; 2) общая площадь ледников в бассейне изучаемой реки ($F_{лед}$, км^2).

Значение полного коэффициента корреляции нормализованного уравнения регрессии, выражающий многофакторную связь между этими переменными, составило r_0=0,812±0,061. На основе этого уравнения построена номограмма для оценки модуля смыва (M_R), т.е. климато-морфологическая модель смыва почво-грунтов с бассейнов высокогорных рек, ледниково-снегового и снегово-ледникового типов питания.

Коэффициент корреляции между наблюдаемыми и рассчитанными по модели значениями модуля смыва составил 0,956±0,010. Данная климато-морфологическая модель рекомендуется для количественной оценки модуля смыва с поверхности высокогорных бассейнов рек снегово-ледникового и ледниково-снегового типов питания.

Пятая глава диссертации называется **«Создание карт смыва почво-грунтов с бассейнов горных рек с применением современных ГИС технологий»**. В данной главе, вначале, с использованием метода О.П.Щегловой выполнена количественная оценка изменения интенсивности смыва почво-грунтов в бассейнах горных рек по высотным зонам. Затем, на основе 3D DEM модели, были определены и оцифрованы конкретные градации модуля смыва для каждого речного бассейна. В конце главы, с использованием современных ГИС технологий, созданы цифровые карты смыва почво-грунтов с бассейнов рек Чирчика, Ахангарана, Ферганской долины, Кашкадарьи, Сурхандарьи и Шерабаддарьи.

При совершенствовании методов картографирования смыва почво-грунтов с поверхности речных бассейнов послужили результаты фундаментальных исследований К.С.Кабановой, Г.В.Лопатина, В.Л.Шульца, Т.Г.Сватковой, И.С.Федоровой, А.Н.Важнова и С.Г.Мусояна, М.И.Ивероновой, О.П.Щегловой, Ю.Н.Иванова, А.Р.Расулова, Ф.Х.Хикматова, Х.Н.Магдиева и других ученых, ранее занимаюшихся этой проблемой.

В результате анализа стока взвешенных наносов горных рек Средней Азии по генезису, О.П.Щегловой оценина вклад основных факторов, участвующих в их формировании: дождевых, снеговых и ледниковых вод. В то же время, ею было отмечено, что их воздействие специфично для определенных высотных зон речных бассейнов. В частности, величина смыва почво-грунтов под воздействием дождевых вод определялась на основе учёта их нормы в высотных зонах, где они выпадают, а также значений мутности в данном высотном поясе:

$$M_{Rдi} = 10^3 \cdot \rho_ф \cdot X_{дi}, \qquad (1)$$

где: $M_{Rдi}$ – модуль смыва за счет дождевых вод в соответствующем высотном поясе, т/км^2·год; $\rho_ф$ - мутность (мутность, кг/м^3, которая может формироваться за счет дождевых вод при коэффициенте стока η=1,); $X_{дi}$ – норма жидких осадков в данной высотной зоне, м.

Модуль смыва почво-грунтов (M_{RCi}) за счет таяния снега в разных высотных зонах, рассчитывался таким же образом, как указано выше, то есть как модуль смыва за счет дождевых вод. При этом показатели твердых осадков, т.е. значения нормы снега в соответствующей высотной зоне определялись по методике М.И. Геткера и Г.Е. Глазырина, а расчет значений M_{RCi} продолжался по изложенной выше методике.

Модуль смыва почво-грунтов с поверхности высокогорных речных бассейнов рассчитывался с использованием следующей эмпирической формулы О.П.Щегловой:

$$M_{RЛi} = 184 \cdot e^{0,25 \cdot t}, \qquad (2)$$

где: $M_{RЛi}$ – модуль ледникового смыва, т/км^2·йил; t – средняя температура воздуха для этой высотной зоны за июль-сентябрь месяцы, ^{0}C.

Этот вид модуля смыва также характерен для определенных высотных поясов. Определение их величин также выполнилось с использованием кривых смыва почво-грунтов с разных высотных поясов, разработанных О.П.Щегловой.

Таблица 10

Распределение модуля смыва почво-грунтов в некоторых речных бассейнах Ферганской долины по высотным поясам

№ п/п	Речной бассейн	Модуль смыва (т/км^2 ·йил) и его распределение по высотным зонам							
		≤ 50	51-100	101-200	201-500	501-1000	1001-2000	2001-3000	3001 <
1	Сох		1100-3200	3200-3700	3700-3700	3700-3800	3800-3900	3900-4000	
2	Ходжабакирган	800-3000	3000-3400	3400-3800	3800-4000	4000-4300			
3	Кугарт					1100-2100	2100-2600	2600-3200	3200-4000

Для составления цифровых карт смыва почво-грунтов с речных бассейнов была создана база данных DEM на основе значений модуля смыва, вычисленных для различных высотных зон. База данных DEM была создана в отдельности для бассейнов рек Чирчика, Ахангарана, Ферганской долины, Кашкадарьи, Сурхандарьи и Шерабаддарьи (табл. 10).

На основе базы данных DEM, т.е. распределения величины смыва почво-грунтов по высотным поясам речных бассейнов, созданы их трехмерные (3D) карты. Этот процесс осуществлялся с использованием стандартных программ MapInfoPro и ArcGISPro ГИС технологии. В результате были разработаны цифровые карты смыва почво-грунтов с поверхности бассейнов рек Чирчика, Ахангарана, Ферганской долины, Кашкадарьи, Сурхандарьи и Шерабаддарьи (рис. 7).

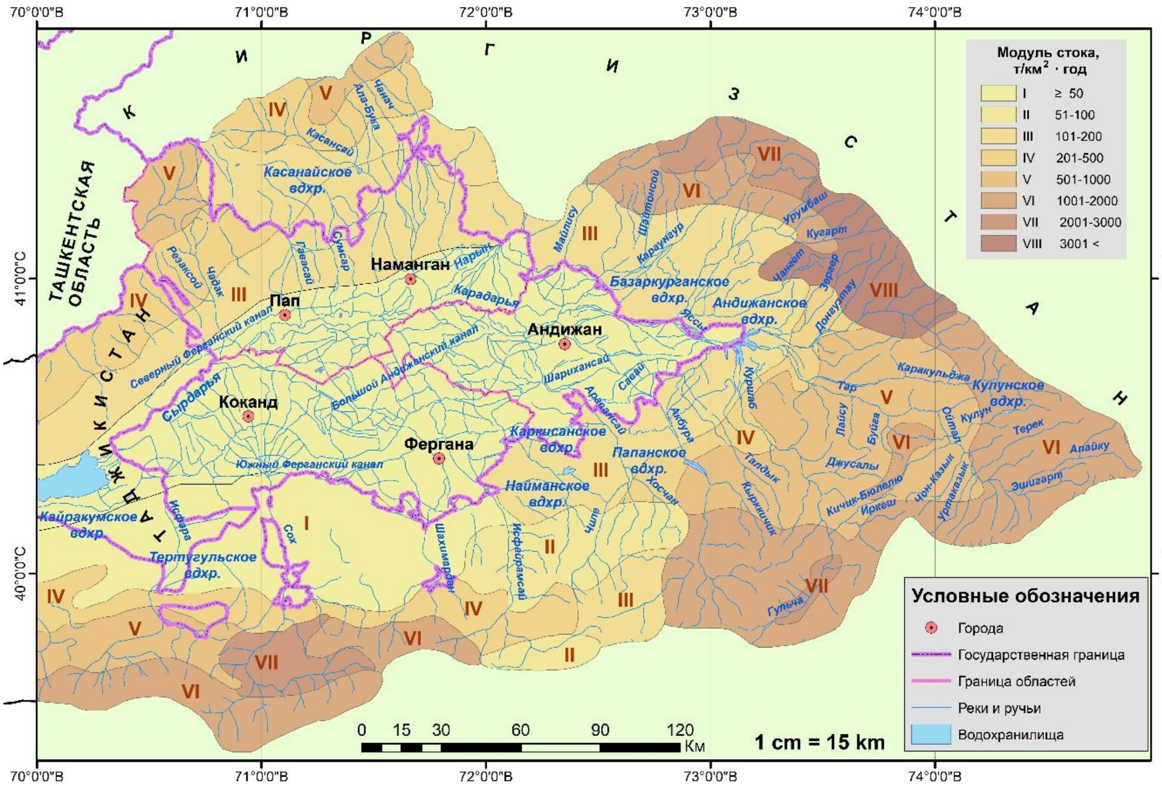


Рис. 8. Карта смыва почво-грунтов с поверхности бассейнов рек Ферганской долины

В работе рекомендовано использовать, в дальнейшем, карты смыва почво-грунтов, разработанных на примере речных бассейнов Узбекистана и сопредельных территорий, для оценки интенсивности смыва почво-грунтов с поверхности неизученных речных бассейнов, объёма стока взвешенных наносов, интенсивности заиления водохранилищ речными наносами, а также для других научно-практических целей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выбраны, в качестве ключевых, 80 гидрологических постов, на которых велись наблюдения за стоком воды и взвешенных наносов рек Узбекистана и прилегающих территорий. Из них 41 относятся к бассейну реки Сырдарья, а 39

- к бассейну Амударьи. Водосборные площади выбранных рек колеблются от 15,6 км^2 (Каранкульсай) до 58 400 км^2 (река Нарын), а средние высоты их бассейнов - от 938 метров (Куксаройсай) до 3500 метров (Акдарья). По источникам питания они являются представителями всех типов по классификации В.Л.Шульца. Выбранные реки, с учётом условий формирования стока воды и взвешенных наносов, разделены на группы с условно-естественным водным режимом и находящиеся под влиянием антропогенных факторов. В работе основное внимание было уделено рекам с естественным гидрологическим режимом.

2. Установлено, что значения мутности воды рек изменяются в зависимости от средней высоты их бассейнов. Мутность воды рек Ферганской долины изменялась в пределах 0,015÷1,1 г/л (Коксув и Сох), а на реках бассейна Ахангарана – 0,036÷0,293 г/л (Акчасай, Гушсай). Наибольшие ее значения (ρ>1,0 г/л) зафиксированы в бассейнах рек Чирчика (Угам), Кашкадарьи (Гузардарья) и Сурхандарьи (Шерабадарья).

3. Оценены изменения мутности воды рек в течение года в соответствии с их типом питания. Наибольшее значение мутности на реках снегово-ледникового типа питания наблюдалось в июле, когда температура воздуха была наиболее высокой (р.Сох, ρ=1,79 г/л). Максимальное значение мутности воды рек снегово-ледникового питания (р. Нарын, ρ=0,50 г/л) наблюдалось в июне, рек снегового питания (р.Пскем, ρ=0,32 г/л) – в мае, рек снегово-дождевого питания (р.Ахангаран, ρ=0,34 г/л) – в апреле.

4. Изучена зависимость стока взвешенных наносов рек от размеров водосборных площадей. Сток взвешенных наносов малых рек бассейна Сурхандарьи, соответственно изменениям их водосборных площадей (55,8÷901 км^2), увеличивались в пределах (R=0,352÷8,71 кг/сек), а река Сурхандарья (к.Шурчи, F=5880 км^2), в период естественного водного режима, отличалась высоким средним многолетним расходом взвешенных наносов (126 кг/сек).

5. Интенсивность смыва почво-грунтов с поверхности речных бассейнах оценены для базового (БКП) и текущего (ТКП) климатических периодов. Модуль смыва реки Сох (к. Сариканда), ледниково-снегового типа питания, определенный для БКП, составил M_R=871 т/ км^2·год, а в ТКП его значение снизилось до M_R=351 т/км^2·год. Наименьшие значения модуля смыва, для обеих расчетных периодов, зафиксированы в малых реках и ручьях, таких как Уриклисай ($M_{R.БКП}$=4,87 т/км^2·год, $M_{R.ТКП}$=6,37 т/км^2·год), Акчасай ($M_{R.БКП}$=5,17 т/км^2·год, $M_{R.ТКП}$=6,65 т/км^2·год).

6. Оценены связи между модулем смыва (M_R) с речных бассейнов и их водосборными площадями (F) и высотами ($H_{сред}$). Значения коэффициентов корреляции в связях типа M_R=f(H) изменялись в пределах 0,578÷0,993, а в связях типа M_R=f(F) – в диапазоне 0,534÷0,995. Также оценена связь между средними годовыми значениями стока взвешенных наносов рек ($R_г$) и годовыми количествами атмосферных осадков (ΣX). Значения коэффициентов корреляции этих связей для реки Ахангаран составили в БПК r=0,745±0,055, а в ТКП

r=0,732±0,057.

7. Оценен вклад климатических факторов - зимних ($\Sigma X_з$) и летних ($\Sigma X_л$) атмосферных осадков и летней температуры воздуха ($t_л$) в формирование стока взвешенных наносов.. Установлено, что их значения меняются в зависимости от источников питания рек. Вклад зимних и летних осадков в формирование стока взвешенных наносов реки Сох (к.Сариканда), питающаяся ледниково-снеговыми водами, составил, соответственно 13 и 55%, а вклад температуры воздуха – 32%. На р.Ургутсай (г.Ургут), снегово-дождевого типа питания, совокупный вклад зимних и летних осадков увеличился до 94%, а вклад температуры воздуха резко снизился и составил 6%.

8. Усовершенствованы климатические и климато-морфологические модели количественной оценки стока взвешенных наносов рек. С этой целью статистически оценена многофакторная зависимость между модулем смыва (M_R, т/км^2·год) с речных бассейнов, снегового и снегово-дождевого типов питания и осадками, выпадающими на поверхность их бассейнов в твердом (снег) и жидком (дожд) видах. Получено нормализованное уравнение регрессии и на его основе построена номограмма - климатическая модель оценки модуля смыва. Данная модель рекомендована к использованию при оценке модуля смыва с бассейнов рек снегового и снегово-дождевого типов питания.

9. Определено распределение модуля смыва почво-грунтов с речных бассейнов по высотным поясам. Установлены градации модуля смыва для каждого речного бассейна. Разработаные цифровые карты интенсивности смыва почво-грунтов с бассейнов рек Чирчик, Ахангаран, Ферганская долина, Кашкадарья, Сурхандарья и Шерабаддарья с применением современных ГИС технологий. Эти карты позволяют выявить очаги водной эрозии в речных бассейнах, где происходит наиболее интенсивный смыв почво-грунтов, а также оперативно оценить интенсивность заиления водохранилищ речными наносами.

SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01
AT THE HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

RAKHMONOV KOMILJON RADJABOVICH

SUSPENDED SEDIMENT RUNOFF OF MOUNTAIN RIVERS AND ASSESSMENT OF THE INTENSITY OF SOIL AND SOIL EROSION FROM THEIR WATERSHEDS UNDER CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

11.00.03 – Land hydrology. Water resources. Hydrochemistry

DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF GEOGRAPHICAL SCIENCES (DSc)

Tashkent – 2025

The topic of the doctoral dissertation (DSc) is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2022.4.DSc/Gr47.

The dissertation has been prepared at the National University of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) is placed on website (www.nigmi.nuu.uz) and information-educational portal ZiyoNet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:	**Khikmatov Fazliddin Khikmatovich** doctor of geographical sciences, professor
Official opponents:	**Murodov Shukhrat Odilovich** doctor of technical sciences, professor
	Rafikov Vahob Asomovich doctor of geographical sciences, professor
	Xojamuratova Roza Tajimuratovna doctor of geographical sciences, assistant professor
Leading organization:	**"Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers" National Research University**

The defense of the dissertation will take place on «17» july 2025 in «14^00» at the meeting of the Scientific Council for award of scientific degrees DSc.27.12.2019.Gr.47.01 at the Hydrometeorological Research Institute (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent, 100052. Ph.: (99871) 2358512. Fax: (99824) 2371319. e-mail: info@nigmi.uz.

DSc dissertation can be found in the Scientific-technical library of the Hydrometeorological Research Institute (registered unber №231). (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: (99871) 2358512. Fax: (99824) 2371319. e-mail: info@nigmi.uz).

Abstract of dissertation has been distributed on «4» july 2025 year.
(Mailing report № _______ on «____» _________ 2025 year).

B.Kholmatjanov
Chairman of the Scientific council
for award scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences

B.Nishonov
Scientific Secretary of the Scientific council
for award the scientific degrees, PhD

X.T.Egamberdiyev
Chairman of the scientific seminar under Scientific
council for award the scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences

INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation)

The **aim of the study** is to investigate the processes of formation of suspended sediment runoff of mountain rivers in Uzbekistan and neighboring territories depending on climatic factors and to assess the intensity of soil washout in their basins under conditions of climate change.

The **object of the study** is the rivers formed on the territory of Uzbekistan and adjacent mountainous areas and their runoff of suspended sediment.

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

the normative values of suspended sediment runoff indicators for mountain rivers of Uzbekistan were determined – turbidity (ρ, g/l), sediment discharge (R, kg/sec), sediment runoff volume (W_R, tons), and the specific erosion module (M_R, t/km²·year);

a physico-statistical assessment of the multifactorial relationships between suspended sediment runoff and meteorological factors (t, °C; X, mm) has been conducted, and normalized regression equations were developed;

climatic and climato-morphological models of suspended sediment runoff formation for mountain rivers with different types of feeding were improved;

the zonal specific erosion module was evaluated, taking into account rainwater, snowmelt, and glacier meltwater contributions across different altitudinal zones of mountain river basins;

digital maps of soil and ground erosion from the surface of river basins in Uzbekistan and adjacent territories were developed using standard software MapInfoPro and ArcGISPro GIS technologies.

Implementation of the research results. On the basis of scientific results of the research on quantitative assessment of soil washout intensity from the surface of mountain river basins under climate change conditions:

the assessment of quantitative indicators of suspended sediments in mountain rivers of Uzbekistan (ρ, g/l; R, kg/sec; W_R, tons; M_R, t/km²·year) and their variation depending on the average elevations of river basins was used within the system of the Hydrometeorological Service Agency (Uzhydromet) under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan in the preparation of the reference publications "Hydrological Yearbook" and "Main Hydrological Indicators" (Certificate No. 01-15/1298 of the Hydrometeorological Service Agency under the Ministry of Ecology, Environmental Protection, and Climate Change of the Republic of Uzbekistan, dated July 27, 2024). As a result, additional opportunities were created to refine the quantitative indicators of suspended sediments in the rivers of Uzbekistan and adjacent territories;

determined from the regression equations of multifactor relationships between suspended sediment runoff indicators (R, kg/sec.; M_R, ton/km^2·year) and meteorological variables (t, ^{0}C; X, mm), were used by the Agency of Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan as an additional verification criterion when evaluating the observed values of quantitative indicators of river suspended sediment discharge (Certificate of the Agency of

Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated July 27, 2024 No. 01-15/1298). As a result, additional opportunities were created to improve the reliability of quantitative indicators of suspended sediment runoff in mountain rivers;

the results of the quantitative assessment of the intensity of soil washout from the surface of mountain river basins were used in preparing hydrological reference materials for assessing reservoir sedimentation rates caused by river sediment inflow in the systems of the Hydrometeorological Service Agency under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan (Certificate of the Hydrometeorological Service Agency under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated July 27, 2008). As a result, the amount of sedimentation in the bottom of the Charvak, Ahangaran, Tupalang and other reservoirs, as well as their usable capacity, can be quickly determined and monitored;

the results of the influence of climatic factors - seasonal precipitation and air temperature - on the formation of suspended sediment runoff in rivers, as well as the results of determining the specifics of changes in river water turbidity by altitude zones were used by the Research and Production State Enterprise "Cartography" of the Cadastre Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan in the preparation of thematic maps "River Water Turbidity. 1: 5000000" section 'Surface Water' of the National Atlas of Uzbekistan (Certificate of the Cadastre Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan from December 5, 2022 № 08-10898). As a result, it has become possible to rapidly determine changes in the turbidity of mountain river waters across altitudinal zones and their spatial distribution throughout basin areas;

the results of quantitative assessment of hydrological indicators of soil washout intensity from the surface of mountain river basins - washout module (M_R, ton/km^2·year), were used by the Research and Production State Enterprise "Cartography" of the Cadastre Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan in preparation of thematic maps "Soil washout from river basins: Chirchik river basin. 1:950000; Ahangaran river basin. M: 1:550000; Fergana Valley river basin M: 1:1500000; Kashkadarya basin M: 1:800000; Surkhandarya and Sherabod river basins. M: 1:1000000" of the section 'Surface Water' of the National Atlas of Uzbekistan (Certificate of the Cadastre Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan dated December 5, 2022 No. 08-10898). As a result, additional opportunities were created for rapidly identifying areas of accelerated water erosion and incorporating them into reservoir design considerations.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of introduction, five chapters, conclusion, references. The total volume of the dissertation is 179 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Рахмонов К.Р., Ҳикматов Ф.Х. Ўзбекистон тоғ дарёлари ва улар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини баҳолаш (монография). – Тошкент: “Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi”, 2021. – 148 б.

2. Рахмонов К.Р., Магдиев Х.Н. Дарёлар ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилишини ГАТ технологиялари асосида хариталаштириш // Ўзбекистон география жамияти ахбороти. Махсус сон. – Тошкент, 2018. – Б. 216-219. (11.00.00; № 6).

3. Рахмонов К.Р., Жумабаева Г.У., Пидаева Л.М. Тоғ дарёлари муаллақ оқизиқлари ва сув сарфларининг ўзгарувчанлиги ҳақида // Ўзбекистон география жамияти ахбороти. 56-жилд. – Тошкент, 2019. – Б. 221-224. (11.00.00; № 6).

4. Рахмонов К.Р., Жумабаева Г.У. Дарёлар муаллақ оқизиқлари билан метеорологик омиллар орасидаги кўп ҳадли боғланишларни статистик баҳолаш // Ўзбекистон география жамияти ахбороти. 57-жилд. – Тошкент, 2020. – Б. 245-250. (11.00.00; № 6).

5. Rakhmonov K.R., Sultashova O.G., Auezov A.S., Abatova N., Xalmuratov B., Eshonqulov F.T. The connection between the suspension runoff of the Surkhandarya basin rivers and the water flow // Экономика и социум. Выпуск №6 (85) 2021. – Россия. 2021. – С. 230-234. (11.00.00; № 11).

6. Rakhmonov K.R., Auezov A.S. About study of Surkhandarya basin river water and spend suspended runoff // Экономика и социум. Выпуск №1 (92) 2021. – Россия. 2022. – С. 161-165. (11.00.00; № 11).

7. Umirzakov G‘., Ziyaev R., Raxmonov K. Daryolar oqimi qurg‘oqchilik ko’rsatkichlari o’zgarishiga suv omborlarining ta’sirini baholash (Chirchiq daryosi havzasi misolida) // O’zMU xabarlari. 3/2/1-son. – Toshkent, 2022. – B. 270-274. (11.00.00; № 7).

8. Rakhmonov K.R., Uteniyazov A.S., Allashov Z.J. Erosion activity indicators of middle Zarafshan basin rivers // Экономика и социум. Выпуск №2 (99) 2022. – Россия. 2022. – С. 53-58. (11.00.00; № 11).

9. Рахмонов К.Р., Исоқов Ж.И., Хўжамова И.М. Сангзор-Зоминсув ҳавзаси дарёлари сув сарфлари ва муаллақ оқизиқларининг ўзгарувчанлиги ҳақида // Ўзбекистон география жамияти ахбороти. 62-жилд. – Тошкент, 2022. – Б. 143-148. (11.00.00; № 6).

10. Рахмонов К.Р., Нурлибоев Х.Х., Хўжамова И.М. Ўрта Зарафшон ҳавзаси кичик дарёлари сув ва муаллақ оқизиқлари оқимининг ўзгарувчанлиги ҳақида // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. – Тошкент, №4. 2022. – Б. 62-69. (11.00.00; № 11).

11. Khikmatov F., Rakhmonov K.R., Magdiev Kh.N. Climatic Conditionality of Soil Washout from the Surface of Mountain River Basins and its Mapping Using GIS

Technologies // Nature and Science. №21(11) – Nyu-York. 2023. – P.14-19. (11.00.00; № 4).

12. A.Pachore, N.Agrawal, N.Omonov, K.Rakhmonov, G.Umirzakov, S.Mujumdar, R.Remesan. Evaluation of the impact of anthropogenic storage on the hydrological drought propagation in two contrasting semi-arid river basins // Journal of Water and Climate Change, 2024, 15(7) – P. 3276-3292 (Scopus ISSN: 24089354-20402244).

13. Хикматов Ф., К.Р.Рахмонов, Х.Н.Магдиев. Картографирование смыва почво-грунтов с поверхности горных речных бассейнов с учетом их климатической обусловленности // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. № 2. – Ташкент: 2024. – С. 43-51. (11.00.00; № 11).

II бўлим (II част; II part)

14. Рахмонов К.Р., Пидаева Л.М. Дарёлар муаллақ оқизиқларининг ҳосил бўлишига иқлимий омилларнинг қўшган ҳиссаларини баҳолаш / Материалы международная научно-теоретическая конференция: Гидроклиматические факторы использования водных ресурсов Центральной Азии. – Хужанд, 2019. – С. 302-304.

15. Рахмонов К.Р., Шодиев С.Р. Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёлари муаллақ оқизиқлари ва сув сарфлари орасидаги боғланишларни ўрганиш / Таълим сифатини такомиллаштиришда инновацион ҳамкорликнинг долзарб масалалари. Халқаро илмий - амалий онлайн конференция материаллари. – Навоий, 2020. – Б. 50-52.

16. Рахмонов К.Р., Ҳўжамова И.М., Пидаева Л.М. Тоғ дарёлари ҳавзалари юзасидан тўпроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини баҳолаш усуллари ҳақида / Ўзбекистонда география фанининг долзарб масалалари. Республика илмий - амалий конференция материаллари. – Термиз, 2020. – Б. 224-226.

17. Xikmatov F.X., Raxmonov K.R., Jumabayeva G.U. Daryolar suvining loyqaligi. M.: 5 000 000. O’zbekiston Milliy Atlasi. 1-jild. – Toshkent, 2020. – B. 163.

18. Xikmatov F.X., Raxmonov K.R., Jumabayeva G.U. Daryolar havzalaridan tuproq-gruntlar yuvilishi (Chirchiq daryosi havzasi, Ohangaron daryosi havzasi, Qashqadaryo havzasi, Surhondaryo va Sherobod daryolari havzalari). M.: 5 000 000. O’zbekiston Milliy Atlasi. 1-jild. – Toshkent, 2020. – B. 164-165.

19. Khikmatov F., Jumabaeva G., Rakhmonov K. Altitude regularity of climatic factors in suspended sediments flowing formation of Mountain Rivers // IOP Conf. Series: Materials Science and Yengineering 883 (2020) 012052. – P. 1-8. (Scopus doi:10.1088/1757-899X/883/1/012052).

20. Хикматов Ф.Х., Ибрагимов О.Н., Магдеев Х.Н., Рахмонов К.Р., Хакимова З.Ф., Эрларасов Н.Б., Зияев Р.Р. О содержании раздела “Поверхностные воды” Национального атласа Узбекистана и мониторинг водных ресурсов / Гидрометеорология, иқлим ўзгариши ва атроф муҳит мониторинги: долзарб муаммолар ва уларни ҳал этиш йўллари. Ҳалқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент: ГМИТИ, 2021. – Б. 21-24.

21. Рахмонов К.Р., Жумабоева Г.У., Ҳужамова И.М. Тоғ дарёлари муаллақ оқизиқларининг атмосфера ёғинларига боғлиқлигини ўрганиш / Гидрометеорология, иқлим ўзгариши ва атроф муҳит мониторинги: долзарб муаммолар ва уларни ҳал этиш йўллари. Ҳалқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент: ГМИТИ, 2021. – Б. 117-120

22. Артикова Ф.Я., Сагдеев Н.З., Рахмонов К.Р. Краткий исторический обзор исползовния картографического материала и ГИС технологий в гидрологических исследованиях / Гидрометеорология, иқлим ўзгариши ва атроф муҳит мониторинги: долзарб муаммолар ва уларни ҳал этиш йўллари. Ҳалқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент: ГМИТИ, 2021. – С. 176-179

23. Жумабоева Г.У., Рахмонов К.Р. Влияние гидрометеорологических факторов на формирование стока взвешенных наносов горных рек / Материалы VI Всероссийский научно-практической конференции (с международным участием), посвященной Международному Дню воды, Дню работников гидрометеорологической службы, Дню геолога. – Уфа, 2021. – С.107-110.

24. Sultashova O.G., Raxmanov K., Auezov A. Ózbekstan Respublikasi qublasindaǵi Qashqadárya hám Surxandárya wáláyatlariniń uliwma tábiyiy-geografiyaliq jaǵdaylari / Бердақ атындағы Қарақалпақ Мәмлекетлик университетиниң хабаршысы № 2 (51) - Нөкис, 2021. – Б. 12-15 б.

25. Рахмонов К.Р., Акромова Г.М., Илалатдинов Т.С. Чорбоғ сув омборига қўйиладиган дарёлар оқимининг ўзгарувчанлиги ҳақида / Замонавий географик тадқиқотларда ҳудудларнинг ижтимоий-иқтисодий ва инновацион ривожланиши, табиатдан оқилона фойдаланиш ва туризм масалалари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Нукус 2021. – Б. 62-65.

26. Xudoyberdiev A.X., Raxmonov K.R. Sangzor-Zominsuv daryolari havzasidan tuproq-gruntlar yuvilishi jadalligini baholash / Geografik tadqiqotlar: innovatsion g‘oyalar va rivojlanish istiqbollari. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent, 2021. – B. 408-412.

27. Рахмонов К.Р., Жумабаева Г.У. Ўзбекистон дарёлари муаллақ оқизиқларининг гидрологик ўрганилганлиги ҳақида / Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2021. – Б. 366-370.

28. Акромова Г.М., Илалатдинов Т.С., Рахмонов К.Р. Гидрометеорологик тадқиқотлар тарихи / Марказий Осиё тарихи ва археологияси: анъаналар, инновациялар ва истиқболлар. Халқаро илмий-амалий анжуман материаллари. – Тошкент, 2021. – Б. 167-170.

29. Хикматов Ф.Х., Рахмонов К.Р. Интенсивность смыва почво-грунтов с поверхности бассейнов горных рек и их картографирование / Использование водных ресурсов в условиях изменения климата. Материалы международной научно-практической конференции в рамках 32-й международной специализированной выставки агрокомплекс-2022. –Уфа, 2022. – С.9-13.

30. Исоқов Ж.И., Рахмонов К.Р. Сангзор ва Зоминсув дарёларининг гидрологик ўрганилганлиги / Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва

ривожланиш истиқболлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 592-596.

31. Рахмонов К.Р., Жумабаева Г.У. Муаллақ оқизиқлар оқимининг дарёлар ҳавзалари морфометрик кўрсаткичлари билан боғлиқлиги ҳақида / Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. –Тошкент, 2022. – Б. 611-615.

32. Рахмонов К.Р., Нурлибоев Ҳ.Х., Ҳўжамова И.М. Трансчегаравий дарёлар муаллақ оқизиқлари билан сув сарфлари орасидаги боғланишларни ўрганиш / Марказий Осиё ва қўшни минтақалардаги трансчегаравий ҳудудлар: ҳамкорлик имкониятлари ва муаммолар. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2022. – Б. 46-49.

33. Рахмонов К.Р., Жумабаева Г.У. Иқлим ўзгариши шароитида сув эрозияси жадаллигини гидрометеорологик омилларга боғлиқ ҳолда миқдорий баҳолаш / Иқлим ўзгариши шароитида гидрометеорологик тадқиқотлар: долзарб муаммолар ва уларнинг ечимлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 296-299.

34. Исоқов Ж.И., Рахмонов К.Р. Сангзор ва Зоминсув ҳавзаси дарёлари муаллақ оқизиқлари билан сув сарфлари орасидаги боғланишларни ўрганиш / Янги Ўзбекистонда география фани ва таълимидаги муаммолар. Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Жиззах, 2022. – Б. 437-440.

35. Рахмонов К.Р., Жумабаева Г.У. Распределение интенсивности смыва почво-грунтов в бассейнах горных рек по высотным зонам / Тридцать седьмое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме зрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Рязань, 3-7 октября 2022 г.): Доклады и сообщения. – Москва: МГУ, 2022. – С. 145-146.

36. Хикматов Ф.Х., Рахмонов К.Р., Жумабаева Г.У. Об усилении роли антропогенного фактора в формировании стока взвешенных наносов горных рек / Тридцать седьмое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме зрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Рязань, 3-7 октября 2022 г.): Доклады и сообщения. – Москва: МГУ, 2022. – С. 161-163.

37. Рахмонов К.Р., Исоқов Ж.И. Дарё ва сойлар ўртача ойлик сув ва муаллақ оқизиқлар сарфлари орасидаги боғланишлар ҳақида / Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари. III Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2023. – Б. 18-21.

38. Рахмонов К.Р. Иқлим ўзгариши шароитида тоғ дарёлари ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини миқдорий баҳолаш / Иқлим ўзгариши шароитида арид ҳудудлар сув ресурслари: муаммолар ва уларнинг ечимлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2023. – Б. 136-140.

39. Рахмонов К.Р., Магдиев Х.Н., Холтожиева О.Т. Тоғ дарёлари ҳавзалари сиртидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллиги мониторинги хариталарини тайёрлашда ГАТ технологияларини қўллаш / Антропоген ландшафтшунослик: тадқиқот методлари, модернизация ва барқарор ривожланиш. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2024. – Б. 281-285.

40. Хикматов Ф., Магдиев Х.Н., Рахмонов К.Р. Картографирования поверхностных водных объектов и их ресурсов с применением ГИС технологий / Антропогенное ландшафтоведение: методы исследования, модернизация и устойчивое развитие. Материалы международной научно-практической конференции. – Самарканд, 2024 г. – С. 286-292.

41. Хикматов Ф., Рахмонов К.Р., Хўжамова И.М. Дарёлар муаллақ оқизиқлари оқими миқдорларининг табиий ва антропоген омиллар таъсиридаги ўзгаришлари / Ўзбекистонда иқлим ўзгариши муаммоларини таълимга интеграция қилиш. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2024. – Б. 164-169.

42. Рахмонов К.Р, Нурлибоев Х.Х., Пўлатова З.Б. Иқлим ўзгариши шароитида тоғ дарёлари ҳавзаларидан тупроқ-грунтлар ювилиши жадаллигини миқдорий баҳолаш / Замонавий географик тадқиқотларда интеграция: муаммолар ва ечимлар. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2024. – Б. 33-36.

43. Рахмонов К.Р, Пўлатова З.Б. Дарёлар муаллақ оқизиқлар сарфлари билан ҳавзаларнинг морфометрик кўрсаткичлари орасидаги боғланишлар ҳақида / Иқлим ўзгариши ва унинг атроф муҳитга таъсири: муаммолар ва уларнинг ечимлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2024. – Б. 168-171.

Avtoreferat «Gidrometeorologiya va atrof-muhit monitoringi» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bosmaxona litsenziyasi:

9338

Bichimi: 84x60 $^{1}/_{16}$. «Times New Roman» garniturasi.
Raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3,5. Adadi 100 dona. Buyurtma № 23/25.

Guvohnoma № 851684.
«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy ko‘chasi, 83-uy.