

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

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ИСАКОВА АЗИЗА ЯДГАРОВНА

**СЕЛ ХАВФИНИ БАҲОЛАШ ВА СЕЛ ОҚИМЛАРИ
МАКСИМАЛ СУВ САРФЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ
УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ
(ҒАРБИЙ ТЯНЬ-ШАНЬ КИЧИК ДАРЁЛАРИ МИСОЛИДА)**

11.00.03-Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

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

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

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

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

Исакова Азиза Ядгаровна

Сел хавфини баҳолаш ва сел оқимлари максимал
сув сарфларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш
(Ғарбий Тянь-Шань кичик дарёлари мисолида).....3

Исакова Азиза Ядгаровна

Усовершенствование методов оценки селевого риска
и расчета максимальных расходов селевых потоков
(на примере малых рек Западного Тянь-Шаня).....21

Isakova Aziza Yadgarovna

Improving the methods for assessing mudflow risk
and calculating the maximum flow rates of mudflows
(on the example of small rivers of the Western Tien Shan).....39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works43

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

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ИСАКОВА АЗИЗА ЯДГАРОВНА

**СЕЛ ХАВФИНИ БАҲОЛАШ ВА СЕЛ ОҚИМЛАРИ
МАКСИМАЛ СУВ САРФЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ
УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ
(ҒАРБИЙ ТЯНЬ-ШАНЬ КИЧИК ДАРЁЛАРИ МИСОЛИДА)**

11.00.03-Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

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

Тошкент – 2025

География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси *Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/Gr40* рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Ҳикматов Фазлиддин Ҳикматович
география фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Муродов Шухрат Одилович
техника фанлари доктори, профессор

Хайдаров Сафарбой Абдурашидович
география фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент

Етакчи ташкилот:

«Тошкент ирригация ва кишлоқ 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 «13» март соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 71 2358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг Илмий-техникавий кутубхонасида танишиш мумкин (№ 226 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 71 2358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация автореферати 2025 йил «26» февраль куни тарқатилди.
(2025 йил «___» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).



Б.М.Холматжанов
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

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда дунёда иқлим ўзгариши туфайли хавфли гидрометеорологик ҳодисалар, жумладан, кучли шамоллар, жала ёмғирлар, улардан ҳосил бўладиган ва инсониятга катта моддий ҳамда маънавий зарар етказадиган сел оқимлари, сув тошқинлари ва бошқалар тобора тез-тез такрорланмоқда. Бу борада БМТ маърузасида “Экстремал табиий ҳодисалар, айниқса, сув тошқинлари билан боғлиқ хатарларнинг бугунги ва келажакда кутилаётган оқибатлари иқлим ўзгаришига мослашиш ва офатлар хавфини камайтириш соҳаларида барқарор ечимларни талаб қилади”¹, деб таъкидланган. Бу ҳолат сел тошқинларининг ҳосил бўлиш механизмларини ўрганиш, ва уларнинг гидрологик кўрсаткичларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш, шунингдек, сел оқимлари хавфини баҳолашга қаратилган кенг қамровли тадқиқотларни олиб бориш зарурлигини таъкидлаётган эди.

Жаҳонда сел оқимлари, сув тошқинлари, сув босиши каби хавфли гидрометеорологик ҳодисалар ва бошқа табиий офатларни ўрганишга, уларни олдиндан прогнозлаш усулларини такомиллаштиришга қаратилган тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шу билан боғлиқ ҳолда, сел тошқинларининг ҳосил бўлишида муҳим роль ўйнайдиган гидрометеорологик шароитлар, хусусан, кучли ва узоқ давом этадиган атмосфера ёғинлари, уларнинг оқибатида келиб чиқадиган сел тошқинларининг шаклланиш жараёнлари кўплаб тадқиқотчиларни ўзига жалб этмоқда. Айни пайтда ушбу муаммоларнинг ечимини излашга, аҳолини хавфли гидрометеорологик ҳодисалар, хусусан, сел тошқинларидан олдиндан хабардор қилиш тизимини самарали ташкил этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда кучли шамоллар, жала ёмғирлар ва, улар қаторида, сел тошқинлари каби табиий офатларни олдиндан огоҳлантириш тизимини такомиллаштириш бўйича комплекс чора-тадбирлар амалга оширилмоқда ва бу борада муайян ижобий натижаларга эришилмоқда. “Ўзбекистон-2030 стратегияси”нинг “70. Иқлим ўзгариши салбий таъсирининг олдини олиш” мақсадида “Хавфли гидрометеорологик ҳодисалар тўғрисида барвақт огоҳлантиришлар даражасини 100% га, тоғ дарёлари оқими прогнозларининг ишончилиги даражасини 98% га етказиш”² бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу мақсадга эришиш Ўзбекистоннинг тоғ-тоғолди дарёлари сел оқимларини ҳар тарафлама ўрганишни кўзда тутди. Шу туфайли сел оқимлари максимал сарфларини ҳисоблаш, уларнинг инсонлар ҳаёти, аҳоли пунктларига бўладиган хавфини баҳолаш усулларини такомиллаштириш масалалари муҳим илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 1 июндаги “Фавқулодда вазиятларнинг олдини олиш ва уларни бартараф этиш

¹ Всемирный доклад Организации Объединенных Наций о состоянии водных ресурсов, 2020. Водные ресурсы и изменение климата. www.unesco.org/water/wwap.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги ““Ўзбекистон – 2030” стратегияси тўғрисида”ги ПФ-158-сон фармони. <https://lex.uz>.

тизими самарадорлигини тубдан ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5066-сон, 2019 йил 30 октябрдаги “2030 йилларгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5863-сон, 2020 йил 10 июлдаги “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6024-сон, 2023 йил 11 сентябрдаги “Ўзбекистон – 2030” стратегияси тўғрисида”ги ПФ-158-сон Фармонлари ва 2020 йил 17 ноябрдаги “Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4896-сон Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бўлган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Жаҳоннинг тоғ ва тоғолди ҳудудларида сел хавфини баҳолаш ва сел тошқинлари гидрологик кўрсаткичларини, хусусан, сел оқимларининг максимал сарфларини ҳисоблаш масалалари J.R.Allen, A.Barat, J.Bogen, S.Bruk, N.L.Coleman, W.D.Ellison, G.Garbrecht, W.H.Wischmeier, J.M.Jansen, R.B.Painter, B.Morse, V.A.Vanoni, D.E.Walling, D.D.Smith каби чет эллик олимларнинг тадқиқотларида кўриб чиқилган. Собиқ Иттифоқ ва МДХ мамлакатлари олимларидан А.В.Огиевский, Н.Ф.Бефани, М.А.Великанов, Г.А.Алексеев, В.П.Перов, И.В.Боголюбова, С.М.Флейшман, Е.А.Таланов, А.Р.Медеу, Б.С.Степанов ва бошқаларнинг тадқиқотларида турли табиий географик зоналарда жойлашган дарёларнинг сел оқимлари ўрганилган.

Ўзбекистонда сел оқимларини ўрганишга бағишланган дастлабки тадқиқотлар Ф.К.Кочерга, Т.М.Мустафакулов, П.М.Машуков, Ю.Б.Виноградов, П.М.Карпов, В.П.Пушкаренко, О.П.Щеглова, Д.Х.Салихова, Р.Г.Вафин, Ю.М.Денисов, Х.А.Исмагилов, В.Е.Чуб, Г.Н.Трофимов, А.Ф.Шахидов, В.А.Ни ва бошқалар томонидан бажарилган. Охириги йилларда мазкур муаммони ўрганиш билан М.Л.Арушанов, А.С.Меркушкин, Ф.Х.Хикматов, А.Х.Туляганов, С.В.Мягков, С.Х.Туляганов, Б.Дж.Салимова, И.В.Дергачева, Б.Ф.Хикматов каби тадқиқотчилар шуғулланмоқдалар.

Бирок, юқорида номлари қайд этилган олимларнинг тадқиқотлари, асосан, тоғ дарёларида сел оқимлари ҳосил бўлишининг табиий-географик шароитларини ўрганишга бағишланган. Мазкур диссертация ишида, юқорида келтирилган изланишлардан фаркли равишда, дарёларда сел хавфини баҳолаш ва сел тошқинлари максимал сарфларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш масалалари Ғарбий Тянь-Шань кичик дарёлари мисолида кўриб чиқилган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг А-7-236 – “Ўзбекистонда сел тошқинлари, минтақада иқлим ўзгариши натижасида уларнинг ҳалокатлилиги ва такрорланишини прогнозлаш” (2009-2011 йй.), ОТ-Ф6-062 – “Орол денгизи ҳавзасида кечаётган гидрологик ва табиий географик жараёнларнинг айрим қонуниятларини тадқиқ этиш” (2007-2011 йй.) ҳамда ОТ-Ф5-13 – “Иқлим ўзгариши шароитида Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар гидрологик режими ва сув ресурсларининг шаклланиш қонуниятларини тадқиқ этиш” (2017-2020 йй.) мавзуларидаги амалий ва фундаментал лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ёмғирдан шаклланадиган сел оқимлари хавфини баҳолаш ва уларнинг максимал сарфлари кўрсаткичларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш масалаларини Ғарбий Тянь-Шаннинг кичик дарёлари мисолида кўриб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Ғарбий Тянь-Шаннинг кичик дарёлари ва сойларида ҳисобга олинган сел ходисалари ҳақидаги маълумотларни тўплаш, умумлаштириш ва маълумотлар базасини яратиш;

ўрганилаётган ҳудуд дарёлари ҳавзаларида селлар сонининг йиллоро тебраниши ва йил давомида ойлар ҳамда фасллар бўйича тақсимланишини баҳолаш;

сел хавфининг асосий турларини аниқлаш ҳамда сел хавфини баҳолаш, сел оқимларининг максимал сарфларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш;

сел оқимлари ва сел хавфининг асосий кўрсаткичларини, иқлим илишини ҳисобга олган ҳолда, баҳолаш;

дарёлар ҳавзаларини сел хавфи ва сел оқимларининг такрорланиши бўйича баҳолаш имконини берадиган “Сел тошқинлари” харитасини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасининг (Ғарбий Тянь-Шань) Ўзбекистон Республикаси ҳудудида ҳосил бўладиган кичик тоғ ва тоғолди дарёлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети Ғарбий Тянь-Шаннинг кичик дарёлари ва сойлари мисолида сел хавфини унинг асосий турлари бўйича баҳолаш ҳамда сел оқимлари максимал сарфлари кўрсаткичларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш масалалари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда географик ва картографик умумлаштириш, гидрологик ўхшашлик, замонавий гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар усуллари қўлланилган. Шунингдек, одамлар ҳаёти, аҳоли манзилгоҳлари ва бошқалар учун сел хавфини баҳолаш ҳамда сел оқимларининг максимал сарфларини ҳисоблашда эҳтимоллар назарияси ва математик статистика усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

Ўрганилаётган ҳудуд дарёлари ҳавзаларида ҳисобга олинган сел оқимлари сонининг йил давомида тақсимланиши ва йиллараро тебранишлари миқдорий баҳоланган;

инсонлар ҳаёти, аҳоли пунктлари, кўприклар, алоқа тизимлари учун сел хавфининг турлари аниқланиб, сел оқимларининг тезлиги (v , м/с) ва максимал сарфларини (Q_{\max}) ҳисоблаш усуллари такомиллаштирилган;

иқлим илишининг турли сценарийлари асосида сел хавфи ҳамда ёмғир генезисли сел тошқинлари максимал сарфлари кўрсаткичларининг ўзгаришлари баҳоланган;

Ғарбий Тянь-Шаннинг тоғолди ва тоғ дарёлари ҳавзаларида сел оқимларининг такрорланиши ва сел хавфини баҳолаш имконини берадиган сел тошқинлари харитаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Ғарбий Тянь-Шаннинг сел хавфи энг катта ва сел оқими катта зарар етказадиган тоғ ва тоғолди дарёлари ҳавзалари аниқланган;

сел оқимларининг сони йил давомида ойлар, мавсумлар бўйича нисбий (%) тақсимоти ҳамда сел оқимларининг такрорланиш эҳтимоли юқори бўлган ойлар аниқланган;

сел хавфининг айрим турлари бўйича сел келтириши мумкин бўлган зарарни баҳолаш усуллари такомиллаштирилган ва уларни камайтириш бўйича тавсиялар берилган;

сел оқимлари эҳтимолий максимал сарфларининг ҳисобланган эҳтимоллик қийматлари асосида дарёларнинг қирғоқ зонасини сув босиши натижасида юзага келиши мумкин бўлган бўлган зарар баҳоланган;

Ўрганилаётган ҳудуд дарёлари ҳавзаларини сел хавфи, шунингдек, сел оқимларининг такрорланиши бўйича баҳолаш имконини берадиган “Сел тошқинлари. М:1:2000000” харитаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация тадқиқоти натижалари ва илмий хулосаларининг ишончлилиги, ишда асосий ахборот манбаи сифатида Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳит муҳофазаси ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги тасарруфидаги кузатиш тармоқларининг стандарт маълумотларидан фойдаланилганлиги, уларнинг Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти (ГМИТИ) маълумотлари билан тўлдирилганлиги, тадқиқот жараёнида бирламчи маълумотларни тўплаш, қайта ишлаш ва умумлаштиришда тармоқ илмий-тадқиқот институтларида синовдан ўтган умумқабул қилинган таҳлил усулларида фойдаланилганлиги, шунингдек, ишда эришилган натижаларнинг илгари бажарилган тадқиқотлар маълумотлари билан мослиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, унда эришилган натижалар ва улардан келиб чиқадиган асосий илмий хулосалардан, хусусан, турли генезисли селлар хавфини баҳолаш, шунингдек, кичик дарёлар ҳавзаларида сел оқимлари

максимал сарфларини ҳисоблаш усулларининг келажакда бошқа тоғ ва тоғолди ҳудудларидаги дарёларда сел хавфини баҳолаш ва сел оқимларининг эҳтимолий максимал сарфларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришга хизмат қилиши билан изоҳланади.

Диссертация тадқиқоти натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, ишда олинган асосий хулосалар ва тавсиялардан селларга қарши гидротехник иншоотларни, шу жумладан, селхоналарни лойиҳалаш, қуриш ва уларнинг ҳозирги кунда мавжудларини оқилона эксплуатация қилишга, шунингдек, инсонлар ҳаётини, аҳоли пунктларини, кўприклар ва бошқа турдаги коммуникация тизимларини кучли ёмғирлар, қор қоплами ва музликларнинг жадал эриши натижасида юзага келиши мумкин бўлган сел оқимлари билан боғлиқ бўлган сел хавфидан муҳофаза қилиш чоратадбирларини ташкил этишга хизмат қилиши мумкин. Шу билан бирга, бу ҳолат, ишнинг натижалари ва материалларининг республика олий таълим тизимининг тегишли йўналишлари ва мутахассисликларида гидрометеорология соҳаси фанларини ўқитиш сифатини яхшилаш мақсадларига хизмат қилиши билан аниқланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Сел хавфини баҳолаш ва кичик дарёлар сел оқимлари максимал сарфларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш масалаларининг тадқиқоти бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ўрганилаётган ҳудуддаги дарёларда қайд этилган селлар сонининг йиллараро тебраниши ҳамда йил давомида ойлар ва фасллар бўйича тақсимланиши кўрсаткичларидан Гидрометеорология хизмати агентлигида турли тўйиниш типларига мансуб бўлган дарёларда кузатилиши мумкин бўлган сел оқимлари максимал сарфларини баҳолашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2023 йил 30 октябрдаги 30-09/50-сон маълумотномаси). Натижада, селлар сонининг турли генезисдаги гуруҳлар бўйича тақсимоти, уларнинг йиллараро тебраниши ҳамда йил давомида ойлар ва фасллар бўйича тақсимланиши ҳақидаги гидрологик маълумотлар базасини тўлдириш имконини берган;

ўрганилаётган ҳудуд дарёларида кузатилиши мумкин бўлган сел тошқинларининг асосий гидрологик кўрсаткичлари – оқим тезлиги (v , м/с), максимал сув сарфи (Q_{\max}) ва бошқаларни ҳисоблашнинг такомиллаштирилган усулларидан Гидрометеорология хизмати агентлигида ўрганилмаган кичик дарёлар ва сойлар гидрологик кўрсаткичларини аниқлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2023 йил 30 октябрдаги 30-09/50-сон маълумотномаси). Натижада, сел оқимларининг тезлиги, уларнинг максимал сув сарфлари каби кўрсаткичлари расмий маълумотномаларига аниқлик киритиш имконияти яратилган;

Ғарбий Тянь-Шаннинг тоғолди ва тоғ дарёлари ҳавзаларида сел оқимларининг тақрорланиши ва сел хавфини баҳолаш натижаларидан

“Картография” илмий ишлаб чиқариш давлат корхонасида Ўзбекистон Миллий Атласининг “Ер усти сувлари” бўлимидан ўрин олган “Сел оқимлари. М: 1:2000000” картасининг легендаларини тузишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси хузуридаги Кадастр агентлигининг 2022 йил 30 мартдаги 08-02389-сон маълумотномаси). Натижада сел хавфи юқори бўлган мавсум, унда сел тошқинлари энг кўп такрорланадиган ойларни тезкор аниқлаш ва шу асосда сел тошқинлари зарарини камайтиришга қаратилган чора-тадбирлар режаларига аниқлик киритиш имкониятлари яратилган;

иклим илишининг турли сценарийлари асосида сел хавфи ҳамда ёмғир генезисли сел тошқинлари максимал сарфлари кўрсаткичларининг ўзгаришларини баҳолаш натижаларидан “Картография” илмий ишлаб чиқариш давлат корхонасида Ўзбекистон Миллий Атласининг “Ер усти сувлари” бўлимидан ўрин олган “Сел оқимлари. М: 1:2000000” картасини тузишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси хузуридаги Кадастр агентлигининг 2022 йил 30 мартдаги 08-02389-сон маълумотномаси). Натижада, ушбу картадан фойдаланиб, кутилаётган сел тошқинлари хавфи ҳақида олдиндан огоҳлантириш тизимини такомиллаштириш имкониятлари яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 13 та халқаро ва 3 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 31 та илмий иш чоп этилган, шулардан 1 та монография (ҳаммуаллифликда), Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 13 та мақола, жумладан, 12 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган тадқиқот мавзуининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мавзуининг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилиб, унинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги қайд этилган, муаммонинг ўрганилганлик даражаси баҳоланган, ишнинг мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг илмий янгиллиги ва амалий натижалари баён қилинган, уларнинг амалиётда жорий қилиниши, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг таркибий тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **биринчи боби “Ғарбий Тянь-Шаннинг кичик дарёлари хавзаларида ҳосил бўлган сел оқимлари ҳақида умумий**

маълумот” деб номланади. Диссертациянинг ушбу бобида сел оқимларини ўрганишнинг ҳозирги ҳолати кўрсатилган ва сел оқимларининг асосий тушунчалари кўриб чиқилган, ўрганилаётган ҳудуд дарёлари ҳавзаларида сел оқимлари ҳосил бўлиши шароитларининг ўзига хос хусусиятлари ўрганилган, сел оқимларининг кўп йиллик тебранишлари ва улар сонининг йил давомида ойлар ва фасллар бўйича тақсимланиши баҳоланган.

Диссертацияда хорижий олимлар J.R.Allen, N.L.Coleman, W.D.Ellison, W.H.Wischmeier, J.M.Jansen и R.V.Painter, V.A.Vanoni ҳамда собиқ Иттифоқ ва МДХ мамлакатлари олимлари А.В.Огиевский, Н.Ф.Бефани, М.А.Великанов, Г.А.Алексеев, И.В.Боголюбова, С.М.Флейшман, В.П.Перов, Ф.К.Кочерга, Ю.Б.Виноградов, В.П.Пушкаренко, О.П.Шчеглова, Д.К.Салихова, Р.Г.Вафин, Ю.М.Денисов, В.Э.Чуб, Г.Н.Трофимов, А.Ф.Шахидов, В.А.Ни, А.Х.Туляганов, С.В.Мягков, Б.Дж.Салимова, И.В.Дергачева ва бошқалар томонидан олиб борилган фундаментал тадқиқотлар натижалари асосида, тоғ-тоғолди ҳудудларининг жадал суръатларда ўзлаштирилиши сабабли, сел оқимларининг тоғ кўчкилари, сурилмалар, қор кўчкилари ва бошқалар билан бир қаторда, инсонлар ва уларнинг фаолият объектлари учун катта хавф туғдираётганлиги таъкидланган.

Сел оқимларининг ўзига хос асосий хусусиятлари шундаки, улар деярли тўсатдан шаклланиб, қисқа вақт ичида кўприклар, йўллар, сув олиш иншоотлари, гидроэлектростанцияларни бузади, дарёлар лойқа оқизикларини каналларга тўплайди, қишлоқ хўжалиги экин майдонларига ётқизади, уйларни бузади ва кўпинча одамларнинг қурбон бўлишига олиб келади. Ўзгидромет маълумотларига кўра, Ўзбекистон ҳудудида умумий сел фаол майдони 53770 км² бўлган 700 дан ортиқ сел фаол дарёлар қайд этилган, бу республика ҳудудининг қарийб 12 фоизини ташкил этади.

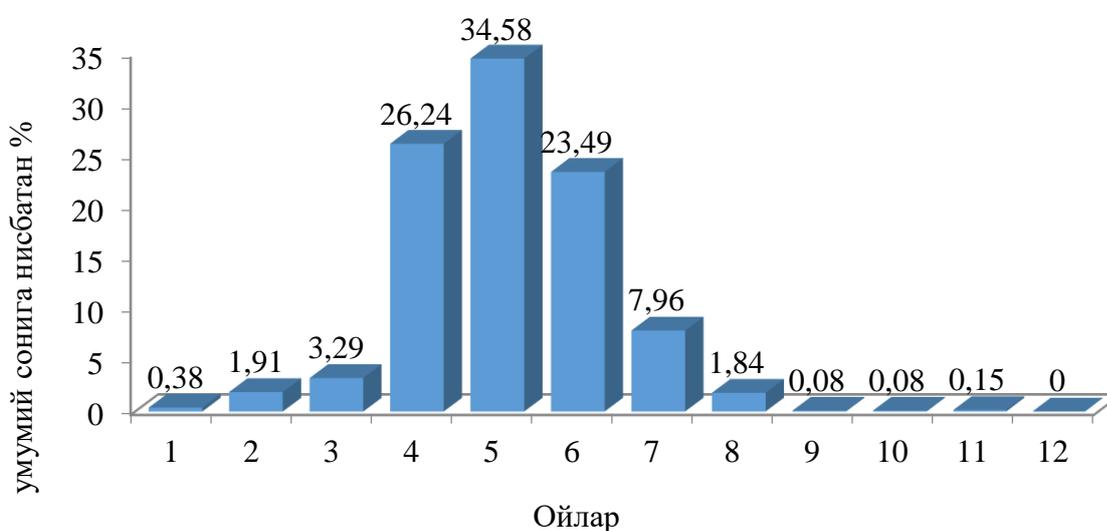
Сел ходисаларини ўрганишда ягона илмий терминологиядан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Шу туфайли тадқиқотда селшуносликнинг асосий тушунчалари ўрганилиб, уларга тегишли таърифлар берилган.

Тадқиқотда ўрганилаётган ҳудудда кузатиладиган сел ходисаларининг қуйидаги ўзига хос хусусиятлари қайд этилган: 1) сел оқимларининг эрозион (ўзан ҳосил қилувчи) фаолияти ва вайрон қилиш кўлами жуда катта бўлиб, кўпинча одамларнинг қурбон бўлишига олиб келади; 2) кичик дарёлар сонининг кўплиги, уларда сел оқимлари такрорланишининг юқорилиги, ҳавзаларида аҳолининг зич жойлашганлиги, объектларнинг ёмон ҳимояланганлиги; 3) кучли ёмғир муз қобиғи эгаллаган қор қоплами юзасига тушади, натижада ёмғир сувлари деярли ҳеч қандай йўқотишсиз дарёлар ўзанига қуйилиши учун тўла шароит яратилади; 4) ёғингарчиликнинг йиллик режимига мувофиқ Ғарбий Тянь-Шаннинг кичик дарёлар ва сойларида сел оқимлари йил давомида бир неча марта кузатилиши мумкин; 5) ёмғир ҳисобига минтақадаги бир нечта қўшни кичик дарёлар ва сойларда сел оқимлари бир вақтда кузатилади; 6) сел оқимлари кўпинча қўшни давлатлар ҳудудида ҳосил бўлади ва улардан Ўзбекистон ҳудудига зарар етказилади.

Ҳисобга олинган сел оқимлари сонининг йиллараро ўзгариши ва йил давомида тақсимланиши баҳоланган. Бу масалани ўрганишда бирламчи

маълумотларнинг асосий манбалари сифатида “Селевая летопись...”, ва кейинчалик унинг П.М.Машуков ишларида тақдим этилган умумлашмаси, “Каталог селеопасных рек Казахстана, Средней Азии”, А.С.Меркушкин ва Ю.А.Плотницкаянинг “Обзор селевой активности на территории Узбекистана”, шунингдек В.Е.Чуб, Г.Н.Трофимов ва А.С.Меркушкинларнинг “Селевые потоки Узбекистана” монографияси ва бошқалардан фойдаланилган.

Сел хавфи даражасини баҳолашда сел хавфи катта бўлган даврни аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Бунга сел оқимларининг йил давомида тақсимланишини баҳолаш натижалари имкон берган. В.Е.Чуб ва унинг ҳаммуаллифлари ҳамда бошқа тадқиқотчиларнинг материаллари таҳлили шуни кўрсатдики, Ўзбекистонда сел оқимлари январдан ноябргача кузатилади (1-расм).



1-расм. Ўзбекистоннинг кичик дарёларида сел оқимлари сонининг йил давомида тақсимланиши (фоизда)

График В.Е.Чуб, Г.Н.Трофимов, А.С.Меркушкин материаллари асосида чизилган.

Тадқиқотда энг кўп сел оқимларининг май ойида, энг кўп (92,3%) такрорланиши эса апрель-июль, яъни кучли ёмғирлар ёғадиган ва, айни пайтда, тоғларда қор қоплами жадал эрийдиган даврда кузатилиши аниқланган.

Диссертациянинг “Сел хавфи ва уларни баҳолаш усуллари **такомиллаштириш**” мавзусидаги **иккинчи бобида** дастлаб экстремал табиий ҳодисалар, табиий офатлар ва сел хавфи кўриб чиқилган. Сўнг сел хавфининг асосий турлари ҳақида маълумотлар берилган, уларни ўрганиш ва баҳолаш усуллари баён қилинган. Алоҳида инсонлар ҳаёти, аҳоли пунктлари, йўллар, кўприклар ва бошқа турдаги алоқа тизимлари учун сел хавфини баҳолаш ишлари амалга оширилган.

Турли муаллифлар томонидан берилган талқинларни ҳисобга олган ҳолда, “экстремал табиий ҳодисалар”, “табиий офатлар”, “сел хавфи” ва бошқа хавфли гидрометеорологик ҳодисалар тушунчаларига таърифлар берилган. Уларнинг характерли хусусияти шундаки, улар табиатда тўсатдан юзага

келади. Ишда турли манбаларда келтирилган маълумотларнинг таҳлиллари асосида, сув тошқинлари, жумладан, сел оқимлари хавфининг улуши глобал табиий офатларнинг қарийб 40 фоизини ташкил қилиши қайд этилган.

Диссертацияда ўрганилаётган ҳудуд учун хос бўлган сел хавфининг куйидаги турлари кўриб чиқилган: 1) инсонлар ҳаёти ва соғлиғи учун; 2) турар-жой, ишлаб чиқариш ва хўжалик бинолари учун; 3) автомобиль кўприклари ва сув олиш иншоотлари учун; 4) алоқа тизимлари учун (йўллар, электр узатиш линиялари, сув ва газ қувурлари, каналлар ва бошқалар); 5) қишлоқ хўжалиги ерлари учун.

Жаҳон амалиётида табиий офатлар, шу жумладан сел оқимлари хавфи, одатда, одамлар учун хатар, зарар ёки ўлим эҳтимоли сифатида қабул қилинади. Хавф миқдорий жиҳатдан куйидаги кўринишларда ифодаланadi: йўқотишлар, фоизли нисбатларда; пулда ифодаланган қийматларда; ҳодиса келтирган потенциал қурбонлар сони бўйича. Эҳтимоллар назариясида ҳар қандай хавф даражаси куйидаги ифода билан аниқланади:

$$R = H \cdot v, \quad (1)$$

бу ерда: R - хавф даражаси; H - хавф сел оқимларига нисбатан, маълум вақт оралиғида, маълум бир ҳудудда содир бўлган ҳодисанинг эҳтимоли; v - заифлик, ўрганилаётган объектга нисбатан даражада ифодаланган зарар миқдори.

Диссертацияда ўрганилаётган ҳудуднинг энг узун кузатишлар қаторига эга бўлган дарёлари учун ҳавзанинг ўртача баландлигига (Z , км) боғлиқ ҳолда, 100 йил давомида бир сел оқимининг такрорланишини [$P_{100}(1)$, %] ҳисоблаш имконини берадиган боғланиш олинган:

$$P_{100}(1) = -0,17 \cdot Z^2 + 0,54 \cdot Z - 0,26. \quad (2)$$

Инсонлар ҳаёти ва аҳоли пунктлари учун сел хавфини баҳолаш куйидаги кетма-кетликда амалга оширилган: 1) ўрганилаётган ҳудуднинг гипсографик эгри чизиғи асосида баландлик зоналари бўйича майдон улушини ҳисоблаш; 2) аҳоли пунктларининг умумий сонини ва дарё водийсининг ўзан қисмидаги аҳоли пунктларининг сонини ҳисоблаш; 3) битта аҳоли пунктига мос келадиган ўртача аҳоли сонини ҳисоблаш; 4) баланд тоғли зоналар аҳолиси сонини (умумий ва дарё ўзанига яқин қисмида) ҳисоблаш; 5) дарё ўзанига яқин жойда яшовчи аҳоли улушини ҳисоблаш; 6) хавфларни йилига битта сел оқимининг такрорланиши билан шу баландлик зонасидаги аҳоли улуши кўпайтмаси сифатида ҳисоблаш; 7) турли баландлик зоналарида сел оқимлари пайдо бўлганда, уларнинг эҳтимолий қурбонлари сонини ҳисоблаш.

Турли баландлик зоналарида ҳосил бўлган сел оқимларининг инсон ҳаёти учун хавфини ҳисоблаш Г.Н.Трофимов томонидан Ўзбекистоннинг кичик тоғ-тоғолди дарёлари учун таклиф қилинган ифодаси бўйича амалга оширилди:

$$R_{сел} = 0,12 \cdot e^{-2,41 \cdot Z} \cdot 5,11 \cdot Z^{1,93}, \quad (3)$$

бу ерда: $R_{сел}$ - сел хавфи, бирликка нисбатан улушда; Z - ўрганилаётган баландлик зонасининг ўртача баландлиги (км).

Аҳоли пунктлари учун сел хавфини ҳисоблашда, тадқиқотда, қуйидаги ифодадан фойдаланилган:

$$R_{н.п.} = 0,043 \cdot e^{-1,43 \cdot Z} \cdot 6,75 \cdot Z^{0,73}, \quad (4)$$

бу ерда: $R_{н.п.}$ – аҳоли пунктлари учун сел хавфи; Z - жойнинг баландлиги (км).

Юқоридаги (4) ифодадан фойдаланган ҳолда бажарилган ҳисоблашлар натижаларининг кўрсатишича, Чирчиқ ва Оҳангарон дарёлари ҳавзаларининг қуйи зоналарида, яъни уларнинг сел оқимлари ташланадиган тоғолди текисликларида 100 йил давомида 21-22 аҳоли пункти турли даражада зарар кўриши мумкин. Бошқача айтганда, 5 йил давомида, сел оқими таъсирида тахминан 1 аҳоли пункти вайрон бўлиши мумкин.

Сел хавфини баҳолаш ишлари Тошкент-Бурчмулла кўрғони автомагистралдаги Оқсоқотасой дарёси устидан ўтувчи кўприк мисолида олиб борилди. Таъкидлаш лозимки, мазкур кўприк лойиҳачилари томонидан ҳисобланган максимал сув сарфи $350 \text{ м}^3/\text{с}$ ни ташкил этган. Сув сарфининг бу қиймати, бизнинг кўприк тўсинларининг мумкин бўлган сув босиши ва бузилишини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблашларимизда $487 \text{ м}^3/\text{с}$ ни ташкил этган. Кўришиб турибдики, биз ҳисоблаган максимал сув сарфи, 1% таъминланишдаги максимал сув сарфига нисбатан 1,4 марта каттадир.

Ишда сел хавфи автомобиль йўллари учун ҳам баҳоланди. Бу жараёнда дарёларнинг паст террасалари ва ҳаттоки қайирларидан ўтадиган автомобиль йўллариининг сел оқими таъсирида бузилиши ҳолатлари ҳам ҳисобга олинган.

Диссертациянинг **учинчи боби “Сел оқимларининг максимал сарфларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш”** деб номланади. Ушбу бобда, биринчи навбатда, сел оқимларининг максимал сарфини ҳисоблаш муаммосининг ҳозирги ҳолати муҳокама қилинган. Сўнг максимал сарфларни амалда кузатилган маълумотлар асосида ҳисоблаш усуллари кўриб чиқилган. Шу ўринда, максимал сарфларининг аналитик тақсимот функцияларига ва эмпирик тақсимланишига алоҳида эътибор берилган. Бобнинг якуний қисмида асосий эътибор сел оқимлари максимал сарфларини кузатув маълумотлари мавжуд бўлмаганда ҳисоблаш масалаларига қаратилган. Сел оқимлари максимал сарфларини дарё ўзанларида юқори сув сатҳларининг излари асосида ва уларни белгиловчи омилларга қараб ҳисоблаш усуллари тақлиф этилган.

Ёмғирларнинг кузатилган маълумотлари асосида аниқланган параметрларидан фойдаланиб, максимал сув сарфлари ҳисоблаб чиқилган. Ҳисоблашларнинг тўғрилиги қаторнинг давомийлиги (n) ва ўзгарувчанлик коэффицентининг ҳисобланган қийматлари (C_v) асосида баҳоланган. Ўрганилаётган ҳавза дарёларида кузатиш йиллари сони 10 йилдан ортиқ бўлса, ҳисоблашларнинг ўртача хатолиги 25,4% ни, уларнинг тебранишлари диапазони эса 8,3% дан 43,5% гача ораликни ташкил этган.

Марказий Осиё дарёлари учун Ю.М.Денисов тавсиясига кўра, максимал сув сарфларини ҳисоблаш хатолиги 20-25% дан ошмаслиги керак. Максимал сув сарфини ҳисоблаш хатолигини 20% га тенг деб, керакли йиллар сони n ни

Ўзгарувчанлик коэффиценти C_v га боғлиқ ҳолда аниқлаш имконини берадиган ифода олинди:

$$n = 20,1 \cdot C_v^{1,57}. \quad (5)$$

Ўрганилаётган дарёлар учун аниқланган C_v нинг қийматлари 0,82 (Оқтошсой) дан 3,20 (Шаугазсой) гача оралиқда ўзгарган. Ушбу рақамлар Оқтошсой учун 15 йил, Шаугазсой учун эса 125 йил талаб қилинишини кўрсатган. Сел оқимларининг максимал сарфларини ҳисоблаш учун шу каби статистик кўрсаткичлар бошқа дарёлар учун ҳам аниқланган (1-жадвал).

1-жадвал

Сел оқимлари қаторларининг статистик кўрсаткичлари ва 1 фоизли таъминланишдаги максимал сув сарфлари

| Т.р. | Кичик дарёлар | Статистик кўрсаткичлар | | | | | 1% таъминланишли максимал сув сарфлари, м ³ /с | | |
|--------------------------------------|---------------|------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-----------|---|-----------------|-----------------------------------|
| | | n* | \bar{Q}_{max} , м ³ /с | C_v | C_s | C_s/C_v | m/n | (m-0,3)/(n+0,4) | $m(n-\lambda^2)/(n(n+\lambda^2))$ |
| Сел оқими максималларисиз | | | | | | | | | |
| 1 | Оқтошсой | 54/15 | 7,08 | 0,82 | 1,54 | 1,87 | 29,0 | 25,6 | 26,4 |
| 2 | Олтинбелсой | 29/29 | 10,3 | 1,25 | 2,09 | 1,68 | 81,2 | 69,5 | 78,6 |
| 3 | Қоранкўлсой | 37/44 | 3,40 | 1,64 | 3,44 | 2,10 | 40,2 | 34,2 | 42,0 |
| 4 | Паркентсой | 21/18 | 23,4 | 0,92 | 2,64 | 2,86 | 100 | 157 | 140 |
| 5 | Шаугазсой | 53/125 | 7,46 | 3,20 | 6,61 | 2,07 | 251 | 194 | 119 |
| Сел оқимлари максимал сарфлари билан | | | | | | | | | |
| 1 | Оқтошсой | 54/22 | 7,90 | 1,04 | 3,00 | 2,87 | 64,4 | 53,7 | 53,6 |
| 2 | Олтинбелсой | 33/28 | 14,1 | 1,22 | 1,73 | 1,42 | 99,2 | 86,0 | 96,4 |
| 3 | Қоранкўлсой | 40/46 | 5,30 | 1,68 | 2,56 | 1,53 | 52,1 | 45,5 | 49,5 |
| 4 | Паркентсой | 29/25 | 58,0 | 1,14 | 1,53 | 1,34 | 368 | 320 | 359 |
| 5 | Шаугазсой | 53/182 | 9,38 | 4,00 | 7,00 | 1,75 | 407 | 310 | 155 |

*суратда – амалда кузатилган йиллар сони, махражда - 20% хатолик билан ҳисоблаш учун зарур бўлган йиллар сони.

Диссертацияда максимал сув сарфлари ва сел оқимларини ҳисоблаш усулларини ривожлантириш масалалари ретроспектив таҳлил қилинган. Хусусан, максимал сув сарфларини ҳисоблашнинг муҳандис Кестлин, А.Ф.Николаи, Б.А.Риппас, Ф.Г.Зброжек, Г.Д.Дубелир, Г.И.Тарловский, А.В.Огиевский, В.И.Мокляк, Д.Л.Соколовский, К.П.Воскресенский, Г.А.Алексеев ва бошқалар томонидан таклиф қилинган ифодалари кўриб чиқилган. Шунингдек, А.В.Огиевский, Г.А.Алексеев, Ю.М.Денисов, В.М.Денисов, Ю.Б.Виноградов, Д.Х.Салихова, А.Ф.Шахидов, А.Х.Туляганов, Б.Д.Салимова ва бошқалар томонидан текислик ва тоғ дарёларида ёмғир тошқинларидан ҳосил бўлган максимал сув сарфларини ҳисоблаш учун тавсия этилган ифодаларга алоҳида эътибор берилган.

Диссертацияда илгари Ю.Б.Виноградов, М.А.Мамедов, Г.Н.Трофимов ва бошқалар томонидан максимал сув сарфларининг эмпирик таъминланишини ҳисоблашнинг турли муаллифлар томонидан таклиф қилинган ифодаларидан фойдаланиш имкониятлари кўриб чиқилганлиги таъкидланган. Худди шу каби ҳисоблашлар ишда Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси

кичик дарёлари мисолида амалга оширилган (2-жадвал).

2-жадвал

Сел оқимларининг кузатилган маълумотлар асосида ҳисобланган
1% таъминланишдаги максимал сув сарфлари, м³/с

| Т.р. | Кичик дарёлар | Ҳисоблаш ифодалари | | | | | | | | $\bar{Q}_{1\%}$ |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| | | 1* | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 7 | 8 | |
| Максимал сув сарфлари ($Q_{1\%}$) | | | | | | | | | | |
| 1 | Оқтошсой | 24,6 | 24,5 | 23,9 | 23,7 | 23,5 | 24,2 | 24,6 | 26,6 | 24,4 |
| 2 | Олтинбелсой | 81,2 | 80,4 | 69,5 | 65,9 | 62,3 | 48,2 | 78,5 | 188 | 84,2 |
| 3 | Қоранкўлсой | 43,2 | 42,8 | 36,1 | 33,8 | 31,6 | 18,5 | 42,6 | 114 | 45,3 |
| 4 | Паркентсой | 440 | 435 | 363 | 339 | 314 | 105 | 343 | 1073 | 426 |
| 5 | Шаугазсой | 222 | 220 | 180 | 166 | 152 | 91,2 | 120 | 740 | 236 |
| Сел оқимларининг максимал сарфлари | | | | | | | | | | |
| 1 | Оқтошсой | 58,6 | 58,3 | 50,9 | 48,3 | 45,8 | 31,8 | 155 | 51,5 | 62,5 |
| 2 | Олтинбелсой | 102 | 101 | 88 | 84 | 102 | 62 | 228 | 99 | 108 |
| 3 | Қоранкўлсой | 49,6 | 49,3 | 44,3 | 42,6 | 40,9 | 30,0 | 102 | 48,7 | 51,0 |
| 4 | Паркентсой | 372 | 368 | 328 | 314 | 300 | 271 | 693 | 363 | 376 |
| 5 | Шаугазсой | 355 | 351 | 351 | 261 | 238 | 127 | 938 | 159 | 347 |

*1 – эмпирик эҳтимоллик бўйича ҳисоблаш, 2 – А.Хазен, 3 - Н.Н.Чегодаев, 4 - С.Н.Крицкий-М.Ф.Менкель, 5 - Е.Г.Блохинов, 6 - Д.Коуден, 7 – М.А.Мамедов, 8 – Г.Н.Трофимов ифодалари; $Q_{1\%}$ - таъминланиши 1% бўлган максимал сув сарфлари ва сел оқимларининг ўртача қиймати.

Кузатув маълумотлари мавжуд бўлмаганда, сел оқимларининг максимал сарфлари ҳисобланган. Бунда дарёлар ўзанларидаги юқори сув сатҳи белгилари асосида ҳисобланган гидравлик кўрсаткичлардан фойдаланилган. Хусусан, ҳисоблашларда нишаблик (i), чуқурлик (h), кўндаланг кесим юзаси (ω), намланган периметр (χ), гидравлик радиус (R), ўзан туби ғадир-будирлиги (n) ва бошқа кўрсаткичлар маълумотларидан фойдаланилган. Оқим тезлиги (ϑ_{\max}) А.Шези ифодаси бўйича, сув ва сел оқимларининг максимал сарфлари (Q_{\max}) эса оқим тезлиги (ϑ_{\max}) ва кўндаланг кесим юзаси (ω_{\max}) кўпайтмаси сифатида ҳисобланган.

Ёғингарчиликнинг статистик кўрсаткичлари ва жой баландлиги ўртасидаги боғлиқликларни баҳолаш амалга оширилди. Хусусан, 1 мм дан ортиқ қатламдаги ёмғирнинг ўртача сони (m_1), Ю.Б.Виноградов тавсия этган ассиметрия параметри (n_H), 0,1; 1 ва 10% таъминланишдаги ёмғир қатламлари ($N_{0,1\%}$, $N_{1\%}$, N_{10}) нинг баландликка боғлиқлиги аниқланди. Чирчиқ дарёси ҳавзаси, Чирчиқ ва Оҳангарон оралиғи ҳамда Оҳангарон дарёси ҳавзалари учун қуйидаги умумий кўринишга эга бўлган алоҳида-алоҳида аналитик ифодалар олинган:

$$y = a \cdot Z^2 + b \cdot Z + c, \quad (6)$$

бу ерда: y - ёмғирнинг тегишли квантили (m_1 , n_H , $N_{0,1\%}$, $N_{1\%}$, N_{10}); Z – метеорологик пунктнинг баландлиги, км; a , b , c - боғланиш параметрлари, уларнинг қийматлари диссертацияда махсус жадвалда келтирилган.

Ушбу регрессия тенгламаси ёмғир тошқинларининг максимал сарфини ҳисоблашда зарур бўлган кунлик ёғингарчилик миқдорининг зарур параметрларини аниқлашга имкон беради.

Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасининг кичик паст тоғ дарёлари сел

оқимларининг максимал сарфлари ҳисобланган. Ҳисоблашлар Ю.Б.Виноградов, А.Ф.Шахидов, В.М.Денисов ва Курилиш меъёрлари қоидалари – ҚМҚ-2.01.14-98 ифодалари ёрдамида амалга оширилган. Муаллиф томонидан бажарилган ҳисоблашлар ушбу ифодалар натижалари билан таққосланган (3-жадвал).

3-жадвал

Ёмғир келиб чиқишли 1% таъминланишдаги сел тошқинлари максимал сарфларини турли ифодаларда ҳисоблаш натижалари, м³/с

| Т.р. | Кичик дарёлар | Ҳисоблаш ифодалари | | | | | Муаллиф бўйича |
|------|---------------|--------------------|------|------|------|-----------------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | \bar{Q}_{max} | |
| 1 | Оқтошсой | 38,4 | 37,2 | 30,7 | 30,8 | 34,2 | 24,6 |
| 2 | Олтинбелсой | 70,7 | 50,4 | 65,8 | 60,6 | 61,8 | 53,3 |
| 3 | Қоранкўлсой | 28,2 | 34,1 | 24,3 | 23,1 | 27,4 | 22,4 |
| 4 | Паркентсой | 153 | 61,6 | 148 | 157 | 129,9 | 180 |
| 5 | Шаугазсой | 155 | 99,5 | 149 | 184 | 146,8 | 175 |

Изоҳ.: 1 - Ю.Б.Виноградов; 2 – ҚМҚ-2.01.14-98; 3 - А.Ф.Шахидов; 4 - В.М.Денисов ҳисоблаш ифодалари; \bar{Q}_{max} – турли ифодаларда ҳисобланган сел оқимларининг ўртача максимал сарфи.

Турли ифодалар ёрдамида ҳисобланган ёмғир келиб чиқишли сел оқимларининг максимал сарфларининг ўртача қийматлари ўзаро таққосланган. Натижаларнинг кўрсатишича, 62,5% ҳолатларда улар муаллиф томонидан ҳисобланганлардан камроқ (мос равишда 37,5% ҳолатда кўпроқ) бўлган. Уларнинг ўртача қиймати муаллиф аниқлаган миқдорга нисбатан атиги 8% камроқдир. Ушбу натижалар ёмғир келиб чиқишли сел тошқинлари максимал сарфларининг турли ифодалар ёрдамида ва муаллиф томонидан ҳисобланган миқдорларнинг ўзаро мослигини кўрсатади.

Диссертациянинг **тўртинчи боби "Иқлим илиши шароитида сел оқимлари асосий кўрсаткичларининг ўзгаришларини баҳолаш"** деб номланади. Диссертациянинг ушбу боби ГМИТИ мутахассислари томонидан иқлим ўзгаришининг Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлар учун мослаштирилган турли сценарийларини кўриб чиқиш билан бошланади. Сўнг, иқлим параметрлари - ҳаво ҳарорати ва ёғингарчиликнинг мумкин бўлган ўзгаришлари шароитида сел оқимларининг максимал сарфлари ва такрорланишининг ўзгариши баҳоланган. Боб танлаб олинган иқлим сценарийлари бўйича мумкин бўлган иқлим илиши шароитида, турли хил сел хавфларининг ўзгаришларини баҳолаш натижалари билан яқунланган.

Асосий иқлим кўрсаткичлари - ҳаво ҳарорати ва ёғингарчиликнинг кутилаётган ўзгаришларини баҳолаш ЖМТ мутахассислари томонидан ишлаб чиқилган, ГМИТИда Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлар учун мослаштирилган А2 ва В2 иқлим сценарийлари бўйича амалга оширилган (4-жадвал).

Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси кичик дарёларининг 1% таъминланишли максимал сув сарфлари йиллик ёғингарчилик миқдорларининг кутилаётган ўзгаришларини эътиборга олган ҳолда ҳисоб даврлари (2030, 2050 йиллар) учун аниқланган. Ҳисоблашларда ёмғир қатламнинг 1% таъминланишли

параметрлари ишлатилган.

4-жадвал

Ўзбекистоннинг тоғ ва тоғолди ҳудудларида ҳаво ҳарорати ва ёғин миқдорларининг А2 ва В2 сценарийлари бўйича кутилаётган ўзгаришлари

| Ўзбекистон ҳудудлари | Иқлим сценарийлари | Ҳарорат, °С | | Ёғинлар, % | |
|---|--------------------|-------------|------|------------|------|
| | | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 |
| Тоғ этаклари (Самарқанд, Жиззах, Тошкент вилоятлари, Фарғона водийси) | А2 | 1,2 | 2,3 | 115 | 118 |
| | В2 | 1,6 | 2,3 | 106 | 108 |
| Тоғ (Тянь-Шаннинг ғарбий тизмалари) | А2 | 1,1 | 2,2 | 117 | 115 |
| | В2 | 1,4 | 2,2 | 108 | 110 |

Ҳисоблашлар натижаларига кўра, Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси кичик дарёларида сел оқимлари максимал сарфларининг энг сезиларли ўсиши (ўртача 42%) 2030 йилга бориб кутилмоқда. Бунда уларнинг қиймати 2050 йилга бориб барча дарёлар бўйича ўртача 33% гача камаяди. Таъкидлаш керакки, бир қатор паст тоғ дарёлари (Галвасой, Қоранкўлсой) да максимал сув сарфларининг сезиларли даражада камайиши кутилмоқда.

Сел оқимларининг 100 йил давомида йилига бир ёки бир нечта такрорланишининг ўзгариши (%) 13 та кичик дарёлар бўйича баҳоланди. Шу мақсадда, $p_{100}(1) = f(\bar{m})$ боғланишдан фойдаланилган, бу ерда $p_{100}(1)$ - 100 йиллик давр мобайнида йилига 1 та сел оқимининг такрорланиши; \bar{m} - ўртача йиллик ёғингарчилик сони. Ҳисоблашлар натижалари шуни кўрсатдики, А2 сценарийсига кўра, ҳозирги кунда мавжуд бўлган сел хавфи вазиятига нисбатан сел оқимларининг такрорланиши 2030 йилда ўртача 1,7 га ва 2050 йилда эса 1,6 га ортади (5-жадвал).

5-жадвал

Атмосфера ёғинларининг А2 сценарий бўйича ортиши шароитида кичик дарёларда сел оқимлари такрорланишининг ўзгаришлари

| Кичик дарёлар | Йиллик ёғинлар миқдори, мм | | | Сел оқимларининг такрорланиши, % | | | Такрорланишнинг ўзгариши | | |
|---------------|----------------------------|------|------|----------------------------------|------|------|--------------------------|------|------|
| | Ҳозр. | 2030 | 2050 | Ҳозр. | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 | |
| Четиксой | 901 | 1054 | 1036 | 44,9 | 67,1 | 64,6 | 1,49 | 1,44 | |
| Наугарзан-1 | 904 | 1058 | 1040 | 45,3 | 67,5 | 65,0 | 1,49 | 1,44 | |
| Наугарзан-2 | 892 | 1044 | 1026 | 43,5 | 65,7 | 63,2 | 1,51 | 1,45 | |
| Абжазсой | 815 | 953 | 937 | 31,3 | 52,7 | 50,3 | 1,69 | 1,61 | |
| Шаугазсой | 836 | 978 | 962 | 34,7 | 56,4 | 53,9 | 1,62 | 1,55 | |
| Янгиқўрғонсой | 875 | 1024 | 1006 | 40,8 | 62,8 | 60,3 | 1,54 | 1,48 | |
| Чимёнсой | 796 | 932 | 916 | 28,2 | 49,5 | 47,1 | 1,75 | 1,67 | |
| Галвасой | 755 | 883 | 868 | 21,3 | 42,1 | 39,8 | 1,98 | 1,87 | |
| Оқтошсой | 839 | 982 | 965 | 35,2 | 56,9 | 54,4 | 1,61 | 1,55 | |
| Олтинбелсой | 836 | 978 | 962 | 34,7 | 56,4 | 53,9 | 1,62 | 1,55 | |
| Навалисой | 833 | 975 | 958 | 34,2 | 55,8 | 53,4 | 1,63 | 1,56 | |
| Паркентсой | 836 | 978 | 962 | 34,7 | 56,4 | 53,9 | 1,62 | 1,55 | |
| Қоранкўлсой | 749 | 876 | 861 | 20,2 | 41,0 | 38,6 | 2,03 | 1,92 | |
| | | | | | | | Ўрт. | 1,66 | 1,59 |

Тадқиқотда кутилаётган иқлим илиши шароитида инсон ҳаёти учун сел хавфининг ўзгариши, аҳолининг ўсиш динамикасини ҳисобга олган ҳолда, кўриб чиқилган. Бунда аҳоли сони ортишининг келажак учун прогнози чизиқли боғланиш бўйича амалга оширилган. Ҳисоблашлар натижалари ҳозирги сел хавфи мавдуд бўлган вазиятга нисбатан потенциал қурбонлар сонининг 2030 йилга келиб 1,6 мартага, 2050 йилда эса 1,8 мартага ортишини кўрсатган.

ХУЛОСА

1. Ғарбий Тянь-Шань тоғларининг ўрта ва паст зоналарида кичик дарёлар ва сойларнинг кўплиги, уларда сел оқимларининг тез-тез такрорланиши ва ҳавзаларида аҳолининг зич жойлашганлиги ўрганилаётган ҳудудда сел муаммосини ўрганишнинг долзарблигини белгилайди. Ёмғирларнинг метеорологик режимига мос ҳолда, бир дарёда йилига бир неча марта сел оқимлари пайдо бўлиши ва такрорланиши мумкин.

2. Ғарбий Тянь-Шаннинг Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасидаги кичик дарёларда қайд этилган сел оқимларининг хусусияти шундаки, асосан сув-оқизикли селлар шаклланиб, уларнинг таркибида қаттиқ фаза миқдори 50% дан ошмайди. Ҳудудда қайд этилган барча сел оқимларининг 97% дан ортиғи кучли ва узоқ муддатли ёмғирлардан кейин ҳосил бўлган, яъни улар ёмғирли генезисга хосдир.

3. Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасининг ўрта ва паст тоғли зоналарида жойлашган аҳоли ҳаёти, яшаш манзилгоҳлари, кўприклар ва бошқа турдаги коммуникация тизимлари учун сел хавфини баҳолаш ишлари амалга оширилган. Тошкент вилояти учун сел оқими потенциал қурбонларининг максимал сони ҳисобланган. Ҳавза тоғларининг қуйи зоналарида 100 йил давомида 21-22 та аҳоли пунктларига зарар етиши мумкинлиги аниқланган.

4. Кўприклар учун сел хавфи кўрсаткичи Тошкент – Бурчмулла автомобиль йўлидаги Оқсоқотасой дарёсига қурилган кўприк мисолида ҳисобланган ва унинг қиймати $R_M=0,078$ эканлиги аниқланган. Ушбу қийматдан кўриниб турибдики, Оқсоқотасойда 100 йил давомида 7-8 марта сел хавфи юзага келади. Ушбу ҳолатда сел оқими кўприкни бузиши ёки унга шикаст етказиши мумкин. Сел хавфини баҳолашнинг ушбу кўрсаткичи келажакда дарёлар ўзанларига яқин жойлашган автомобиль ва темир йўллар, сув олиш иншоотлари, каналлар, электр узатиш линиялари, газ ва сув қувурлари ҳамда бошқа комуникация тизимлари учун ҳам қўлланилиши мумкин.

5. Сел оқимларининг максимал сарфлари дарёларда етарлича узун, қисқа қаторли ва кузатув маълумотлари бўлмаган ҳолатлар учун ҳисобланган. Маълумки, кузатув қаторларидаги жуда катта ўзгарувчанлик туфайли сел оқимларининг кичик таъминланишдаги максимал сарфларини аналитик ифодалар ёрдамида ҳисоблаш имконияти чекланган. Шу муносабат билан ҳисоблашлар кузатилган маълумотлар асосида, максимал сув сарфлари таъминланишини турли муаллифлар томонидан таклиф қилинган эмпирик ифодалар ёрдамида амалга оширилган. Ўрганилаётган ҳавзадаги кичик

дарёлар учун Г.Н.Трофимов томонидан таклиф этилган ифоданинг мақбуллиги аниқланган.

6. Ўрганилмаган дарёлар учун сел оқимлари максимал сарфларини ҳисоблаш Ю.Б.Виноградов, А.Ф.Шаҳидов, В.М.Денисов ва КМК-2. 01.14-98 ифодаларида амалга оширилган. Уларнинг ўртача қийматлари муаллиф томонидан бажарилган ҳисоблашлар натижалари билан солиштирилган ва улар фарқининг ўртача 8% ни ташкил этиши аниқланган.

7. Ўрганилаётган ҳудудда, иқлим ўзгариши ва аҳоли сони ўсишининг асосий хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, келажакда сел тошқинлари максимал сарфлари миқдорлари ва уларга мос равишда сел хавфининг ўзгаришлари баҳоланган. Тадқиқотда фойдаланилган иқлим сценарийларига кўра, ўрганилган дарёларда сел оқимлари максимал сарфларининг белгиланган ҳисоб даврларида (2030 й., 2050 й.) 25÷55% оралиқдаги қийматларда ошиши кутилмоқда. Шунингдек, ҳозирги сел ҳолати билан солиштирилганда, сел оқими қурбонлари сонининг 2030 йилга келиб 1,6 мартага, 2050 йилга келиб эса 1,8 мартага ортиши кутилмоқда.

8. Умуман олганда, йиллик ёғинларнинг ишда қўлланилган А2 ва В2 иқлим сценарийлари бўйича ортиши шароитида Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси кичик дарёларида сел фаоллигининг кўпайиши кутилмоқда. Жумладан, ҳудудда ёғадиган атмосфера ёғинларининг А2 иқлим сценарийси бўйича кўпайиши шароитида сел оқимларининг такрорланиши 2030 йилга бориб 1,7 мартага, 2050 йилда эса 1,6 мартага ортади.

9. Сел оқимларининг пайдо бўлишининг асосий сабаблари аниқланган. Улар таркибига кўра сув-оқизикли, лойли, лой-тошли турларга бўлинган. Сел оқимлари такрорланишининг градациясига аниқлик киритилган. «Сел оқимлари. М:1:2000000» картаси ишлаб чиқилган, унда Ўзбекистон Республикасининг сел хавфи мавжуд ҳудудлари вилоятлар кесимида ажратилган.

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

ИСАКОВА АЗИЗА ЯДГАРОВНА

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СЕЛЕВОГО
РИСКА И РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ СЕЛЕВЫХ
ПОТОКОВ (НА ПРИМЕРЕ МАЛЫХ РЕК ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ)**

11.00.03-Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2021.А.PhD/Gr40.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

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

Научный руководитель:

Хикматов Фазлиддин Хикматович
доктор географических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Муродов Шухрат Одилевич
доктор технических наук, профессор

Хайдаров Сафарбой Абдурашидович
доктор философии по географическим наукам (PhD), доцент

Ведущая организация:

**Национальный исследовательский университет
«Ташкентский институт инженеров ирригации
и механизации сельского хозяйства»**

Защита диссертации состоится «13» марта 2025 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета по присуждению ученых степеней DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: (+998) 71 1358512, факс: (+998) 71 2371313, E-mail: info@nigmi.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирована за № 226). Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: (+998) 71 1358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

Автореферат диссертации разослан «26» февраля 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 философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире, в результате изменения климата, учащаются повторяемость опасных гидрометеорологических явлений, в том числе, сильные ветры, ливневые осадки и, формирующихся после них селевые потоки, наводнения и другие, приносимые большой моральной и материальной ущерб человечеству. В связи с этим, в докладе ООН отмечено, что «Сегодняшние последствия и ожидаемые в будущем риски, связанные с экстремальными явлениями, особенно наводнениями, требуют поиска устойчивых решений в области адаптации к изменению климата и снижения риска бедствий»³. Это указывает на необходимость изучения механизмов формирования селевых паводков и проведения комплексных исследований по усовершенствованию методов расчета гидрологических показателей селевых потоков и оценки селевой опасности.

В мире проводятся исследования по изучению и совершенствованию методов заблаговременного прогнозирования опасных гидрометеорологических явлений, таких как селевые потоки, дождевые паводки, наводнения и других стихийных бедствий. В связи с этим, вопросы изучения гидрометеорологических условий, в частности, сильные и продолжительные атмосферные осадки, играющие важную роль в формировании селевых паводков, привлекают многих исследователей. Также сегодня особое внимание уделяется поиску решений проблем эффективной организации системы раннего предупреждения об опасных гидрометеорологических явлениях, особенно о селевых паводках дождевого генезиса.

В нашей республике осуществляются ряд мероприятий по усовершенствованию системы раннего оповещения о стихийных бедствиях, таких как сильные ветры, осадки с большой интенсивностью, селевые паводки и достигнуты определенные положительные результаты. В Стратегии «Узбекистан–2030», в цели «70. Предотвращение негативного воздействия изменения климата» намечаны важные задачи по «Доведению уровня раннего предупреждения об опасных гидрометеорологических явлениях до 100 процентов, уровня достоверности прогнозов потока горных рек – до 98 процентов»⁴. Достижения этих целей предусматривает всестороннего исследования селевых потоков горно-предгорных рек Узбекистана. В связи с этим, вопросы усовершенствования методов расчета максимальных расходов селевых потоков и оценки их риска для жизни людей и населенных пунктов, имеют важное научное и практическое значение.

Диссертационное исследование в определенной степени служит

³ Всемирный доклад Организации Объединенных Наций о состоянии водных ресурсов, 2020. Водные ресурсы и изменение климата. www.unesco.org/water/wwar.

⁴ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-158 от 11 сентября 2023 года «О Стратегии Узбекистан 2030». <https://lex.uz>.

выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-5066 от 1 июня 2017 года «О мерах по коренному повышению эффективности системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», №УП-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года», №УП-6024 от 10 июля 2020 года «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», №УП-158 от 11 сентября 2023 года «О стратегии «Узбекистан – 2030»» и в Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-4896 от 17 ноября 2020 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Вопросы оценки селевых рисков и расчета гидрологических характеристик селевых паводков, формирующихся в горно-предгорных районах мира, рассмотрены в работах J.R.Allen, A.Barat, J.Bogen, S.Bruk, N.L.Coleman, W.D.Ellison, G.Garbrecht, W.H.Wischmeier, J.M.Jansen, R.V.Painter, B.Morse, V.A.Vanoni, D.E.Walling, D.D.Smith и других зарубежных ученых. Исследования ученых бывшего Союза и стран СНГ А.В.Огиевского, Н.Ф.Бефани, М.А.Великанова, Г.А.Алексеева, В.П.Перова, И.В.Боголюбовой, С.М.Флейшмана, Е.А.Таланова, А.Р.Медеу, Б.С.Степанова и других посвящены изучению условий формирования селевых потоков рек, расположенных в разных физико-географических зонах суши.

В Узбекистане первые исследования, посвященные изучению селевых потоков, выполнены Ф.К.Кочергой, Т.М.Мустафакуловым, П.М.Машуковым, Ю.Б.Виноградовым, П.М.Карповым, В.П.Пушкаренко, О.П.Щегловой, Д.Х.Салиховой, Р.Г.Вафиным, Ю.М.Денисовым, Х.А.Исмагиловым, В.Е.Чубом, Г.Н.Трофимовым, А.Ф.Шахидовым, В.А.Ни и другими. В последние годы исследованиями по данной проблеме занимаются М.Л.Арушанов, А.С.Меркушкин, Ф.Х.Хикматов, А.Х.Туляганов, С.В.Мягков, С.Х.Туляганов, Б.Дж.Салимова, И.В.Дергачева, Б.Ф.Хикматов и другие.

Однако, работы вышеуказанных исследователей посвящены, в основном, вопросам изучения физико-географических условий формирования селевых потоков горных рек. Данная диссертационная работа отличается от вышеупомянутых исследований тем, что она направлена на усовершенствование методов оценки селевого риска и расчета максимальных расходов селевых паводков на примере малых рек Западного Тянь-Шаня.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладных и фундаментальных проектов плана научно-

исследовательских работ Национального университета Узбекистан имени Мирзо Улугбека А-7-236 - «Селевые паводки в Узбекистане, прогнозирование их разрушительности и повторяемости в результате изменения климата в регионе» (2009-2011 гг.), ОТ-Ф6-062 - «Исследование некоторых закономерностей гидрологических и физико-географических процессов бассейна Аральского моря» (2007-2011 гг.) и ОТ-Ф5-13 - «Исследование закономерностей гидрологического режима и формирование водных ресурсов рек Узбекистана и сопредельных территорий в условиях изменения климата» (2017-2020 гг.).

Целью исследования является усовершенствование методов оценки селевого риска и расчета характеристик максимальных расходов селевых потоков дождевого генезиса на примере малых рек Западного Тянь-Шаня.

Задачи исследования:

сбор, обобщения и создания базы данных о селевых явлениях, зарегистрированных на малых реках и водотоках Западного Тянь-Шаня;

оценка многолетних колебаний и внутригодового распределения число селей в бассейнах рек изучаемой территории по месяцам и сезонам года;

уточнение основных видов селевых рисков и усовершенствование методов расчета максимальных расходов селевых потоков;

оценка изменения основных характеристик селевых потоков и селевого риска с учетом потепления климата;

разработать карту «Селевые потоки», которая даёт возможность оценить речных бассейнов изучаемой территории по селевому риску и по числу повторяемости селевых паводков.

Объектом исследования являются малые горные и предгорные реки Чирчик-Ахангаранского бассейна (Западный Тянь-Шань) формирующиеся на территории Республики Узбекистан.

Предметом исследования являются вопросы усовершенствования методов оценки селевых рисков по их основным видам и расчета характеристик максимальных расходов селевых потоков на примере малых рек и водотоков Западного Тянь-Шаня.

Методы исследования. В диссертации использованы методы географического и картографического обобщения, гидрологической аналогии, современных гидрологических расчетов и прогнозов. При оценке селевых рисков для жизни людей и населенных пунктов, а также при расчете обеспеченности максимальных расходов селевых потоков использованы методы теории вероятностей и математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

произведена оценка многолетних колебаний и внутригодового распределения число селей, учтенных в бассейнах рек исследуемой территории;

определены виды селевых рисков для жизни человека, населенных пунктов, мостовых переходов, систем коммуникаций и усовершенствованы методы расчета скорости течения (v , м/с), максимальных расходов (Q_{\max})

селевых паводков;

произведена оценка изменения характеристик различных видов селевых рисков и максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса с учетом различных сценариев потепления климата;

разработана карта селевых потоков позволяющая возможность оценить речных бассейнов Западного Тянь-Шаня по селевому риску и по числу повторяемости селевых паводков.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

выявлены горные и предгорные речные бассейны Западного Тянь-Шаня, которые отличаются с наибольшей селевой опасностью и большим ущербом от селевых паводков;

определено относительное (в %) внутригодовое распределение число селевых потоков по месяцам, сезонам и выявлены месяцы с наибольшей вероятностью повторяемости селевых паводков в году;

усовершенствованы методы оценки возможных ущербов, приносимых селевыми потоками для отдельных видов селевого риска и даны рекомендации по их уменьшению;

произведена оценка возможного ущерба, на основе рассчитанных величин вероятностных максимальных расходов селевых потоков, в результате затопления прибрежной зоны рек;

разработана карта «Селевые потоки. М:1:2000000», позволяющая оценить речные бассейны изучаемой территории по селевому риску, а также по числу повторяемости селевых паводков.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов и научных выводов диссертационного исследования обосновывается использованием в работе, в качестве основной исходной информации, материалов стандартных сетевых наблюдений Агентства гидрометеорологической службы (Узгидромета) при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан, дополнением которых с данными Научно-исследовательского гидрометеорологического института (НИГМИ), применением в процессе исследования общепринятых, апробированных методов анализа, используемых отраслевыми научно-исследовательскими институтами при сборе, первичной обработке и обобщении исходных данных, а также соответствием результатов исследования с данными, полученными предшествующими исследователями и их внедрением в практику.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научная значимость результатов исследования определяются тем, что полученные в работе результаты и вытекающие из них основные научные выводы, в частности, методы оценки различных видов селевых рисков, а также методы расчета максимальных расходов селевых потоков, малых рек изучаемого бассейна послужат, в перспективе, усовершенствованию методов оценки селевой опасности и расчета вероятностных максимальных расходов селевых паводков рек других горно-предгорных регионов Узбекистана и сопредельных территорий.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования определяется тем, что основные выводы и рекомендации работы могут служить при проектировании, строительстве новых и рациональной эксплуатации ныне существующих противоселевых и гидротехнических сооружений, в том числе селехранилищ. Они также полезны при организации мероприятий по защите жизни людей, населенных пунктов, мостовых переходов и других видов коммуникационных систем от селевых рисков, связанных с возможными селевыми потоками, формирующимися в результате проливных дождей, интенсивного таяния снежного покрова и ледников. Результаты работы и ее материалы могут быть полезными для целей повышения качества обучения по дисциплинам гидрометеорологического профиля, читаемых в высших учебных заведениях республики.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных при исследовании вопросов усовершенствования методов оценки селевого риска и расчета максимальных расходов селевых потоков малых рек:

характеристики многолетних колебаний числа селей в году, зарегистрированных на реках исследуемой территории и их внутригодового распределения по месяцам и сезонам были использованы в Агентстве гидрометеорологической службы при оценке возможных максимальных расходов селевых паводков рек разного типа питания (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве Экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 30-09/50 от 30 октября 2023 года). В результате дополнена база гидрологических данных о распределении числа селевых паводков по разным генетическим группам, многолетних колебаниях и их внутригодового распределения по месяцам и сезонам;

усовершенствованные методы расчета основных гидрологических показателей - скорости течения (v , м/с), максимальных расходов воды (Q_{\max}) селевых паводков малых рек использованы в Агентстве гидрометеорологической службы при определении гидрологических показателей неизученных малых рек и водотоков (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве Экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 30-09/50 от 30 октября 2023 года). В результате созданы дополнительные возможности внесения уточнений на гидрологические показатели, как скорости течения селевых паводков и их максимальных расходов, приводимых в официальных справочных изданиях;

результаты оценки повторяемости селевых паводков и селевых рисков предгорных и горных речных бассейнов Западного Тянь-Шаня использованы Государственным научно-производственным предприятием «Картография» при создании легенды карты «Селевые потоки. М:1:2000000» раздела «Поверхностные воды» Национального атласа Узбекистана (Справка Кадастрового агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан № 08-02389 от 30 марта 2022 года). В результате созданы возможности оперативного определения сезона и месяцев с

наибольшей повторяемостью селевых паводков и, на их основе, внесения уточнений в планы мероприятий, направленных на уменьшение ущерба от селевых паводков;

оценки изменения характеристик различных видов селевых рисков и максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса с учетом различных сценариев потепления климата использованы в Государственном научно-производственном предприятии «Картография» при составлении карты «Селевые потоки. М:1:2000000» раздела “Поверхностные воды” Национального атласа Узбекистана (Справка Кадастрового агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан № 08-02389 от 30 марта 2022 года). В результате созданы дополнительные возможности усовершенствования системы раннего предупреждения об опасности ожидаемых селевых паводков.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 13 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 31 научных работ, из них 1 монография (в соавторстве), 13 научных статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе, 12 в республиканских и 1 в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы исследования, показано ее соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, отмечена ее связь с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация, дана оценка изученности проблемы, уточнены цель и задачи, объект и предмет исследования, изложена научная новизна исследования и практическая значимость результатов, представлены сведения о внедрении в практику результатов исследования, по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации называется «**Общие сведения о селевых потоках, формирующихся в бассейнах малых рек Западного Тянь-Шаня**». В данной главе диссертации изложено современное состояние изучения селевых потоков и рассмотрены основные понятия селеведения, изучены особенности условий формирования селевых потоков в бассейнах рек изучаемой территории, произведена оценка многолетних колебаний и внутригодового распределения числа селей, зарегистрированных в их речных бассейнах, по месяцам и сезонам.

В диссертации, на основе результатов фундаментальных исследований зарубежных ученых J.R.Allen, N.L.Coleman, W.D.Ellison, W.H.Wischmeier, J.M.Jansen и R.V.Painter, V.A.Vanoni и ученых бывшего Союза и стран СНГ, А.В.Огиевского, Н.Ф.Бефани, М.А.Великанова, Г.А.Алексеева, В.П.Перова, И.В.Боголюбовой, С.М.Флейшмана, Ф.К.Кочерга, Ю.Б.Виноградова, В.П.Пушкаренко, О.П.Щегловой, Д.Х.Салиховой, Р.Г.Вафина, Ю.М.Денисова, В.Е.Чуба, Г.Н.Трофимова, А.Ф.Шахидова, В.А.Ни, А.Х.Туляганова, С.В.Мягкова, Б.Дж.Салимовой, И.В.Дергачевой и других, отмечено, что селевые потоки, наряду с оползнями, обвалами, снежными лавинами и другими, по мере интенсивного освоения предгорно-горных территорий, представляют все большую угрозу для человека и объектов его деятельности.

Наиболее характерной чертой селевых потоков является то, что они зарождаются практически внезапно и за короткие промежутки времени разрушают мосты, дороги, водозаборные сооружения, гидроэлектростанции, заносят речными наносами каналы и сельскохозяйственные поля, разрушают дома и часто приводят к человеческим жертвам. Согласно данным Узгидромета, на территории Узбекистана зарегистрировано более 700 селеактивных водотоков с общей селеактивной площадью 53770 км², что составляет примерно 12% от всей площади республики.

В работе рассмотрены основные понятия селеведения и даны им соответствующие определения, т.к. при исследовании селевых явлений важное значение имеет использование единой научной терминологии.

В работе отмечены следующие особенности селевых явлений изучаемой территории: 1) эрозионная (руслоформирующая) деятельность селей и масштабы их разрушения огромные, часто приводят к человеческим жертвам; 2) многочисленность малых рек, достаточно высокая повторяемость селевых паводков на них, плотная заселенность их бассейнов, слабая защищенность объектов; 3) сильные дожди выпадают на снежный покров, покрытой ледовой коркой, что создаёт благоприятные условия для сбрасывания ливневых вод, практически без потерь, в русла рек; 4) в соответствии с внутригодовым режимом жидких осадков, на малых реках и водотоках Западного Тянь-Шаня в течение одного года могут формироваться несколько селей; 5) сели наблюдаются за конкретный дождь на нескольких смежно расположенных малых реках и водотоках региона; б) селевые потоки часто формируются на территории сопредельных стран, а ущерб от них, наносится на территорию Узбекистана.

Произведена оценка многолетних колебаний и внутри годового распределения числа зарегистрированных селей. При изучении этих вопросов в качестве основных источников исходных данных послужили “Селевая летопись...” и её последующие обобщения, представленные в работах П.М.Машукова, “Каталог селеопасных рек Казахстана, Средней Азии”, “Обзор селевой активности на территории Узбекистана” А.С.Меркушкина и Ю.А.Плотницкой, а также монография-справочник, составленный В.Е.Чубом, Г.Н.Трофимова и А.С.Меркушкина “Селевые потоки Узбекистана” и другие.

При оценке степени селевого риска важно определить наиболее селеопасный период. Этому позволили результаты оценки внутригодичного распределения селей. Анализ материалов В.Е.Чуба и его соавторов, а также других исследователей показали что, сели в Узбекистане наблюдаются с января по ноябрь месяцы (рис.1).

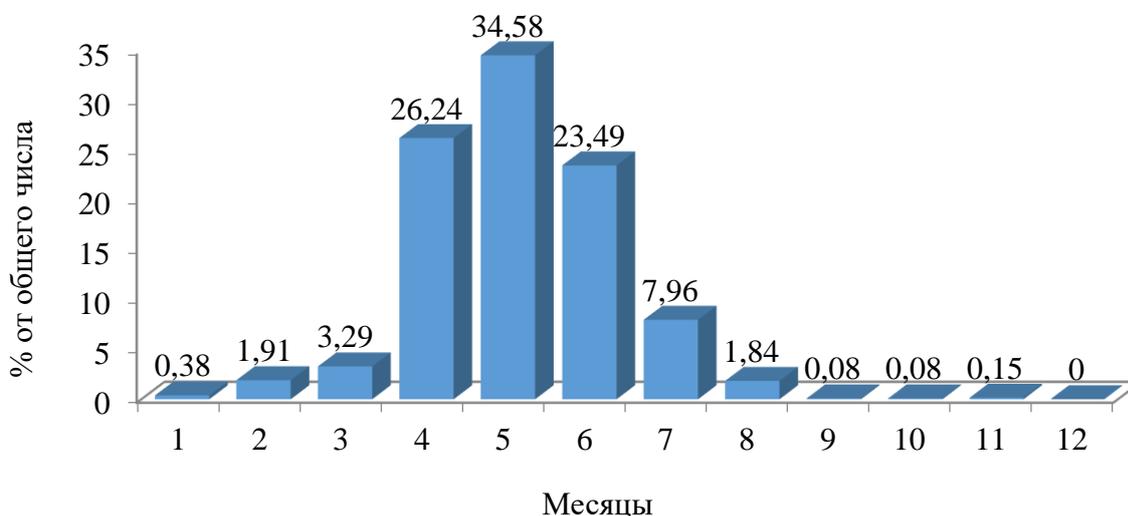


Рис.1. Внутригодичное распределение числа селей (в процентах) на малых реках Узбекистана.

График построен на основе материалов В.Е.Чуба, Г.Н.Трофимова и А.С.Меркушкина.

Наиболее селеопасным является май месяц, а наиболее селеопасным периодом (92,3 % случаев) – апрель-июль, т.е. период, когда выпадают ливневые дожди и наблюдается интенсивное таяние снега в горах.

Во второй главе диссертации «Селевые риски и усовершенствование методов их оценки», вначале, были рассмотрены экстремальные природные явления, стихийные бедствия и селевые риски. Затем были представлены сведения об основных видах селевых рисков, описаны методы их изучения и оценки. В отдельности произведены оценки селевых рисков для жизни людей, населенных пунктов, автомобильных дорог, мостовых переходов и других видов коммуникационных систем.

Даны определения понятиям «экстремальные природные явления», «стихийные бедствия», «селевые риски» и другим опасным гидрометеорологическим явлениям, с учётом толкований их разными авторами. Характерной особенностью их являются то, что они возникают в природе внезапно. В работе, на основе анализа данных различных источников отмечено, что доля рисков от наводнений, в том числе, от селевых паводков, составляет около 40% от мировых стихийных бедствий.

В диссертации рассмотрены следующие виды селевых рисков, которые наиболее характерны для изучаемой территории: 1) для жизни и здоровья людей; 2) для жилых, производственных и хозяйственных построек; 3) для автодорожных мостов и водозаборных сооружений; 4) для систем

коммуникаций (автодороги, линии электропередач, водо - и газопроводы, каналы и другие); 5) для сельскохозяйственных угодий.

В мировой практике за риск природных катастроф, в том числе от селевых потоков обычно принимают вероятность опасности, ущерб или смерти людей. Количественно риск выражается: потерь, в процентном отношении; в денежном отношении; в количестве потенциальных жертв от данного события. В теории вероятности, степень любого риска определяется по выражению:

$$R = H \cdot v, \quad (1)$$

где: R - степень риска; H - опасность, применительно к селям - вероятность появления события на заданной площади в течение заданного интервала времени; v – уязвимость, степень (размер ущерба в отношении исследуемого объекта).

В диссертации для водотоков изучаемого района, с наиболее длительными рядами наблюдений, получена зависимость для расчета повторяемости одного селя за 100 летний период [$P_{100}(1)$, %] от средней взвешенной высоты бассейна (Z , км):

$$p_{100}(1) = -0,17 \cdot Z^2 + 0,54 \cdot Z - 0,26. \quad (2)$$

Произведена оценка селевых рисков для жизни людей и населенных пунктов по следующей последовательности: 1) расчет доли площади по высотным зонам на основе гипсографической кривой изучаемой территории; 2) расчет общего числа населенных пунктов и их числа в прирусловой части долины; 3) расчет средней численности населения для одного населенного пункта; 4) расчет численности населения (общей и в прирусловой части) для высотных зон; 5) расчет доли населения, проживающего в прирусловой зоне; 6) расчет рисков как произведение повторяемости одного селя в году на долю населения в данной высотной зоне; 7) расчет числа потенциальных жертв селей при зарождении селей в разных высотных зонах.

Расчет селевых рисков для жизни людей при формировании селевых потоков в различных высотных зонах произведен по формуле, предложенного Г.Н.Трофимовым для малых горно-предгорных рек Узбекистана:

$$R_{сел} = 0,12 \cdot e^{-2,41 \cdot Z} \cdot 5,11 \cdot Z^{1,93} \quad (3)$$

где: $R_{сел}$ - селевые риски в долях от единицы, Z – средняя высота изучаемой высотной зоны (км).

Для расчета рисков селевых потоков для населенных пунктов использовано следующее выражение:

$$R_{н.п.} = 0,043 \cdot e^{-1,43 \cdot Z} \cdot 6,75 \cdot Z^{0,73} \quad (4)$$

где: $R_{н.п.}$ – риски селевых потоков для населенных пунктов; Z – высота местности (км).

Результаты расчетов по выражению (4) показали, что в нижней зоне гор бассейнов рек Чирчика и Ахангарана и на их подгорных равнинах, куда сбрасываются селевые воды, за 100-летний период может в той, или иной

степени пострадать 21-22 населенных пункта т.е., за 5 летний период может быть разрушен потоком примерно 1 населенный пункт.

Произведена оценка селевых рисков для мостового перехода через р.Аксакатасай автодороги Ташкент - пос. Бурчмулла. Следует отметить, что расчетный максимальный расход воды по данным проектировщиков моста составил 350 м³/с. Данное значение расхода воды сопоставлено с максимальным расходом, рассчитанным нами с учетом возможного затопления и разрушения прогонов моста, который составил 487 м³/с, т.е. в 1,4 раза больше указанной выше расхода воды 1% обеспеченности.

В работе также оценены селевые риски для автомобильных дорог. При этом учтены причины разрушения селевыми потоками автомобильных дорог в местах, где дороги выходят на низкие террасы и даже на поймы рек.

Третья глава диссертации называется «**Усовершенствование методов расчета максимальных расходов селевых потоков**». В данной главе, в первую очередь, обсуждаются вопросы современного состояния проблемы расчета максимальных расходов селевых паводков. Далее рассмотрены методы расчета максимальных расходов воды на основе фактических наблюдаемых данных. При этом особое внимание уделено аналитическим функциям распределения и эмпирическим распределениям максимальных расходов воды. В заключительной части главы внимание акцентируется на вопросы расчета максимальных расходов селевых паводков при отсутствии данных наблюдений. Предложены методы расчета максимальных расходов селевых паводков по меткам высоких вод в руслах рек и в зависимости от определяющих их факторов.

Произведен расчет максимальных расходов воды по фактически наблюдаемым данным дождевых осадков. Выполнена оценка точности расчетов в зависимости от продолжительности рядов (n) и рассчитанных значений коэффициента вариации (C_v). Для рек изучаемого бассейна, с длительностью рядов наблюдений более 10 лет, средняя ошибка расчетов составила 25,4%, а пределы их колебания составили от 8,3% до 43,5%.

Согласно Ю.М.Денисову, оценка погрешности расчета максимальных расходов воды для среднеазиатских рек не должна превышать 20-25%. Приняв погрешность расчета максимумов в 20%, получено выражение для определения требуемой продолжительности ряда (n) в зависимости от значений коэффициента вариации (C_v):

$$n = 20,1 \cdot C_v^{1,57}. \quad (5)$$

Показано, что с учетом значений C_v исследуемых рек от 0,82 (Акташсай) до 3,20 (Шаугазсай), требуемое число составило 125 лет для Шаугазсая и 15 лет для Акташсая. Аналогичные статистические характеристики селевых максимумов также получены для других рек (табл.1).

Таблица 1

Статистические характеристики и максимальные расходы воды
1% обеспеченности

| № п/п | Малые реки | Статистические характеристики рядов | | | | | Максимальный расход воды 1% обеспеченности, м ³ /с | | |
|------------------------------------|---------------|--|---|----------------|----------------|-------------------|--|---------------------|---|
| | | n* | \bar{Q}_{\max} , м ³ /с | C _v | C _s | $\frac{C_s}{C_v}$ | m/n | (m-0,3)/ (n+0,4) | m(n-λ ²)/ (n(n+λ ²)) |
| Без селевых максимальных расходов | | | | | | | | | |
| 1 | Акташсай | 54/15 | 7,08 | 0,82 | 1,54 | 1,87 | 29,0 | 25,6 | 26,4 |
| 2 | Алтынбельсай | 29/29 | 10,3 | 1,25 | 2,09 | 1,68 | 81,2 | 69,5 | 78,6 |
| 3 | Каранкульсай | 37/44 | 3,40 | 1,64 | 3,44 | 2,10 | 40,2 | 34,2 | 42,0 |
| 4 | Паркентсай | 21/18 | 23,4 | 0,92 | 2,64 | 2,86 | 100 | 157 | 140 |
| 5 | Шаугазсай | 53/125 | 7,46 | 3,20 | 6,61 | 2,07 | 251 | 194 | 119 |
| С селевыми максимальными расходами | | | | | | | | | |
| 1 | Акташсай | 54/22 | 7,90 | 1,04 | 3,00 | 2,87 | 64,4 | 53,7 | 53,6 |
| 2 | Алтынбельсай | 33/28 | 14,1 | 1,22 | 1,73 | 1,42 | 99,2 | 86,0 | 96,4 |
| 3 | Каранкульсай | 40/46 | 5,30 | 1,68 | 2,56 | 1,53 | 52,1 | 45,5 | 49,5 |
| 4 | Паркентсай | 29/25 | 58,0 | 1,14 | 1,53 | 1,34 | 368 | 320 | 359 |
| 5 | Шаугазсай | 53/182 | 9,38 | 4,00 | 7,00 | 1,75 | 407 | 310 | 155 |

*В числителе – фактическое число лет наблюдений, в знаменателе - требуемое число лет при погрешности расчетов 20%.

В диссертации отмечено, что ранее Ю.Б.Виноградовым, в последующем М.А.Мамедовым, Г.Н.Трофимовым и другими, рассмотрены возможности применения различных формул, предложенных разными авторами для расчета эмпирических обеспеченностей максимальных расходов воды. В работе аналогичные расчеты выполнены на примере малых рек Чирчик-Ахангаранского бассейна (табл. 2).

Таблица 2

Максимальные расходы воды селевых паводков

1% обеспеченности, рассчитанные по фактически наблюдаемым данным, м³/с

| № п/п | Малые реки | Вычисленные значения Q _{1%} по формулам, м ³ /с | | | | | | | | $\bar{Q}_{1\%}$ |
|---------------------------------------|--------------|---|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| | | 1* | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Максимальные расходы воды | | | | | | | | | | |
| 1 | Акташсай | 24,6 | 24,5 | 23,9 | 23,7 | 23,5 | 24,2 | 24,6 | 26,6 | 24,4 |
| 2 | Алтынбельсай | 81,2 | 80,4 | 69,5 | 65,9 | 62,3 | 48,2 | 78,5 | 188 | 84,2 |
| 3 | Каранкульсай | 43,2 | 42,8 | 36,1 | 33,8 | 31,6 | 18,5 | 42,6 | 114 | 45,3 |
| 4 | Паркентсай | 440 | 435 | 363 | 339 | 314 | 105 | 343 | 1073 | 426 |
| 5 | Шаугазсай | 222 | 220 | 180 | 166 | 152 | 91,2 | 120 | 740 | 236 |
| Максимальные расходы селевых паводков | | | | | | | | | | |
| 1 | Акташсай | 58,6 | 58,3 | 50,9 | 48,3 | 45,8 | 31,8 | 155 | 51,5 | 62,5 |
| 2 | Алтынбельсай | 102 | 101 | 88 | 84 | 102 | 62 | 228 | 99 | 108 |
| 3 | Каранкульсай | 49,6 | 49,3 | 44,3 | 42,6 | 40,9 | 30,0 | 102 | 48,7 | 51,0 |
| 4 | Паркентсай | 372 | 368 | 328 | 314 | 300 | 271 | 693 | 363 | 376 |
| 5 | Шаугазсай | 355 | 351 | 351 | 261 | 238 | 127 | 938 | 159 | 347 |

*расчет по формулам: 1 – эмпирической вероятности, 2 - А.Хазена, 3 - Н.Н.Чегодаева, 4 - С.Н.Крицкого-М.Ф.Менкеля, 5 - Е.Г.Блохинова, 6 - Д.Коудена, 7 – М.А.Мамедова, 8 – Г.Н.Трофимова; $\bar{Q}_{1\%}$ - среднее значение максимальных расходов воды и селевых паводков 1% обеспеченности.

В диссертации произведен ретроспективный анализ вопросов развития методов расчета максимальных расходов воды и селевых паводков. В частности, рассмотрены формулы расчета максимальных расходов воды рек инженера Кестлина, А.Ф.Николаи, Б.А.Риппаса, Ф.Г.Зброжека, Г.Д.Дубелира, Г.И.Тарловского, А.В.Огиевского, В.И.Мокляка, Д.Л.Соколовского, К.П.Воскресенского, Г.А.Алексеева и других. Особое внимание уделено формулам, предложенным А.В.Огиевским, Г.А.Алексеевым, Ю.М.Денисовым, В.М.Денисовым, Ю.Б.Виноградовым, Д.Х.Салиховой, А.Ф.Шахидовым, А.Х.Тулягановым, Б.Д.Салимовой и другими для расчета максимальных расходов дождевых паводков как равнинных, так и горных рек.

Произведен расчет максимальных расходов селевых паводков при отсутствии данных наблюдений. При этом использованы данные гидравлических показателей русел рек, вычисленные по меткам высоких вод. В частности, в расчетах использованы данные уклона (i), глубины потока (h), площади поперечного сечения (ω), смоченного периметра (χ), гидравлического радиуса (R), шероховатость русла (n) и другие. Рассчитаны скорости течения (ϑ_{\max}) по формуле А.Шези, а максимальные расходы воды и селевых паводков (Q_{\max}), как произведение скорости течения (ϑ_{\max}) и площади поперечного сечения (ω_{\max}).

Произведена оценка связей между статистическими характеристиками дождей с высотой местности. В частности, выявлены зависимости среднего числа дождей слоем более 1 мм (m_1), параметра асимметрии Ю.Б.Виноградова (n_H), слоя дождя 0,1, 1 и 10% обеспеченности ($H_{0,1\%}$, $H_{1\%}$, $H_{10\%}$) от высоты (Z). Аналитические выражения, полученные в отдельности для бассейна р.Чирчик, междуречья Чирчика и Ахангарана и бассейна р. Ахангаран связей имеют следующий общий вид:

$$y = a \cdot Z^2 + b \cdot Z + c, \quad (6)$$

где: y – соответствующий квантиль дождя (m_1 , n_H , $H_{0,1\%}$, $H_{1\%}$, $H_{10\%}$); Z – высота метеорологического пункта, км; a , b , c – параметры связей, значения которых представлены в диссертации в специальной таблице.

Данное уравнение регрессии позволяет определить входные параметры суточных сумм жидких осадков, необходимых при расчете максимальных расходов дождевых паводков.

Таблица 3

Результаты вычисления максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса 1% обеспеченности по разным формулам, м³/с

| № п/п | Малые реки | Расчетные формулы | | | | | По автору |
|----------|--------------|-------------------|------|------|------|------------------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | \bar{Q}_{\max} | |
| 1 | Акташсай | 38,4 | 37,2 | 30,7 | 30,8 | 34,2 | 24,6 |
| 2 | Алтынбельсай | 70,7 | 50,4 | 65,8 | 60,6 | 61,8 | 53,3 |
| 3 | Каранкульсай | 28,2 | 34,1 | 24,3 | 23,1 | 27,4 | 22,4 |
| 4 | Паркентсай | 153 | 61,6 | 148 | 157 | 129,9 | 180 |
| 5 | Шаугазсай | 155 | 99,5 | 149 | 184 | 146,8 | 175 |

Примечание: 1) расчетные формулы: 1 - Ю.Б.Виноградова; 2 - КМК - 2.01.14-98; 3 - А.Ф.Шахидова; 4 - В.М.Денисова. 2) \bar{Q}_{\max} - средний максимальный расход селевых паводков, рассчитанный по разным формулам.

Выполнены расчеты по вычислению максимальных расходов селевых паводков малых низкогорных рек Чирчик-Ахангаранского бассейна. Расчеты выполнены по методам Ю.Б.Виноградова, А.Ф.Шахидова, В.М.Денисова и методическому указанию КМК – 2.01.14-98. Результаты расчетов сопоставлены с рассчитанными данными автора (табл. 3).

Произведено сопоставление рассчитанных средних значений максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса, полученных по разным формулам. Показано, что 62,5% случаях они меньше (соответственно в 37,5% случаях больше) чем рассчитанных по автору. В среднем, их значения меньше всего на 8% по сравнению с результатами автора. Такой результат свидетельствует о достаточно хорошей сходимости рассчитанных по разным уравнениям и автором максимальных расходов селевых паводков дождевого генезиса.

Четвертая глава диссертации называется «**Оценка изменения основных характеристик селей в условиях потепления климата**». Данная глава диссертации начинается с рассмотрения различных сценариев изменения климата, адаптированных специалистами НИГМИ для территорий Узбекистана и сопредельных районов. Далее произведена оценка изменения величин максимальных расходов и повторяемости селей при возможных изменениях климатических параметров – температуры воздуха и атмосферных осадков. Глава завершается результатами оценки изменения различных видов селевых рисков при возможных потеплениях климата, согласно выбранным климатическим сценариям.

Оценка ожидаемых изменений основных климатических показателей - температуры воздуха и атмосферных осадков, произведена согласно климатическими сценариями А2 и В2, разработанных специалистами ВМО и адаптированных в НИГМИ для горно-предгорных территорий Узбекистана и сопредельных районов (табл. 4).

Таблица 4

Ожидаемые изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в горно-предгорных районах Узбекистана по климатическим сценариям А2 и В2

| Районы Узбекистана | Климатические сценарии | Температура, °С | | Осадки, % | |
|--|------------------------|-----------------|------|-----------|------|
| | | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 |
| Предгорные (Самаркандская, Джизакская, Ташкентская области, Ферганская долина) | А2 | 1,2 | 2,3 | 115 | 118 |
| | В2 | 1,6 | 2,3 | 106 | 108 |
| Горные (западные отроги Тянь-Шаня) | А2 | 1,1 | 2,2 | 117 | 115 |
| | В2 | 1,4 | 2,2 | 108 | 110 |

Определены максимальные расходы воды 1% обеспеченности малых рек Чирчик-Ахангаранского бассейна на расчетные периоды (2030, 2050 годы) с учетом изменений годовых сумм осадков. В расчетах использованы параметры слоя дождей 1% обеспеченности.

Результаты расчетов показали, что наиболее существенное увеличение

максимальных расходов селевых паводков на малых реках Чирчик-Ахангаранского бассейна ожидается к 2030 годам, когда их значение, в среднем, для всех рек увеличатся на 42%, а в последующем, к 2050 годам, уменьшается до 33%. Следует отметить, что для ряда низкогорных рек (Гальвасай, Каранкульсай) получено значительное уменьшение величины максимальных расходов воды.

Оценено изменение повторяемости одного и более селей в году за 100-летний период (в %) для 13 малых рек. При этом использована зависимость $P_{100}(1) = f(\bar{m})$, где $P_{100}(1)$ - повторяемостью 1-го селея в году за 100-летний период, \bar{m} - среднее число дождей в году. Результаты расчетов показали, что согласно сценарию А2, в среднем, 2030 году повторяемость селей увеличивается в 1,7, а к 2050 году в 1,6 по сравнению с современной селеопасной ситуацией (табл. 5).

Таблица 5

Изменение повторяемости селей на малых реках при возможных изменениях атмосферных осадков согласно сценарию А2

| Малые реки | Годовые суммы осадков, мм | | | Повторяемость селей, % | | | Изменение повторяемости селей | |
|---------------|------------------------------|------|------|---------------------------|------|------|-------------------------------------|------|
| | Совр. | 2030 | 2050 | Совр. | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 |
| Четыксай | 901 | 1054 | 1036 | 44,9 | 67,1 | 64,6 | 1,49 | 1,44 |
| Наугарзан-1 | 904 | 1058 | 1040 | 45,3 | 67,5 | 65,0 | 1,49 | 1,44 |
| Наугарзан-2 | 892 | 1044 | 1026 | 43,5 | 65,7 | 63,2 | 1,51 | 1,45 |
| Абджазсай | 815 | 953 | 937 | 31,3 | 52,7 | 50,3 | 1,69 | 1,61 |
| Шаугазсай | 836 | 978 | 962 | 34,7 | 56,4 | 53,9 | 1,62 | 1,55 |
| Янгикургансай | 875 | 1024 | 1006 | 40,8 | 62,8 | 60,3 | 1,54 | 1,48 |
| Чимгансай | 796 | 932 | 916 | 28,2 | 49,5 | 47,1 | 1,75 | 1,67 |
| Гальвасай | 755 | 883 | 868 | 21,3 | 42,1 | 39,8 | 1,98 | 1,87 |
| Акташсай | 839 | 982 | 965 | 35,2 | 56,9 | 54,4 | 1,61 | 1,55 |
| Алтынбельсай | 836 | 978 | 962 | 34,7 | 56,4 | 53,9 | 1,62 | 1,55 |
| Наувалисай | 833 | 975 | 958 | 34,2 | 55,8 | 53,4 | 1,63 | 1,56 |
| Паркентсай | 836 | 978 | 962 | 34,7 | 56,4 | 53,9 | 1,62 | 1,55 |
| Каранкульсай | 749 | 876 | 861 | 20,2 | 41,0 | 38,6 | 2,03 | 1,92 |
| Сред | | | | | | | 1,66 | 1,59 |

Рассмотрено изменение селевых рисков для жизни людей при возможных изменениях климата с учетом динамики роста численности населения. При этом прогноз увеличения численности населения на будущее осуществлен по линейному тренду зависимости. Результаты расчетов показали, что число потенциальных жертв увеличится к 2030 году в 1,6, а к 2050 году в 1,8 раз относительно современной селеопасной ситуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Многочисленность малых водотоков на средних и низких зонах гор Западного Тянь-Шаня, а также высокая повторяемость селевых паводков на них и плотная заселенность их бассейнов определяет актуальность

исследования селевой проблемы в изучаемом районе. В соответствии с метеорологическим режимом жидких осадков, сели на одном водотоке могут формироваться и повторяться несколько раз в году.

2. Особенностью селевых потоков, зарегистрированных на малых реках Чирчик-Ахангаранского бассейна Западного Тянь-Шаня, является формирование в основном, наносоводных селей, т.е. содержание твердой фазы в потоке не более 50%. Более 97% от всех зарегистрированных селевых потоков формируются после выпадения интенсивных и продолжительных дождей, т.е. они относятся дождевому генезису.

3. Произведена оценка селевых рисков для жизни и здоровья людей, населенных пунктов, расположенных на средне- и низкогорных зонах Чирчик-Ахангаранского бассейна. Рассчитано максимальное число потенциальных жертв от селевых потоков. Показано, что в нижней зоне гор предгорьях изучаемого бассейна за 100-летний период может пострадать 21-22 населенных пункта, т.е. один пункт за 5 лет.

4. Рассчитан показатель селевых рисков $R_M=0,078$ для мостовых переходов, на примере автодорожного моста через р. Аксакатасай автомобильной дороги Ташкент – пос. Бурчмулла. Как свидетельствует значение этого показателя, за 100 лет 7-8 раз возникает селеопасная ситуация, когда данный мост может быть разрушен или поврежден селевыми потоком. Этот показатель оценки селевых рисков в дальнейшем можно применять для других видов систем коммуникаций, тяготеющих к руслам селеопасных рек, таких как автомобильные и железные дороги, водозаборные сооружения, каналы, линии электропередач, газопроводы, водопроводы и другие.

5. Расчеты максимальных расходов селевых паводков выполнены при наличии достаточно длительного ряда, при коротких рядах и при отсутствии данных наблюдений на реках. Известно, что часто нет возможности рассчитывать селевые максимумы малой обеспеченности по аналитическим формулам из-за очень большой вариации рядов наблюдений. В связи с этим, расчеты произведены по фактически наблюдаемым данным с использованием эмпирических формул обеспеченности максимальных расходов воды, предложенными различными авторами. Установлено, что наиболее подходящей для малых рек изучаемого района является формула, предложенная Г.Н.Трофимовым.

6. Выполнены расчеты селевых максимумов для неизученных рек по формулам Ю.Б.Виноградова, А.Ф.Шахидова, В.М.Денисова и по формуле, представленной в Указаниях КМК-2.01.14-98. Сопоставлены их средние значения с результатами расчетов автора и показано, что их различия в среднем составляет 8%.

7. Произведена оценка изменения величин максимальных расходов селевых паводков и, соответствующих им селевых рисков на перспективу с учетом изменений основных характеристик климата и роста населения на изучаемой территории. Согласно использованных в работе климатических сценариев, ожидается увеличение величины максимальных расходов селевых паводков на 25-55% для контрольных сроков (2030 г., 2050 г.). Также

ожидается, сравнительно с современной селеопасной ситуацией, увеличение числа потенциальных жертв селей к 2030 году в 1,6, к 2050 году в 1,8 раза.

8. В целом, в условиях ожидаемого увеличения годовых сумм осадков согласно климатическим сценариям А2 и В2, ожидается возрастание селеактивности малых рек Чирчик-Ахангаранского бассейна. В частности, в условиях увеличения атмосферных осадков, выпадающих на поверхность изучаемой территории согласно климатическому сценарию А2, ожидается возрастание селеактивности к 2030 году 1,7 раз, а 2050 году 1,6 раз.

9. Определены основные причины формирования селевых потоков. С учетом структуры они выделены на наносоводные, грязевые, грязе-каменные типы. Уточнена градация повторяемости селевых паводков. Разработана карта «Селевые потоки. М:1:2000000», где показаны селеопасные зоны Республики Узбекистан по областям.

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

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

ISAKOVA AZIZA YADGAROVNA

**IMPROVEMENT OF THE METHODS FOR ASSESSING THE
MUDFLOW RISK AND THE ESTIMATION OF THE MAXIMUM
DISCHARGES OF MUDFLOW FLOWS (ON THE EXAMPLE OF SMALL
RIVERS OF THE WESTERN TIEN-SHAN)**

11.00.03 – Land hydrology. Water resources. Hydrochemistry

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

Tashkent–2025

The title of the doctoral (PhD) dissertation has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan with registration number of H2021.4.PhD/Gr40.

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

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English-resume) is available online on the Scientific Council website (www.nigmi.uz) and on the website of "ZiyoNet" information-educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific consultant:

Khikmatov Fazliddin Khikmatovich
doctor of geographical sciences, professor

Official opponents:

Murodov Shukhrat Odilovich
doctor of technical sciences, professor

Xaydarov Safarboy Abdurashidovich
doctor of philosophy in geographical sciences,
associate professor

Leading organization:

**"Tashkent institute of irrigation and
agricultural mechanization engineers"
National research university**

The defense of the dissertation will take place on «13» march 2025 in «14⁰⁰» at the meeting of the Scientific Council for award of scientific degrees DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 at the Hydrometeorological Research Institute (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent,100052. Ph.: (998) 712358512, Fax: (998) 712371319. e-mail: info@nigmi.uz).

PhD dissertation can be found in the Scientific-technical library of the Hydrometeorological Research Institute (registered under № 226). (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent, 100052. Ph.: (998) 712358512, Fax: (998) 712371319).

Abstract of the dissertation has distributed on «26» february 2025 year.
(Mailing report № _____ on « _____ » _____ 2025 year).



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

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

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

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is to improve methods for assessing mudflow risk and estimating the peak discharges of mudflows on the example of small rivers and creeks of the Western Tien Shan.

The object of the research work are small mountain rivers of the Chirchik-Akhangaran basin (Western Tien Shan) formed on the territory of the Republic of Uzbekistan.

The scientific novelty of the research work is as follows:

long-term variability and intra-annual distribution of the number of mudflows recorded in the river basins of the study area were assessed;

the categories of mudflow risks for human life, settlements, bridge crossings, communication systems were determined and the methods for calculating the flow rate (v , m/s), peak discharges (Q_{\max}) of mudflow floods were improved;

changes in the characteristics of various types of mudflow risks and peak discharges of rain-induced mudflow floods was evaluated, considering different global warming scenarios;

a mudflow hazard map was developed, enabling the assessment of river basins of the Western Tien Shan based on mudflow risk level and frequency of mudflow occurrences.

Implementation of the research results. Based on scientific results obtained in the study of issues of improving methods for assessing mudflow risk and estimating peak discharges of mudflow in small rivers:

The characteristics of long-term variability in the number of mudflows events per year, recorded on the rivers of the study area and their intra-annual distribution by months and seasons were used in the Agency of Hydrometeorological service for assessing the possible peak discharges of mudflow floods in rivers with different types of feeding (Certificate of the Agency of Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated October 30, 2023, No. 30-09/50). As a result, the hydrological database was expanded to include data on the distribution of the mudflow floods by different genetic groups, long-term variability and intra-annual distribution by months and seasons;

Enhanced methods for calculating the main hydrological indicators - flow velocity (v , m/s), peak discharges (Q_{\max}) of mudflow floods in small rivers were applied by the Agency of Hydrometeorological service for determining the hydrological indicators of unmonitored small rivers and streams (Certificate of the Agency of Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated October 30, 2023, No. 30-09/50). As a result, additional opportunities were created for refining hydrological indicators, including flow rates and peak discharges of mudflow floods as presented in official reference publications;

The results of assessing mudflow frequency and mudflow risks in foothill and mountain river basins of the Western Tien Shan were used by the State Scientific and Production Enterprise "Cartography" to create the legend for the "Mudflows.

M: 1: 2000000” map within the “Surface Waters” section of the National Atlas of Uzbekistan (Certificate of the Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan, No. 08-02389 dated March 30, 2022). As a result, new opportunities were created for identifying the season and months with the highest mudflows frequency and integrating these findings into action plans aimed at reducing damage from mudflows;

The assessment of changes in the characteristics of various types of mudflow risks and peak discharges of rainfall-induced mudflows, considering different global warming scenarios were applied by the State Scientific and Production Enterprise “Cartography” in compiling the “Mudflows. M: 1: 2000000” map within the “Surface Waters” section of the National Atlas of Uzbekistan (Certificate of the Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan, No. 08-02389 dated March 30, 2022). As a result, additional opportunities were created to enhance the early warning system for expected mudflow floods.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The total volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Глазырин Г.Е., Хикматов Ф.Х., ... Исакова А.Я. и др. Методика исследования гидрологического режима горных рек (на примере р.Угам). Монография. – Ташкент: «Fan va texnologiya», 2016. – 172 с.

2. Трофимов Г.Н., Исакова А.Я. Сел тошқинлари (масштаб 1:3500000). // Экология хабарномаси. – Тошкент, 2007. -№ 3 [72]. – Б. 12-14. (11.00.00; № 1).

3. Исакова А.Я., Сагдеев Н.З., Трофимов Г.Н. К статистической оценке максимальных расходов малых низкогорных рек в связи с проблемой селевых паводков // Известия Географического общества Узбекистана. Том 29. – Ташкент, 2007. – С. 216-220. (11.00.00; № 6).

4. Исакова А.Я. К оценке одного параметра функционально-нормального распределения суточных сумм жидких осадков // Известия Географического общества Узбекистана. Том 32. – Ташкент, 2008. – С. 38-41. (11.00.00; № 6).

5. Исакова А.Я. К оценке изменения инфильтрационного параметра почво-грунтов с высотой горных склонов и состояния их поверхностей // Известия Географического общества Узбекистана. Том 34. – Ташкент, 2009. – С. 142-145. (11.00.00; № 6).

6. Исакова А.Я. К оценке селевых рисков в Узбекистане (на примере Наманганской области) // Известия Географического общества Узбекистана. Том 38. – Ташкент, 2011. – С. 154-159. (11.00.00; № 6).

7. Зуфаров В.Г., Меркушкин А.С., Исакова А.Я., Трофимов Г.Н. Селевые риски в Узбекистане // Вестник НУУз. Естественные науки. № 1. – Ташкент, 2013. – С. 168-172. (11.00.00; № 7).

8. Исакова А.Я., Сагдеев Н.З., Трофимова Ю.Г. Расчёт максимальных расходов паводков по морфометрическим параметрам малых водосборов // Известия Географического общества Узбекистана. Том 44. – Ташкент, 2014. – С. 101-103. (11.00.00; № 6).

9. Трофимов Г.Н., Исакова А.Я. Расчёт эмпирической обеспеченности максимальных расходов селевых паводков на малых реках Узбекистана // Известия Географического общества Узбекистана. Том 47. – Ташкент, 2016. – С. 160-165. (11.00.00; № 6).

10. Трофимов Г.Н., Исакова А.Я. Краткий обзор публикаций по селевым потокам Средней Азии // Известия Географического общества Узбекистана. Том 49. – Ташкент, 2017. – С. 168-171. (11.00.00; № 6).

11. Isakova A.Y., Trafimov G.N. Estimation empiric supply of maximum flows of mud floods on small rivers in Uzbekistan // European science review. № 3-4. – Vienna. 2018. – PP. 86-90. (11.00.00; № 2).

12. Исакова А.Я., Ҳикматов Ф.Ҳ. Ёмғир сувларидан ҳосил бўлган максимал сув сарфларини ҳисоблаш (Паркентсой ҳавзаси мисолида) // Гидрометеорология ва атроф муҳит мониторинги. №3. – Тошкент, 2021. –

Б. 56-64. (11.00.00; № 11).

13. Сагдеев Н.З., Аденбаев Б.Е., Исакова А.Я. Максимальные расходы воды на малых низкогорных реках Узбекистана // Центральноазиатский журнал географических исследований. №1-2. – Чирчик, 2022. – С. 61-74. (11.00.00; № 12).

14. Исакова А.Я., Хикматов Б.Ф. Оценка изменений максимальных расходов и повторяемости селей в условиях потепления климата (на примере малых рек Чирчик-Ахангаранского бассейна) // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. №1. – Ташкент, 2024. – С. 59-70. (11.00.00; № 11).

II бўлим (II часть; II part)

15. Трофимов Г.Н., Исакова А.Я., Хамзаева Ж.Т. К статистической оценке максимальных расходов воды некоторых рек Узбекистана / Теоретические и практические вопросы географии. Материалы республиканской научно-практической конференции талантливых студентов и молодых ученых. – Ташкент, 2007. – С. 112-115.

16. Исакова А.Я. Некоторые особенности формирования селевых потоков на низкогорных реках Узбекистана / Материалы 7 семинара молодых ученых вузов, объединяемых советом по проблеме эрозионных русловых и устьевых процессов. – Москва, 2008. – С 94-98.

17. Трофимов Г.Н., Исакова А.Я., Мамаджанова Г.А. Сел тошқинлари, уларни ўрганиш ва карталаштириш / Ўзбекистон Миллий атласини яратишнинг илмий-услубий асослари. Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2009. – Б. 141-142.

18. Трофимов Г.Н., Исакова А.Я. Опыт оценки селевых рисков для мостовых переходов // Гидрометеорология и экология. № 2. – Алматы. 2011. – С 88-93.

19. Артикова Ф.Я., Исакова А.Я., Тўраева Б.Б. Чотқол ҳавзаси дарёларининг гидрологик режими ҳақида / География ва Ўзбекистон табиий-ресурс салоҳиятини баҳолаш муаммолари. Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2016. – Б. 191-193.

20. Исакова А.Я. Сел оқимлари хавфи мавжуд бўлган кичик дарёлар хавзаларининг оқим коэффициентларини аниқлаш / “Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари” мавзуидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2021. – Б. 436-440.

21. Исакова А.Я. Определение коэффициента стока малых селеопасных речных бассейнов / VI Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Фундаментальные и прикладные исследования в геологии, гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии». – Уфа, 2021. – С. 28-31.

22. Исакова А.Я. О генезисе селей в низкогорных речных бассейнах Узбекистана / Международная научно-практическая конференция “Гидрометеорология, изменение климата и мониторинг окружающей среды: актуальные проблемы и пути их решения”. – Ташкент, 2021. – С. 208-211.

23. Исакова А.Я., Артикова Ф.Я. Расчет максимальных расходов в

руслах рек по отметкам высоких вод / Материалы международной научно-практической конференции “Вопросы социально экономического и инновационного развития территорий рационального природопользования и туризма в современных географических исследованиях” – Нукус, 2021. – С. 162-164.

24. Исакова А.Я., Артикова Ф.Я. Динамика межгодового распределения селей / Материалы международной научно-практической конференции “Использование водных ресурсов в условиях изменения климата”. – Уфа, 2022. – С. 58-62.

25. Пирназаров Р.Т., Исакова А.Я. Кўксув дарёси хавзасида ёмғир сувларидан ҳосил бўлган максимал сув сарфини ҳисоблаш / “Иқлим ўзгариши шароитида гидрометеорологик тадқиқотлар: долзарб муаммолар ва уларнинг ечимлари” мавзuidaги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 146-149.

26. Сагдеев Н.З., Исакова А.Я., Махмудов Б.Б. Опыт по определению распределения соотношения $D=Q_{\text{макс}} / Q_{\text{ср}}$ на малых низкогорных реках Узбекистана / Материалы международной научно-практической конференции “Гидрометеорологические исследования в условиях изменения климата: актуальные проблемы и пути их решения” – Ташкент, 2022. – С. 159-162.

27. Исакова А.Я. Основные причины формирования селей в предгорно-низкогорной зоне Узбекистана / Геосфера. Современные проблемы естественных наук: сборник статей, посвященных профессиональным праздникам факультета наук о Земле и туризма. – Уфа, 2022. – С. 113-116.

28. Исакова А.Я., Артикова Ф.Я. Определение коэффициента стока малых селеопасных речных бассейнов / Материалы международной научно-практической конференции. 37-пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. – Рязань, 2022. – С.99-101.

29. Ҳикматов Б.Ф., Исакова А.Я., Ёмғир сувларидан ҳосил бўлган максимал сув сарфларини ҳисоблаш усуллари ҳақида / Замонавий географик тадқиқотлар: назария, амалиёт, инновация. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2023. – Б. 90-94.

30. Исакова А.Я. О селевых рисках для жизни людей и населенных пунктов / Водные ресурсы аридных регионов в условиях изменения климата: проблемы и их решения. Материалы международной научно-практической конференции. Ташкент, 2023. – С. 375-378.

31. Исакова А.Я. Оценка количественных изменений максимальных расходов селевых паводков малых рек Чирчик-Ахангаранского бассейна связи с потеплением климата / Материалы II международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы геологии, гидрометеорологии, географии и туризма в условиях меняющегося мира”. – Уфа, 2024. – С. 62-68.

Автореферат “Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги”
журналида таҳрирдан ўтказилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100 дона. Буюртма № 69/22.

Гувоҳнома № 851684.

«Тирограф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.