

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**  
**ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

**ДЕРГАЧЁВА ИРИНА ВИКТОРОВНА**

**ЎЗБЕКИСТОН ҲУДУДИДА КУТИЛМАГАН ТОШҚИНЛАР:  
ГЕНЕЗИСИ, ҲУДУД ВА ВАҚТ БЎЙИЧА ТАРҚАЛИШИ,  
ТАБИИЙ ОФАТ ХАВФИНИ КАМАЙТИРИШ**

**11.00.03 – Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё**

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

**География фанлари доктори (DSc)  
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора  
географических наук (DSc)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of  
geographical sciences (DSc)**

**Дергачева Ирина Викторовна**

Ўзбекистон ҳудудида қутилмаган тошқинлар: генезиси, ҳудуд ва вақт бўйича тарқалиши, табиий офат хавфини камайтириш..... 3

**Дергачева Ирина Викторовна**

Внезапные паводки на территории Узбекистана: генезис, территориально-временное распространение, снижение риска бедствий..... 29

**Dergacheva Irina Viktorovna**

Flash floods in Uzbekistan: genesis, territorial and temporal distribution, disaster risk reduction..... 55

**Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works..... 59

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**  
**ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

**ДЕРГАЧЁВА ИРИНА ВИКТОРОВНА**

**ЎЗБЕКИСТОН ҲУДУДИДА КУТИЛМАГАН ТОШҚИНЛАР:  
ГЕНЕЗИСИ, ҲУДУД ВА ВАҚТ БЎЙИЧА ТАРҚАЛИШИ,  
ТАБИЙ ОФАТ ХАВФИНИ КАМАЙТИРИШ**

**11.00.03 – Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё**

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

**Тошкент – 2026**

**География фанлари доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4 DSc/Gr28 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

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

**Илмий маслаҳатчи:**

**Мягков Сергей Владимирович**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

**Расмий оппонентлар:**

**Муродов Шухрат Одилевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Аденбаев Бахтиёр Ембергенович**  
география фанлари доктори, доцент

**Хожамуратова Роза Тажимуратовна**  
география фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**«Тошкент ирригация ва қишлоқ  
хўжалигини механизациялаш  
муҳандислари институти»  
Миллий тадқиқот университети**

Диссертацияни ҳимояси Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2026 йил «25» февраль соат 14<sup>00</sup> 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](mailto:info@nigmi.uz)).

Докторлик диссертацияси билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти Илмий-техник кутубхонасида танишиш мумкин (№ 234 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел: (998) 71 2358512, факс: (998) 71 2371319.

Диссертация автореферати 2026 йил «10» февраль куни тарқатилди.  
(2026 йил «10» февралдаги \_\_\_\_\_-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

**Д.М. Тургунов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, г.ф.д., доцент

## **КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертациясининг аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда давом этаётган иқлим илиши жараёни об-ҳаво, иқлим ва сув билан боғлиқ офатлар сонининг кўпайишига сезиларли таъсир кўрсатмоқда. ЖМТнинг офатлар статистикаси ҳисоботида «Сўнгги 50 йилда ҳар куни ўртача биттадан хавфли метеорологик, иқлимий ёки гидрологик ҳодиса билан боғлиқ офат юз берган. Рекорд даражадаги ўнта офат ичида тошқинлар 58700 кишининг умрига зомин бўлган ва жами 115 миллиард АҚШ доллари миқдорида зарар етказган»<sup>1</sup> деб таъкидланади. Тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ва сел оқимлари жадаллиги ва такрорланувчанлигининг ортиши табиий офатлар хавфини камайтириш бўйича илмий асосланган чора-тадбирларни ишлаб чиқиш ва улардан барвақт огоҳлантириш ахборот-диагностика тизимларини яратишни тақозо этади.

Дунёда барвақт метеорологик, гидрологик ва иқлимий огоҳлантириш хизматларини такомиллаштиришга устувор эътибор қаратилиб, бу хизматлар инсонлар ҳаётини сақлаб қолади ва инвестицияларнинг энг юқори рентабеллигига эга. 2022 йил Жаҳон метеорология ташкилоти, дунё ҳамжамияти олдига кейинги беш йилликда Ердаги ҳар бир инсонни тобора кучайиб бораётган экстремал об-ҳаво ҳодисалари ва иқлим ўзгариши шароитида барвақт огоҳлантириш тизимлари билан таъминлаш масаласини кўйди. Шу нуқтаи назардан, тўсатдан юзага келиб, тез ривожланадиган тошқинларни ҳар томонлама ўрганиш, улардан барвақт огоҳлантириш тизимларини ишлаб чиқиш, огоҳлантиришлар сифатини ошириш орқали уларнинг иқтисодийнинг турли секторларига салбий таъсирни камайтириш бўйича олиб борилаётган тадқиқотлар алоҳида долзарб аҳамият касб этмоқда.

Республикада замонавий эрта огоҳлантириш ва хабар бериш тизимларини ишлаб чиқиш ва жорий этиш орқали хавфли гидрометеорологик ҳодисаларнинг салбий таъсирини камайтириш, шунингдек, режали асосда профилактик ҳимоя чораларини кўришга қаратилган бир қатор чора-тадбирлар амалга оширилмоқда ва ижобий натижаларга эришилмоқда. «Ўзбекистон 2030» стратегиясида «Хавфли гидрометеорологик ҳодисалар ҳақида огоҳлантириш даражасини 100 фоизга етказиш»<sup>2</sup> асосий мақсадлардан бири қилиб белгиланган. Бу мақсадга эришишда Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан юзага келадиган тошқинларнинг шаклланиш ва ривожланиш шароитларини, уларнинг генезиси, макон ва вақт бўйича тақсимотини ўрганиш, замонавий автоматлаштирилган эрта огоҳлантириш тизимларини яратиш орқали хавф даражасини камайтириш ва гидрометеорологик хавфсизликни таъминлаш муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

---

<sup>1</sup> WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2019) (WMO-No. 1267) (2021). <https://wmo.int/publication-series>

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги ПФ–158-сон «"Ўзбекистон – 2030" стратегияси тўғрисида» Фармони. <https://lex.uz/docs/6600413>

Ўзбекистан Республикаси Президентнинг 2017 йил 1 июндаги «Фавкулудда вазиятларнинг олдини олиш ва уларни бартараф этиш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5066-сон, 2023 йил 11 сентябрдаги «Ўзбекистон – 2030 стратегияси тўғрисида»ги ПФ-158-сон, 2025 йил 20 октябрдаги «Аҳоли ва ҳудудларни фавкулудда вазиятлардан ишончли муҳофаза қилиш соҳасини сифат жиҳатидан янги босқичга кўтариш тўғрисида»ги ПФ-185-сон Фармонлари, шунингдек, 2022 йил 18 ноябрдаги «Хавфли гидрометеорологик ҳодисалар ва геологик жараёнлар билан боғлиқ фавкулудда вазиятлардан аҳоли ва ҳудудларни муҳофаза қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-426-сон Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги.** Ушбу илмий тадқиқот Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг VII. «Геология, минералогия, сейсмология, сейсмобардошлик, гидрометеорология ҳамда хавфсизлик ва фавкулудда ҳолатлар муаммолари» устувор йўналишига мувофиқ амалга оширилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи<sup>3</sup>.**

Тўсатдан содир бўлиб, тез ривожланувчи тошқинларнинг шаклланиш ва ривожланиш жараёнлари, уларнинг генезиси, макон ва вақт бўйича тақсимоли ҳамда салбий таъсирини камайтириш мақсадида эрта огоҳлантириш тизимларини яратишга қаратилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан: European Flood Awareness System (Европа Комиссияси), NOAA/National Severe Storms Laboratory (АҚШ), U.S. Geological Survey (АҚШ), University of Colorado (АҚШ), Hydrological Research Center (АҚШ), Deltares (Нидерландия), Eawag (Швейцария), Potsdam Institute for Climate Impact Research (Германия), Flood Hazard Research Centre (Буюк Британия), National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (Япония), Asian Disaster Reduction Center (Япония), Institute of Mountain Hazards and Environment (Хитой), М.В. Ломоносов номидаги Москва давлат университети (Россия), Росгидрометнинг давлат гидрология институти (Россия), Қозоғистон Республикаси Фавкулудда вазиятлар вазирлигининг «Казгидромет» ва «Казселезащита» Республика давлат корхоналари (Қозоғистон) ва бошқаларда олиб борилмоқда.

Жаҳон етакчи илмий марказларида тўсатдан содир бўлиб, тез ривожланувчи тошқинларнинг макон ва вақт бўйича тарқалишини аниқлаш, турли ҳудудлар учун хавф даражасини баҳолаш ва улардан эрта

---

<sup>3</sup> Хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи қуйидаги веб-сайтлар асосида бажарилди: <https://www.unccllearn.org>, <https://wmo.int>, <http://www.cawater-info.net>, <https://www.hollandlandofwater.com>, <https://www.gov.kz> ҳамда бошқа манбалар.

огоҳлантириш тизимларини яратиш бўйича бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилган, жумладан, сув босиши ва тошқинларининг макон ва вақт бўйича хавфлари аниқланган, шунингдек, сув босиши хариталари ва хавфни бошқариш режалари ишлаб чиқилган, Европа сув босиши прогнози бўйича ахборот алмашинуви цикли яратилган (Европа Комиссияси); тўсатдан содир бўлувчи сув тошқинларининг метеорологик сабаблари тадқиқ этилган (National Severe Storms Laboratory, АҚШ); глобал сув босиши маълумотлар базаси яратилган (University of Colorado, АҚШ); тўсатдан содир бўлувчи тошқинлардан эрта огоҳлантириш учун йўлдош прогнозлари ва локал моделлар чиқиш маълумотлари билан интеграцияланган (Deltares, Нидерландия); сув босишининг оқибатлари баҳоланган ва мослашиш чоралари ишлаб чиқилган, шунингдек, тўсатдан содир бўлувчи сув тошқинларидан келиб чиқувчи офатлар хавфини камайтириш учун эрта огоҳлантириш тизимлари ва самарадор профилактика чоралари ишлаб чиқилган (Potsdam Institute for Climate Impact Research, Германия); тоғ тошқинлари, кўчкилар ва селлардан эрта огоҳлантириш тизими ишлаб чиқилган (Institute of Mountain Hazards and Environment, Хитой); глобал миқёсда тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар хавфини баҳолаш учун ахборот-диагностика тизими лойиҳаланган ва ишлаб чиқилган (Hydrological Research Center, АҚШ); фалокатли сел оқимларининг математик моделлари яратилган, Россия ҳудудларининг қурилиш ва муҳандислик химояси учун сел хавфи баҳоланган (М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети ва Росгидрометнинг давлат гидрология институти, Россия); глобал исиш шароитида сел оқимларидан химояланиш концепциясининг асосий тамойиллари ва турли генезисли сел оқимларига қарши профилактика чоралари мажмуаси ишлаб чиқилган (Казгидромет ва Казселезащита, Қозоғистон).

Дунёда турли генезисли тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг макон ва вақт бўйича тарқалишини аниқлаш ҳамда улардан барвақт огоҳлантириш ва ахборот бериш тизимларини яратиш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан, дарё бўйи ҳудудларини сув босиш хавфини баҳолаш; сел-тошқинлар хавфи юқори бўлган даврларни аниқлаш; сел-тошқинларни математик моделлаштириш асосида прогнозлаш усуллари; сел оқимларидан химояланиш чоралари; иқлим ўзгаришининг уларнинг тарқалиши ва фаоллигига таъсирини ўрганиш; уларнинг иқтисодиёт тармоқларига салбий таъсирини баҳолаш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Тўсатдан содир бўлиб, тез ривожланувчи тошқинлар ва улардан эрта огоҳлантириш тизимларини яратиш билан боғлиқ умумий назарий ва методологик масалалар қуйидаги чет эллик олимлардан J.O'Brayen, R.Garsiya, M Berti, R.L.Baum, L. Xu, B.Yang, Y.Li, B.Stewart, K.P.Georgakakos, E.Shamir, C.Spencer, T.M. Modrick ва бошқалар, собиқ иттифоқ ва МДҲ мамлакатлари олимларидан С.М.Флейшман, И.В.Боголюбова, М.Мамедов, Ю.Б.Виноградов, Е.А.Таланов, С.С.Черноморец, К.С.Висхаджиева, В.Л. Бабурин, А.Р.Медеу, М.К.Касенов, Р.К.Яфязова, А.Н.Олиферов, Е.А.Савернюк,

Г.В.Гавардашвили, С.А.Ерохин, Э.В.Запорожченко ва бошқалар томонидан ўрганилган. Юқорида санаб ўтилган олимларнинг илмий ишлари тўсатдан содир бўлиб, тез ривожланувчи тошқинлар ва сел оқимларининг пайдо бўлиши, динамикаси ва макон ва вақт бўйича шаклланиш хусусиятлари тўғрисидаги тушунчаларни ривожлантиришга муҳим ҳисса қўшган, улар томонидан сел ва тошқинларнинг таснифлари, тошқин оқими сарфини ҳисоблаш ва хавfli ёғингарчликни баҳолаш усуллари, тошқин хавфи бўлган ҳудудларни хариталаш ва районлаштириш усуллари ишлаб чиқилган, тошқин хавфини баҳолаш ва ландшафтлар барқарорлиги мезонлари таклиф қилинган, экстремал гидрометеорологик ҳодисалар салбий оқибатларини камайтириш ва тўсатдан содир бўлувчи тошқинлардан эрта огоҳлантириш тизимларини ишлаб чиқишга ёндашувлар такомиллаштирилган.

Ўзбекистонда сел-тошқин ҳодисаларини ўрганиш катта тарихга эга бўлиб, турли йилларда ушбу йўналишда Ф.К.Кочерга, В.А.Кудышкин, В.Е.Чуб, Г.Н.Трофимов, Ю.М.Денисов, А.Ф.Шахидов, А.А.Ни, Р.Г.Вафин, В.П.Пушкаренко, П.М.Карпов, А.Ю.Умаров, Ш.К.Ходжаев, М.Л.Арушанов, А.С.Меркушкин, Ф.Х.Хикматов, С.В.Мягков, М.А.Петров, А.Х.Туляганов, Б.Д.Салимова, Ю.А.Плотницкая, Б.Ф.Хикматов ва бошқа олимлар фаолият юритган. Бу олимларнинг тадқиқотлари асосан сел ҳосил бўлиш механизмлари, тез ривожланувчи тошқинлар ва сел оқимларининг юзага келиш шароитларини ўрганиш, сел ҳодисаларининг вақт ва кўламини прогнозлаш усул ва мезонларини ишлаб чиқиш, шунингдек, бу жараёнга турли табиий ва антропоген омилларнинг таъсирини баҳолашга бағишланган.

Юқорида санаб ўтилган барча ишларда, асосан эътибор тез ривожланувчи тошқинлар ва сел оқимларининг шаклланиши ва ривожланиши, шунингдек, ёғин прогнозларига асосланган сел тошқинлари прогнози услубиятларига қаратилган. Мазкур тадқиқот улардан Ўзбекистон Республикаси ҳудуди учун тўсатдан содир бўлиб, тез ривожланувчи тошқинларнинг хавфини камайтириш мақсадида эрта огоҳлантириш автоматлаштирилган тизимини яратишга бағишлангани билан фарқ қилади.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация иши Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти илмий тадқиқот ишлари режасининг АЛМ-202107008 – «Ўзбекистон ҳудуди учун сел-тошқин хавфи бўйича интерактив онлайн эрта огоҳлантириш тизимини яратиш» (2021-2024 йи.) мавзусидаги амалий тадқиқот лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг макон ва вақт бўйича шаклланиш хусусиятларини аниқлаш ва барвақт огоҳлантириш ахборот-таҳлилий диагностика тизимини яратиш орқали уларнинг хавфини камайтиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ичида энг кўп учрайдиган сел-тошқин ҳодисаларининг ўрганилганлик даражасини баҳолаш;

тўсатдан ва тез ривожланадиган тошқинларни олдини олиш соҳасидаги илғор жаҳон ишланмаларини таҳлил қилиш;

Ўзбекистон ҳудудида 1900 йилдан 2023 йилгача бўлган кузатишлар даврида қайд этилган сел-тошқин ҳодисалари бўйича маълумотларни ҳар томонлама ўрганиш, таҳлил қилиш, тизимлаштириш ва уларни ягона форматда тақдим этиш асосида ахборот-таҳлилий модулини яратиш;

Ўзбекистон ҳудуди бўйича тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг макон ва вақт бўйича тарқалишининг замонавий тамойилларини аниқлаш;

иқлим ўзгаришининг турли сценарийлари бўйича Ўзбекистон Республикаси ҳудудида ёмғирлар ва тўғон ўпирилиши натижасида юзага келадиган тўсатдан тошқинларнинг фаоллиги ва тарқалишидаги ўзгаришларни баҳолаш;

Ўзбекистон Республикаси ҳудудларининг тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар олдидаги заифлигини кўп мезонли баҳолаш;

Ўзбекистон ҳудуди учун сел-тошқин хавфидан барвақт огоҳлантириш бўйича интерактив онлайн тизим яратиш;

тўсатдан содир бўлувчи тошқинлардан эрта огоҳлантириш ахборот-диагностик тизимидан фойдаланувчилар учун тавсиялар ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** Ўзбекистоннинг тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар хавфи остидаги тоғли ва тоғ олди ҳудудлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети**ни тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг шаклланиш ва тарқалиш жараёнларини ҳар томонлама ўрганиш ҳамда улардан барвақт огоҳлантириш тизимини яратиш масалаларидан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда географик умумлаштириш, гидрологик аналогия ва солиштириш усуллари қўлланилган. Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг макон ва вақт бўйича тарқалишининг хусусиятлари ва замонавий тамойилларини аниқлашда математик статистика усуллари ҳамда рақамли хариталарни тузишда ГАТ-технологияларнинг стандарт MapInfoPro ва ArcGISPro дастурий маҳсулотларига асосланган ҳолда картографик тадқиқот усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг (юқори сел хавфи даврининг бошланиши, тугаши ва ялпи давомийлиги, селларнинг шаклланиш, кўчиш ва тўхташ зоналари) макон ва вақт бўйича тарқалишининг хусусиятлари ва замонавий тамойиллари аниқланган;

Ўзбекистоннинг маъмурий-худудий вилоятлар кесимида тоғли ва тоғ олди ҳудудларидаги сел-тошқин фаоллиги юқори даврлар аниқланган, сел-тошқин ҳодисалари энг кўп учрайдиган сув оқимлари ажратилган;

иқлим ўзгаришининг турли сценарийлари учун Ўзбекистон Республикаси ҳудудида ёғинлар ва тўғонларнинг ўпирилиши натижасида тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг фаоллиги ва тарқалишининг мумкин бўлган ўзгаришлари баҳоланган;

Ўзбекистон ҳудудида кузатишлар даври мобайнида қайд этилган сел-

тошқин ҳодисалари ахборот-таҳлилий модули яратилган;

Ўзбекистон ҳудуди учун сел-тошқин хавфидан барвақт огоҳлантиришга мўлжалланган интерактив онлайн тизим ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида тезкор таҳлилларни амалга ошириш ва маълумотнома материалларини тайёрлаш имконини берувчи тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ва сел оқимлари бўйича маълумотларнинг электрон архивлари яратилган;

турли генезисдаги тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг юзага келиши ва тарқалиши хавфи юқори бўлган ҳудудлар аниқланган;

Ўзбекистон Республикаси ҳудудлари сел-тошқин хавфи даражаси бўйича ажратилган;

тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар хавфи мавжуд ҳудудларда аҳоли жойлашуви, шаҳарлашган ҳудудлар, суғориладиган ерлар ва инфратузилманинг тарқалиш хариталари яратилган;

тўсатдан содир бўлувчи тошқинлардан эрта огоҳлантириш ахборот-диагностик тизимидан фойдаланувчилар учун тавсиялар ишлаб чиқилган;

Ўзбекистон ҳудудига таҳдид солувчи турли генезисдаги тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг рақамли тарқалиш хариталари яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** диссертация ишида Ўзбекистон Республикаси Экология ва иқлим ўзгариши миллий қўмитаси ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги тармоқларида стандарт талаблар асосида амалга оширилган ўлчашлар ва кузатишлар маълумотларидан бирламчи ахборот манбаи сифатида фойдаланилганлиги, уларнинг Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг маълумотлари ҳамда муаллифнинг шахсий тадқиқотлари материаллари билан тўлдирилганлиги, шунингдек, тадқиқот натижаларининг мавзу доирасида илгари эълон қилинган изланишлар хулосалари билан мослиги ва уларнинг гидрометеорология хизмати ҳамда бошқа соҳаларда амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишда олинган натижалар ва улардан келиб чиқадиган асосий илмий хулосалар тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг салбий таъсиридан келиб чиқадиган фалокатлар хавфини камайтириш соҳасидаги илмий ёндашувларни такомиллаштириш, тоғли ва тоғолди ҳудудлардаги тўсатдан содир бўлувчи тошқин хавфи даражасини сифатли баҳолаш, иқлим сценарийларига боғлиқ ҳолда келажакдаги тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар фаоллигини баҳолаш, шунингдек, тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар бўйича барвақт огоҳлантириш тизимларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга доир илмий-услубий масалаларни ҳал қилиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундаки, олинган натижалар тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлари ҳақида ўз вақтида ва аниқ огоҳлантиришларни тайёрлашда муҳим амалий ресурс бўлиб, сел-тошқин ҳолатларини тезкор баҳолаш, хавфли гидрометеорологик ҳодисалар

мониторингини ривожлантириш режалари, тегишли вазирлик ва идоралар учун тавсиялар, таҳлилий ва маълумотнома материалларини тайёрлашда, шунингдек аҳолининг ва иқтисодиёт тармоқларининг тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг салбий таъсиридан ҳимоя қилиш, ҳудудларнинг ҳимоялилиқ даражасини ошириш ва тўсатдан содир бўлувчи тошқин хавфларини бошқариш самарадорлигини ошириш бўйича режаларни ишлаб чиқишда асос бўлиб хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиши.** Тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг макон ва вақт бўйича тарқалишини аниқлаш ва уларнинг салбий таъсиридан келиб чиқадиган фалокатлар хавфини камайтириш бўйича эрта огоҳлантириш тизимини яратиш натижалари асосида:

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг (юқори сел хавфи даврининг бошланиши, тугаши ва ялпи давомийлиги, селларнинг шаклланиш, кўчиш ва тўхташ зоналари) макон ва вақт бўйича тарқалишининг хусусиятлари ва замонавий тамойиллари Автомобиль йўллари қўмитаси амалий иш фаолиятига республиканинг тоғли ҳамда тоғолди ҳудудларидаги сел хавфи даражасини аниқлашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Транспорт вазирлиги ҳузуридаги Автомобиль йўллари қўмитасининг 2025 йил 13 августдаги 04-3614-сон маълумотномаси). Натижада, сел хавфи юзага келишининг олдини олишга қаратилган профилактик ва превентив чора-тадбирларни оптималлаштириш имконияти яратилган;

Ўзбекистоннинг маъмурий-ҳудудий вилоятлар кесимида тоғли ва тоғ олди ҳудудларидаги сел-тошқин фаоллиги юқори даврлар ҳамда сел-тошқин ҳодисалари энг кўп учрайдиган сув оқимлари рўйхати Гидрометеорология хизмати агентлигида хавфли сел тошқин ҳодисаларини мониторинг қилиш ва “Содир бўлган селлар ҳақида маълумотлар” бўлимини тайёрлашда амалиётга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2025 йил 14 апрелдаги 01-15/516-сон маълумотномаси). Натижада, сел хавфи даврлари ва ҳудудий тарқалишини аниқлаштириш ва уларнинг мумкин бўлган салбий таъсирини камайтириш чора-тадбирларини янада самарали олиб бориш имконияти яратилган;

иқлим ўзгаришининг турли сценарийлари учун Ўзбекистон Республикаси ҳудудида ёғинлар ва тўғонларнинг ўпирилиши натижасида тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг фаоллиги ва тарқалишининг мумкин бўлган ўзгаришлари бўйича баҳолаш натижалари Автомобиль йўллари қўмитаси фаолиятида Ўзбекистон Республикасининг тоғли ва тоғолди ҳудудларида сел хавфи даражасини аниқлашда амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Транспорт вазирлиги ҳузуридаги Автомобиль йўллари қўмитасининг 2025 йил 13 августдаги 04-3614-сон маълумотномаси). Натижада, аҳоли ва иқтисодиёт тармоқларини тўсатдан содир бўлувчи тошқинларининг салбий таъсиридан ҳимоя қилиш ва сел хавфини бошқариш самарадорлигини оширишга имконият яратилган;

Ўзбекистон худудида кузатишлар даври мобайнида қайд этилган сел-тошқин ҳодисалари ахборот-таҳлилий модули Гидрометеорология хизмати агентлиги сел тошқини ҳодисаларини ретроспектив таҳлил қилиш ва таҳлилий маълумотлар тайёрлаш фаолиятига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги хузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2025 йил 14 апрелдаги 01-15/516-сон маълумотномаси). Натижада, сел тошқинлари бўйича замонавий автоматлаштирилган маълумотлар базаси ва уни тезкор геоинформацион таҳлил қилиш имконияти яратилган;

Ўзбекистон худуди учун сел-тошқин хавфидан эрта огоҳлантиришга мўлжалланган интерактив онлайн тизими Гидрометеорология хизмати агентлиги фаолиятида тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ҳақида ўз вақтида ва аниқ огоҳлантиришлар тайёрлаш оператив амалиётига жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги хузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2025 йил 14 апрелдаги 01-15/516-сон маълумотномаси). Натижада, тоғли ва тоғолди худудларни ривожлантириш, ресурсларни бошқариш ва режалаштириш фаолиятининг турли соҳалари учун тўсатдан содир бўлувчи тошқинлардан огоҳлантиришларнинг оқланиши ошган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқотнинг асосий натижалари 7 та халқаро ва 1 та республика миқёсидаги анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 29 та илмий иш чоп этилган, шундан 2 та монография (ҳаммуаллифликда), Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган журналларда 7 та мақола, жумладан, 5 та республика ва 2 та хорижий журналларида нашр қилинган. Электрон ҳисоблаш машиналари учун 5 та дастурий маҳсулот ва 1 та маълумотлар базаси бўйича муаллифлик гувоҳномалари олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 187 бетни ташкил этган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

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

Диссертациянинг биринчи “Ўзбекистон ҳудудида энг кўп тарқалган тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар шакли сифатида селларни ўрганишнинг илмий-назарий асослари” бобида “Тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар” тушунчасининг илмий-назарий асослари берилган, Ўзбекистонда тўсатдан содир бўлувчи сел тошқинларини ўрганишга оид ретроспектив таҳлил берилган, жаҳон ва минтақада тез ривожланувчи ҳамда сел тошқинларнинг ўрганилганлигининг замонавий ҳолати тасвирланган.

Диссертация тадқиқоти мавзуси доирасида дастлаб “Тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар” тушунчасининг илмий-назарий асосланиши берилган. Илмий қарашлар эволюциясини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, 100 йилдан ортиқ ўрганиш тарихи бўлишига қарамаздан, сел ва тўсатдан содир бўлувчи тошқинни фарқловчи миқдорий ва сифат мезонлари ҳанузгача мунозарали бўлиб, тадқиқот олиб борилаётган минтақа (Кавказ, Марказий Осиё) ва илмий мактабларга қараб фарқ қилади. Таҳлилда собиқ Иттифоқ ва МДХ мамлакатларининг етакчи олимлари – Б.И.Статковский, К.И.Богданович, Н.И.Ситковский, Е.П.Коновалов, М.А.Великанова, Л.Н.Леонтьев, М.С.Гагошидзе, С.М. Флейшман, И.В.Боголюбова, В.Ф.Перов, Г.Е.Виноградов, Б.С.Степанов, Р.К.Яфязова кабиларнинг ишларидан фойдаланилган. Селни фарқловчи асосий белгиларидан бири - оқимда қаттиқ материаллар миқдорининг жуда юқорилиги бўлиб, бу оқимнинг реологик хусусиятларини (зичлик, қовушқоқликни) кескин ўзгартиради ва оқизикларни ташиш механизмини ўзгартириб юборади (яъни оқим суяқ эмас, балки ҳаракатланувчи қатламга айланади). Шу билан бирга, оқимнинг қаттиқ фракциялар билан тўйинганлик даражаси (ҳажм бўйича 10% дан 75% гача) учун аниқ универсал чегаравий қийматлар мавжуд эмас.

Таҳлилларга кўра, Ўзбекистон шароити учун энг мақбул ва амалий тушунча “тўсатдан содир бўлувчи тошқин” атамаси ҳисобланади. Бу, биринчидан, кичик сув йўлларида бу каби ҳодисаларнинг оммавийлиги, иккинчидан, уларнинг қисқа давомийлиги ва оқимнинг оқизиклар билан тўйинганлик даражасини тез аниқлашнинг қийинлиги, учинчидан эса халқаро терминология (Жаҳон метеорология ташкилоти – ЖМТ) билан уйғунлиги билан изоҳланади. ЖМТ асосан ҳодисанинг ривожланиш тезлиги ва инсон ҳамда инфратузилма учун хавф даражасига эътибор қаратади.

Ушбу бобда турли даврларда Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар оқимларини ўрганган олимларнинг ишларига кенг шарҳ берилган. Инқилобгача бўлган даврда (XIX асрнинг охири) Н.И. Корольков ва С.Ю. Раунернинг ишлари қайд этилган. Совет даврида селларга қарши кураш давлат даражасидаги режали тадбирга айланган, махсус партиялар ва стационарлар ташкил этилган ҳамда комплекс экспедициялар ўтказилган.

Ушбу даврда Ўзбекистонда қатор йирик олимлар – Ф.К. Кочерга, В.А.Кудышкин, В.Е.Чуб, Г.Н. Трофимов, Ю.М. Денисов, А.Ф. Шахидов, А.А.Ни, Р.Г.Вафин, В.П.Пушкаренко, П.М.Карпов, А.Ю.Умаров, Ш.К.Хўжаев ва бошқаларнинг селларнинг шаклланиш шароити, оқим

динамикаси ва ўсимлик қопламасининг ролига бағишланган ишлари амалга оширилган. Мустақиллик даврида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар оқимларини ўрганишда эътибор синоптик маълумотлар, радиозондлаш ва йўлдош маълумотларидан фойдаланган ҳолда прогностик усулларни ишлаб чиқишга қаратилган. Бу борада Д.Х.Салихова, Л.Ф.Ляховская, М.Л.Арушанов, А.С.Меркушкин, Ф.Х.Хикматов, С.В.Мягков, А.Х.Туляганов, Б.Дж.Салимова, Ю.А.Плотницкая, С.И.Иногамова, С.И.Климов каби олимларнинг ишлари муҳим аҳамият касб этган. Ҳозирги кунда тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар оқимларини ўрганиш соҳасидаги тадқиқотлар геоахборот ва прогностик технологияларга асосланмоқда. Яратилаётган тизимлар (шу жумладан, интерактив эрта огоҳлантириш тизими) сел ҳодисалари, иқлим сценарийлари ва атмосфера циркуляцияси жараёнлари ҳақидаги маълумотларни интеграциялайди. Бу эса ўзгариб бораётган иқлим шароитида сел фаолиятидаги ўзгаришларни баҳолаш ҳамда хавфларни камайтириш бўйича бошқарув қарорларини қабул қилиш учун илмий асос яратади.

Диссертациянинг **иккинчи «Тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг олдини олиш соҳасидаги илғор дунё тажрибаларини таҳлил қилиш»** бобида тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг олдини олиш бўйича жаҳонда ва минтақада амалга оширилаётган замонавий илғор ишланмалар тавсифланган.

Бобда АҚШнинг Сан-Диего шаҳридаги Гидрологик тадқиқотлар маркази (HRC) мутахассислари томонидан ишлаб чиқилган тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар хавфини баҳолаш тизими (ТСБТХБТ) атрафлича тавсифланган. Диссертация тадқиқоти доирасида мазкур тизим Ўзбекистон шароитига мослаштирилди, уни танлаш сабаблари илмий асосланган ва унинг қўлланиш имкониятлари баён этилган. Тизимнинг асосий мақсади — жаҳон бўйлаб прогностик хизмат ходимларига тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар юзага келиш хавфини баҳолаш билан боғлиқ маҳсулотларни (интерактив хариталар кўринишида) реал вақт режимида тақдим этишдан иборат. Бу маҳсулот катта ҳудудларда эҳтимолий кичик миқёсли тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар хавфини акс эттиради, юқори фазовий аниқликка эга бўлиб, кучли ёғинлар натижасида юзага келиши мумкин бўлган тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ҳақида огоҳлантириш тайёргарлигини қўллаб-қувватлаш учун зарур ахборотни беради. Тизим реал вақтдаги маълумотлар ҳамда масофадан зондлаш маълумотларидан фойдаланади, қуруқлик юзасининг сонли, фазовий жиҳатдан тақсимланган гидрологик моделларини ва мезомиқёсли ҳаво прогнози моделларини қўллайдди. Аниқланишича, замонавий эрта огоҳлантириш тизимларининг асосий таркибий қисми икки индексни баҳолашдан иборат: хавф индекси (офат келиб чиқиш эҳтимоли ёки асосий омиллар мавжудлиги), таҳдид индекси (ёғиннинг белгиланган чегаравий қийматлардан ошиши). Бу ёндашув ёғин содир бўлганини фақат қайд этишдан ташқари, тупроқ намлиги ва сув ҳавзаларининг морфометрик хусусиятларини инобатга олган ҳолда тошқин вазиятининг ривожланиш эҳтимолини баҳолаш имконини беради.

Шу билан бирга, халқаро услубиятларни Ўзбекистоннинг минтақавий шароитига мослаштириш зарурлиги аниқланган. Хусусан, ёгин бўйича йўлдош маълумотларидаги тизимли хатоликларни (силжишларни) ер усти кузатувлари маълумотлари асосида тузатиш талаб этилади. Бу айниқса станциялар сони кам бўлган тоғли ҳудудлар учун жуда муҳим ҳисобланади.

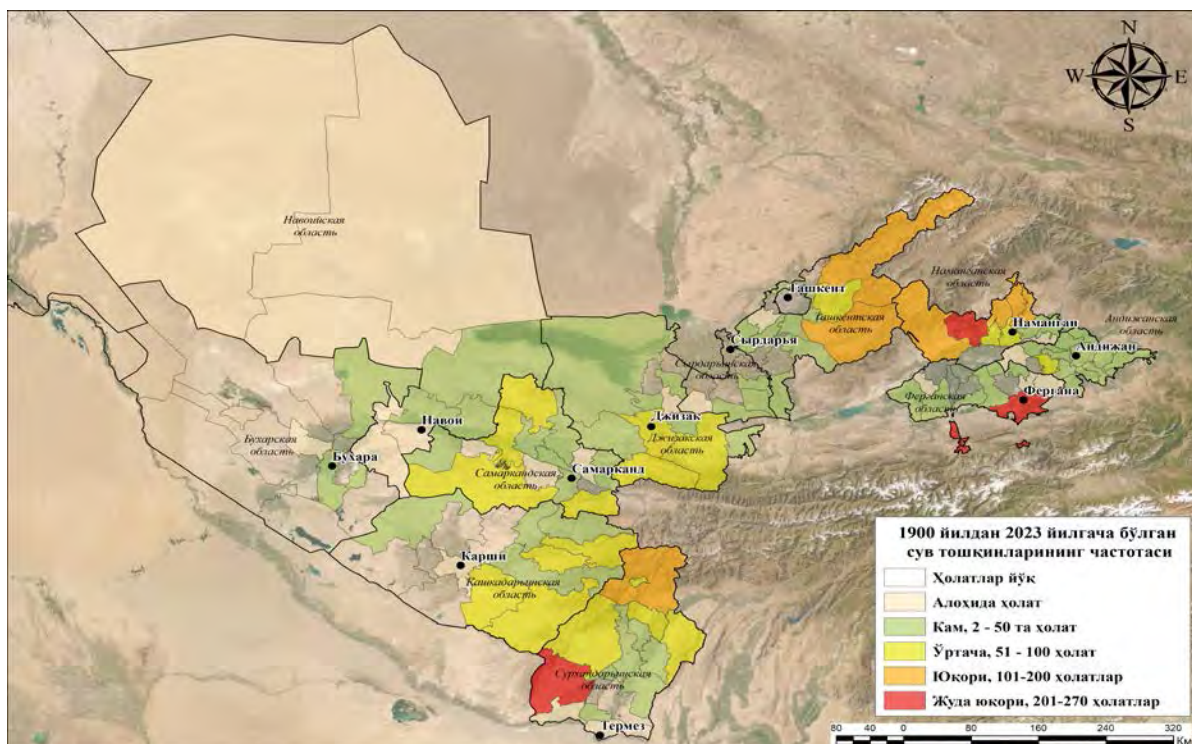
Бобда миллий огоҳлантириш тизимини яратиш учун услубий асос илмий жиҳатдан асосланган ва амалга оширилган. Бу асос кенг ҳудудий ва вақт бўйича тарқалган маълумотларни (гидрометеорологик маълумотлар, картографик асос, сел-тошқин ҳодисалари тўғрисидаги маълумотларни) йиғиш ва тизимлаштиришни, уларни геоахборот моделларида фойдаланиш учун тайёрлашни ўз ичига олади. Аниқланишича, тизим самарадорлиги кириш маълумотларининг сифатига боғлиқ. Йўлдош ёгин баҳоларини (GHE, MWGHE) ер усти кузатувлари маълумотлари бўйича тузатиш уларнинг аниқлигини сезиларли даражада оширади. Бироқ, ушбу яхшиланиш даражаси мавсумга ва қўлланилган алгоритмга қараб ўзгариб туради, бу эса моделларни янада нозик мослаштиришни талаб қилади.

Диссертациянинг **учинчи «Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинларнинг макон ва вақт бўйича тарқалиши хусусиятлари ва замонавий тенденциялари» боби** деб номланган. Бобда Ўзбекистон Республикаси ҳудудида тўсатдан содир бўладиган тошқинларнинг юзага келишига таъсир этувчи асосий омиллар баён этилган, мамлакатнинг сел хавфи юқори бўлган ҳудудлари бўйича тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг макон ва вақт бўйича тарқалишининг ретроспектив таҳлили натижалари келтирилган. Шунингдек, Ўзбекистон Республикаси ҳудудларининг тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар олдидаги заифлигини кўп мезонли баҳолаш жараёни тавсифланган ҳамда ҳудудлар заифлик даражасига кўра гуруҳларга ажратилган. Бобда, шунингдек, иқлим ўзгаришининг турли сценарийлари шароитида Ўзбекистон Республикаси ҳудудида ёмғир ва тўғон ёрилиши натижасида юзага келадиган тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг фаоллиги ва тарқалишидаги ўзгаришлар ҳам баҳоланган.

Тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг юзага келиши ва ривожланиши учун табиий ёки антропоген омиллар мажмуаси мавжуд бўлиши зарур. Асосий элементлар қуйидагилар ҳисобланади: юза оқимни шакллантирадиган иқлим шароити, дарёларнинг гидрологик режими, геологик шароитлар (ҳавзада етарли миқдорда ғовак жинслар мавжудлиги) ва рельеф хусусиятлари (ўзан ва тоғ ёнбағирларининг тиклиги, уларнинг йўналиши). Шунингдек, ўсимлик қоплами ва инсоннинг хўжалик фаолияти ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида 1900 йилдан 2023 йилгача бўлган кузатиш даврида жами 4122 та тўсатдан содир бўлувчи тошқин ҳолати қайд этилган. Тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг частотаси бўйича қуйидаги интерваллар ажратилган: 200 тадан ортиқ ҳолат – жуда юқори частота, 100-200 ҳолат – юқори, 50-100 ҳолат – ўртача, 50 тадан кам ҳолат – паст частота. Алоҳида ҳолат сифатида 125 йиллик кузатиш давомида фақат бир

неча марта тўсатдан содир бўлувчи тошқин қайд этилган ҳудудлар ажратилган. 1-расмда кўриниб турибдики, бутун кузатиш даври мобайнида жуда юқори тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқин фаоллиги Фарғона вилоятининг Сўх ва Фарғона туманлари, Наманган вилоятининг Чуст тумани ҳамда Сурхондарё вилоятининг Шерабод тумани ҳудудларида қайд этилган. Умуман олганда, республика бўйича тўсатдан тошқинларнинг 45% ҳолати моддий ва ижтимоий зарар келтирган, шу билан бирга 17% ҳолатларда инсон қурбонлари кузатилган.



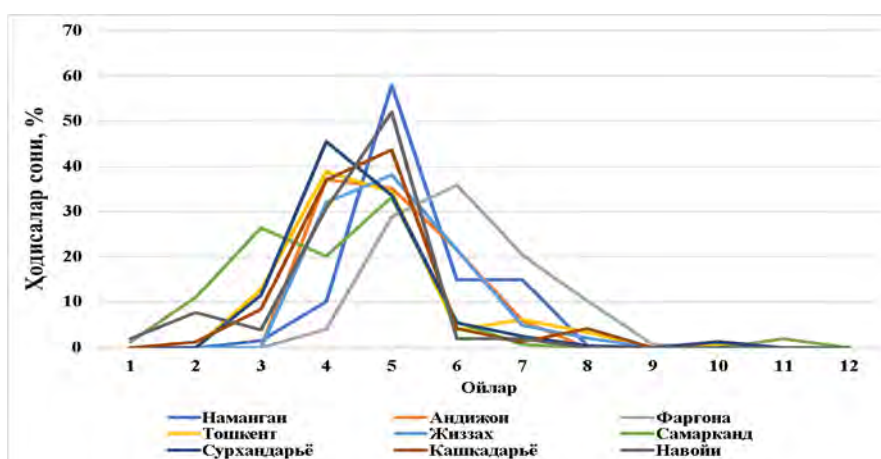
1-расм. Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар ҳолатларининг маъмурий туманлар кесимидаги тарқалиши (1900–2023 йй.)

Замонавий тенденцияларни аниқлаш мақсадида 1990 йилдан 2023 йилгача бўлган давр таҳлил қилинди. Ушбу давр мобайнида 1856 та тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқин ҳолати қайд этилган.

Март–июль ойлари давомида Ўзбекистонда қайд этилган барча тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқин ҳолатларининг 94 фоизи содир бўлади. Ҳудудлар бўйича тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқин фаоллиги юқори бўлган даврлар қуйидагича тақсимланади: Тошкент вилояти – 86% март-май, энг кўп ҳолат апрель ойида (39%); Андижон вилояти – 91% апрель-июнь, максимум апрель (36%); Фарғона вилояти – 95% май-август, максимум июнь (36%); Наманган вилояти – 98% апрель-июль, максимум май (57%); Жиззах вилояти – 80% апрель-июнь, максимум май (33%); Самарқанд вилояти – 90% февраль-май, максимум май (32%); Навоий вилояти – 83% апрель-май, максимум май (52%); Қашқадарё вилояти – 89% март-май, максимум май (41%); Сурхондарё вилояти – 95% март-июнь, максимум май (37%).

Апрель ва май ойларида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинларнинг такрорланиш частотаси барча вилоятларда (Фарғона вилоятидан ташқари)

деярли бир хил. Бироқ июнь ойига келиб, республиканинг жанубий ва марказий вилоятларида уларнинг такрорланиши сезиларли даражада камаяди, шарқий вилоятларда эса, аксинча, анча юқори бўлиб қолади. Март ойида, акс ҳолда, жанубий вилоятларда тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар тез-тез кузатилади, шарқий ҳудудларда эса бу кўрсаткич паст, Фарғона вилоятида эса умуман қайд этилмайди. Июль ва июнь ойларидаги ҳолат даярли бир хил бўлиб, фақат тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар сони ҳам, уларнинг такрорланиш частотаси ҳам паст бўлади. Август ойига келиб, сел-тошқин ҳодисаларининг тарқалиш ҳудуди кескин қисқаради. Улар асосан Фарғона вилоятининг тоғли ва тоғ олди ҳудудларида кузатилади, бу ерда йиллик тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар сонининг тахминан 10 фоизи содир бўлади (2-расм).



2-расм. Ўзбекистон вилоятлари ҳудудида 1990–2023 йилларда тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқин ҳодисаларининг йил ичидаги тақсимланиши (вилоят бўйича жами ҳолатлардан фоизда)

Сўнги 34 йилда (1990–2023 йй.) Ўзбекистон ҳудудида бирор йил ҳам тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинларсиз ўтмаган. Энг кам тўсатдан тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар кузатилган йиллар – 2000 йил (4 кун) ва 2001 йил (2 кун). Энг кўп тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар кузатилган йиллар эса 1998, 2012, 2020 ва 2022 йиллар бўлиб, бу даврларда 51 кундан 75 кунгача тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар ҳолатлари қайд этилган. 2000 ва 2001 йилларда октябрь–март ойларида ёғингарчилик миқдори кўп йиллик меъёрдан паст бўлган, тўсатдан тошқинлар сони юқори бўлган юқоридаги йилларда эса ёғин миқдори меъёрда ёки ундан юқори бўлган.

Вилоятлар кесимида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар кузатилган кунлар сони қуйидагича: Фарғона вилояти – 181 кун (энг юқори кўрсаткич), Навоий ва Андижон вилоятлари – энг кам, тегишлича 28 ва 29 кун, Сурхондарё вилояти – 140 кун, Тошкент вилояти – 103 кун, Наманган вилояти – 99 кун, бошқа вилоятларда эса бу кўрсаткич 73-93 кун оралиғида бўлган. Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар фаоллигининг ҳудудий-вақт бўйича бундай ўзгариши жала ёмғир фаоллиги даврлари билан боғлиқ бўлиб, бу эса ўз навбатида ҳудудларнинг орографик шароити ва нам ҳаво массаларининг географик йўналишига боғлиқ.

Тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар фаоллигининг йиллар бўйича ўзгарувчанлиги вақт бўйича ўзгариб турувчи метеорологик жараёнлар натижаси, ҳудуд бўйича номуносивблиги эса доимий омиллар – рельеф ва сел фаол ҳудудлар мавжудлиги билан изоҳланади. Фарғона водийсидаги сел ҳавзалари умумий ҳисобда 27 минг км<sup>2</sup>, Тошкент вилоятида 3 минг км<sup>2</sup>, Зарафшон водийсида 10 минг км<sup>2</sup>, Сурхондарё вилоятида 6 минг км<sup>2</sup>, Қашқадарё вилоятида 5 минг км<sup>2</sup> майдонни эгаллайди.

1990–2023 йиллар давомида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар куйидаги ҳудудларда оммавий равишда (камида шунча сойда) кузатилган: Фарғона водийсида – 159 сойларда, Самарқанд вилоятида – 15 сойларда, Сурхондарё вилоятида – 33 сойларда, Тошкент вилоятида – 113 сойларда, Қашқадарё вилоятида – 27 сойларда, Жиззах вилоятида – 42 сойларда.

Диссертация тадқиқоти доирасида Ўзбекистон Республикаси ҳудудларининг тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар олдидаги заифлигини кўп мезонли баҳолаш усули қўлланилди. Ҳудудлар заифлигини баҳолаш учун мавжуд маълумотларга асосланиб куйидаги формула қабул қилинди:

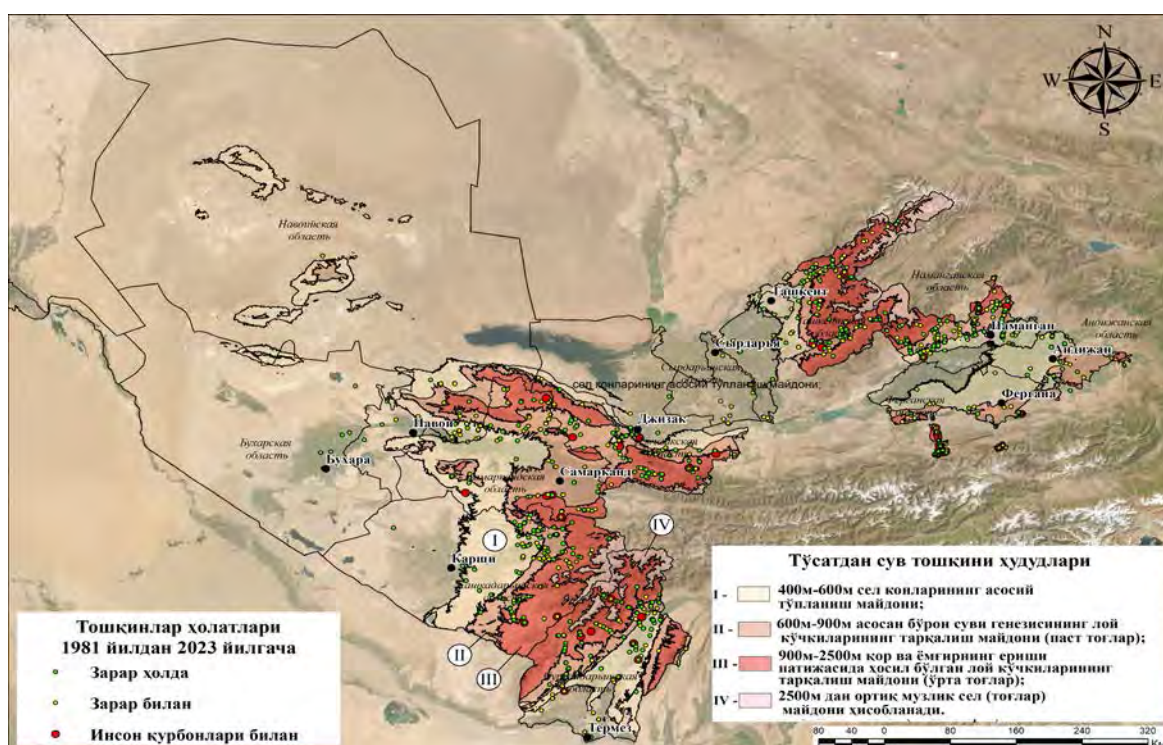
$$\text{ЗАИФЛИК} = \frac{\text{ПОТЕНЦИАЛ ХАВФ} \times \text{ТАЪСИРЧАНЛИК}}{\text{БАРҚАРОРЛИК} \times \text{ТАЙЁРГАРЛИК}} \quad (1)$$

Бу ерда: **заифлик** – ҳудуд, инфратузилма ёки аҳолининг тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар оқибатидаги салбий таъсирларга дуч келиш даражаси бўлиб, моддий зарар, экологик ва ижтимоий хавфларни ўз ичига олади; **потенциал хавф** – тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар частотаси, улар тарқаладиган ҳудудлар ҳамда дарё ҳавзасида жойлашган баланд тоғли қўлларнинг мавжудлиги билан белгиланади. Бундай қўлларнинг ёрилиши хавф омили сифатида қаралади; **таъсирчанлик** – хавф зонасида одамлар, инфратузилма ва иқтисодий объектларнинг мавжудлиги даражасини англатади; **барқарорлик** – табиий офатлар таъсирига дуч келган тизим ёки жамоанинг хавф таъсирига чидамли бўлиш, уни енгиш, мослашиш, қайта тикланиш ва ўзининг асосий функциялари ҳамда тузилишини сақлаб қолиш қобилиятини ифодалайди, бу жараён самарали хавфни бошқариш ва тикланиш чоралари орқали амалга оширилади; **тайёргарлик** – бошқарув органлари, ташкилотлар ва аҳоли томонидан тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинларни олдини олиш ва уларнинг оқибатларига жавоб бериш бўйича тўпланган билим ва салоҳиятни англатади.

Заифликни баҳолашда картографик қиёслаш (қатламларни бир-бирига қўйиш) усули қўлланилган – бу геоахборот таҳлили усули бўлиб, у турли мавзувий хариталарни интеграциялаш орқали ҳудуднинг заифлик даражасини аниқлаш имконини беради. Тошқинлар контекстида мазкур усул

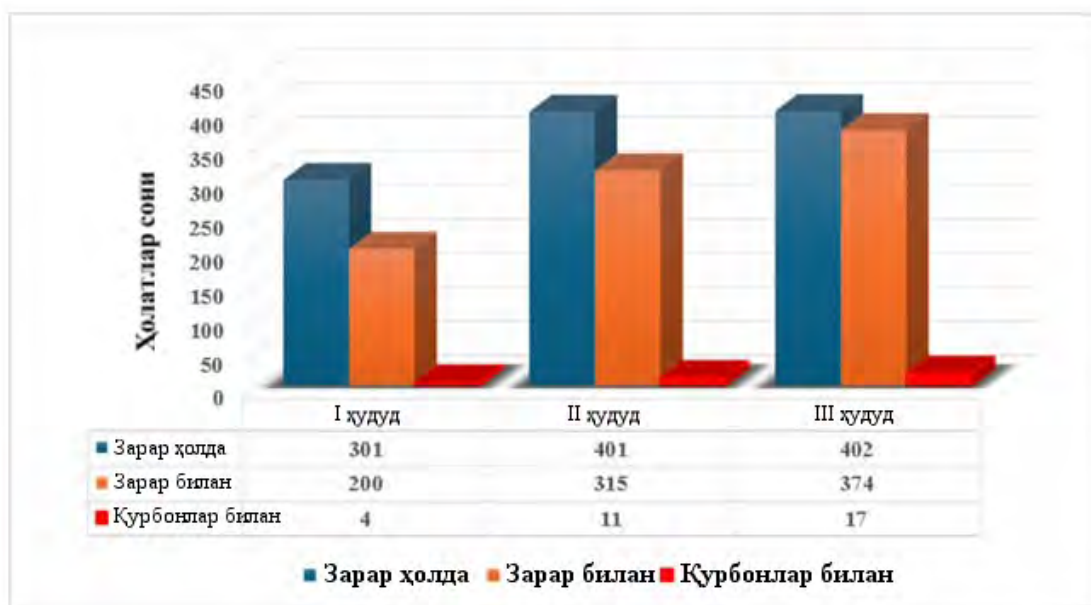
юқори хавfli зоналарни аниқлаш, заифлик омилларини белгилаш ва оқибатларни камайтириш чораларини ишлаб чиқиш имконини яратади.

Турли генезисдаги тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинларнинг шаклланиши катта даражада ҳудуд баландлигига, яъни баландлик бўйича ҳарорат ва ёғингарчилик тақсимотига боғлиқ. Диссертация тадқиқоти доирасида метеорологик маълумотлар ва тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар кузатиш натижалари таҳлили асосида Ўзбекистон ҳудуди тўртта асосий районга бўлинган: I район – сел чўкиндилари асосан тўпланадиган ҳудуд (аккумуляция зонаси); II район – асосан ёмғир келиб чиқишли селлар тарқалган ҳудуд (паст тоғли минтақалар); III район – қор эриши ва ёмғирлар ҳисобига сел ҳосил бўладиган ҳудуд (ўрта тоғли минтақалар); IV район – музлик келиб чиқишли селлар тарқалган ҳудуд (баланд тоғли минтақалар). Тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар хавфи юқори бўлган ҳудудлар харитаси 3-расмда келтирилган.



3-расм. Ўзбекистон ҳудудида 1981–2023 йиллар давомида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар хавфи мавжуд бўлган ҳудудлар харитаси, улар келтирган зарарнинг кўлами билан

Ҳар бир зона бўйича тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар сони уч тоифада ҳисобланган – зарар келтирмаган, моддий зарар етказган ва инсон ҳалокатига олиб келган ҳолатлар. 4-расмда кўриниб турганидек, иккинчи ва учинчи зоналарда зарар келтирмаган тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар сони деярли бир хил. Аммо моддий зарар келтирган тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар сони энг кўп учинчи зонада қайд этилган. Шунингдек, инсон ҳалокати билан тугаган ҳолатлар ҳам энг кўп учинчи зонада кузатилган – жами 17 та ҳолат, бу эса биринчи ва иккинчи зоналардаги бундай ҳолатлар сонини биргаликда олганда ҳам ортиқдир.



4-расм. Зоналар бўйича тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқин ҳолатлари сони

Олиб борилган заифликни баҳолаш натижаларига кўра, ҳозирги вақтда тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар фаоллиги юқори бўлган ҳудудлар II ва III зоналар – паст тоғли ва ўрта тоғли ҳудудлар ҳисобланади.

Тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар олдидаги заифлик даражаси бўйича ҳудудлар ва дарё ҳавзалари қуйидагича гуруҳланди.

**1. Жуда юқори заифлик даражаси:** Чотқол тоғ тизмасининг жанубий-шарқий ёнбағирлари, энг тўсатдан содир бўлувчи ва сел хавфли дарё ҳавзалари – Подшоота, Косонсой ва Ғовосой, улар Фарғона водийсида қайд этилган барча тўсатдан содир бўлувчи ва селларнинг 40 фоизини ташкил қилади; Олой тоғ тизмасининг шимолий ёнбағирлари, бу ерда барча қайд этилган селларнинг тахминан 30 фоизи содир бўлган, энг хавфли дарё ҳавзалари – Кулча-Қўршаб, Талдик, Оқбура, Аравон, Абширсой, Исфайрамсой, Шоҳимардон ва Сўх; Ҳисор тоғ тизмасининг жанубий ва ғарбий ёнбағирлари, Бойсунтоғ тизмасининг шарқий ёнбағирлари, бу ҳудудларда сўнгги 20 йил ичида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар сони қарийб 40 фоизга ошган, энг хавфли дарёлар – Обизаранг ва унинг тармоқлари, Сангардек, Туполанг, Ҳалқажар, Шерабод, Ғузордарё, Кичикқўрадарё, Яккабоғдарё.

**2. Юқори заифлик даражаси:** Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси, сел хавфли дарёлар – Паркентсой, Оқташсой, Оқсоқотасой, Қорақўлсой, Оҳангарон (тармоқлари билан бирга); Зарафшон тоғ тизмасининг ғарбий ёнбағирлари, энг хавфли ҳавзалар – Ургутсой, Нарпай, Омонқўтансой; Туркистон ва Молгузар тоғ тизмаларининг шимолий ёнбағирлари, сел фаоллиги юқори дарёлар - Еттикечув, Дуобасой, Зоминсув; Санзар дарёси ҳавзаси, бу ерда сел фаоллиги баланд бўлиб, Ғаллаорол шаҳри атрофидаги адир ҳудудларида вақтинчалик сув оқимлари ҳар йили, баъзан бир йилда бир неча марта ҳам тошқин келтириб чиқаради.

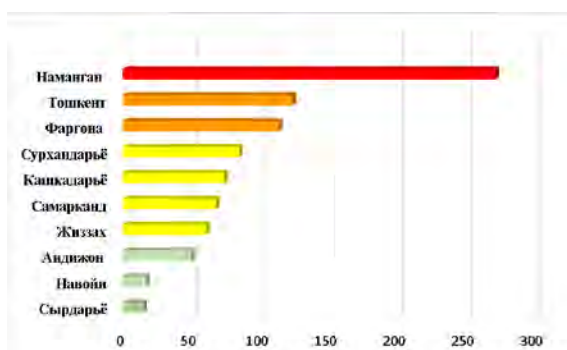
**3. Ўртача заифлик даражаси:** Нурота тоғ тизмасининг жанубий ва жанубий-ғарбий ёнбағирлари ҳамда Қоратоғ тоғ тизмасининг жанубий

ёнбағирлари; энг сел фаол дарёлар – Қорасув ва Тўсун, уларнинг сув йиғиш майдонлари одатда 2 км<sup>2</sup> гача бўлиб, нисбатан кичик ҳажмдаги оқизиклари сел тошқин оқимлари ҳосил қилади.

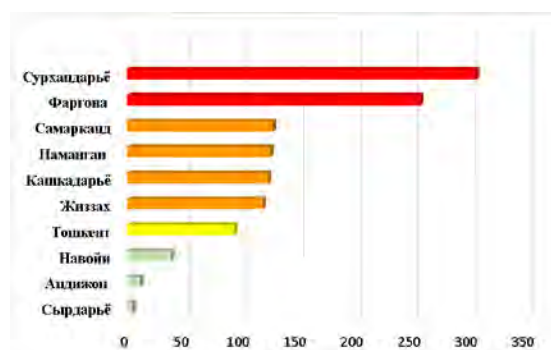
**4. Паст заифлик даражаси:** бу ҳудудлар Ўзбекистоннинг тоғ олди зоналари ва йирик дарёлар оралиғидаги жойлашган; маъмурий кесимда бу ҳудудларга Сирдарё, Бухоро ва Навоий вилоятларининг асосий қисми киради, бу ерларда тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар фақат айрим ҳолларда кузатилади.

Диссертация тадқиқотида иқлим ўзгаришининг турли сценарийлари шароитида Ўзбекистон Республикаси ҳудудида ёмғир келиб чиқишли ва тўғон ёрилиши натижасидаги тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар фаоллиги ҳамда уларнинг тарқалишидаги ўзгаришлар баҳоланган. Жаҳон метеорологик ташкилоти (ЖМТ) одатда таҳлил учун 30 йиллик (база) даврларини қўллайди. Бироқ, Иқлим ўзгариши бўйича ҳукуматлараро экспертлар гуруҳи (МГЭИК)нинг Бешинчи баҳоловчи ҳисоботида RCP (Representative Concentration Pathways) – яъни атмосферага иссиқхона газларининг келажакдаги ажратмалари эволюциясини акс эттирувчи сценарийларни ҳисоблаш учун 20 йиллик база даври қабул қилинган. Шунга мувофиқ, диссертация тадқиқотида ҳам келгуси иқлим проекцияларини баҳолаш учун қуйидаги тўртта 20 йиллик доимий интервал танланган: 2020-2039, 2040-2059, 2060-2079, 2080-2099 йиллар. Тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар фаоллиги ва тарқалишидаги ўзгаришларни баҳолашда 1986-2005 йиллар базавий давр сифатида қабул қилинган.

Сўнгги йилларда, тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар ва селларнинг умумий фаоллиги ошиши фонида, энг хавфли ҳудудлар маркази мамлакатнинг жанубига силжиши кузатилмоқда. Бу ҳудудларда кенг тарқалган аллювиал ётқизиклар мавжудлиги сел ҳосил бўлиши учун катта имконият яратиб бермоқда. Сўнгги 20 йил (2004-2023 йй.) мобайнида Ўзбекистон бўйлаб 1215 та тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлари ҳолати қайд этилган бўлиб, бу кўрсаткич базавий даврга нисбатан 37,6 фоизга юқори. Энг кўп тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар ҳолатлари – 306 та ҳолат – Сурхондарё вилоятининг тоғли ва тоғ олди ҳудудларида қайд этилган (5- ва 6-расмларга қаранг).



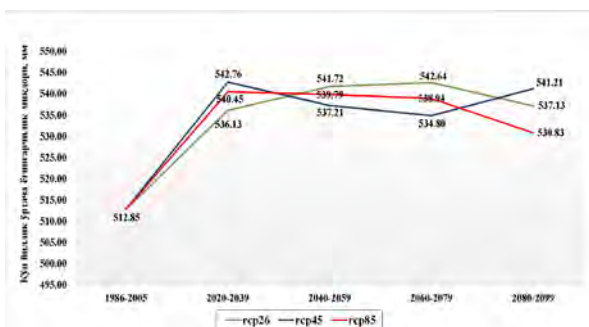
5-расм. Ўзбекистон Республикаси вилоятлари бўйича сел-тошқин ҳодисалари сони (базавий давр бўйича)



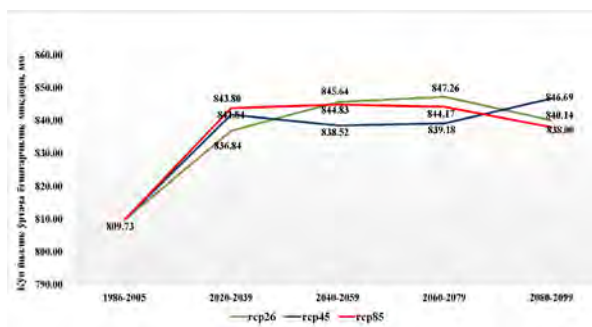
6-расм. 2004–2023 йиллар даврида Ўзбекистон Республикаси вилоятлари бўйича сел-тошқин ҳодисалари сони

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар ва сел оқимларининг асосий сабаби ёғингарчилик бўлгани учун, иқлим ўзгаришининг турли сценарийлари шароитида уларнинг фаоллигидаги ўзгаришларни баҳолашда асосий мезон сифатида таклиф этилган даврлар бўйича кўп йиллик ўртача ёғин миқдори қабул қилинди.

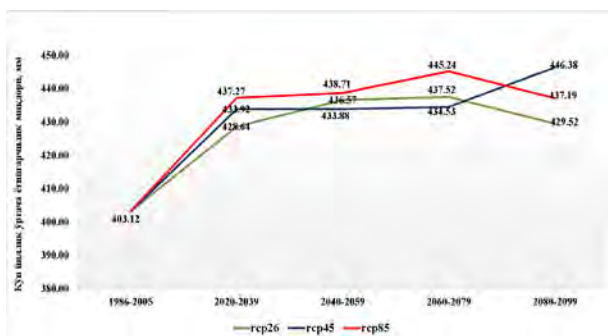
Ўзбекистон ҳудудида тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинларнинг ҳудудий-вақт бўйича тарқалиш хусусиятларидан келиб чиқиб, таҳлил бутун республика бўйича, шунингдек учта асосий ҳудудий зона кесимида амалга оширилди: Тошкент вилояти – республика шимоли-шарқдаги ҳудуд; Фарғона водийси – Фарғона, Наманган ва Андижон вилоятларини ўз ичига олади; Марказий ва жанубий ҳудудлар – Жиззах, Самарқанд, Сурхондарё ва Қашқадарё вилоятлари алоҳида зона сифатида ажратилди. Барча иқлим сценарийлари – RCP 2.6, RCP 4.5 ва RCP 8.5 келгуси 2020-2039 йиллар даври учун ёғингарчилик миқдорининг ўртача 10% гача кўпайишини кўрсатади (7-10-расмларга қаранг).



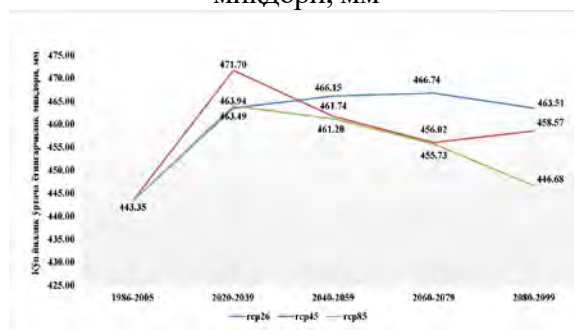
7-расм. Ўзбекистон ҳудуди бўйича кўп йиллик ўртача ёғингарчилик миқдори, мм



8-расм. Тошкент вилоятининг тоғ ва тоғ этакларида жойлашган метеостанциялари бўйича кўп йиллик ўртача ёғингарчилик миқдори, мм



9-расм. Фарғона водийсидаги метеостанциялар бўйича кўп йиллик ўртача йиллик ёғингарчилик миқдори, мм



10-расм. Ўзбекистоннинг марказий ва жанубий вилоятлари бўйича кўп йиллик ўртача йиллик ёғингарчилик миқдори, мм

Сўнгги йилларда тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар ривожланиш тенденцияларини, шунингдек, тоғ ва тоғ олди ҳудудларининг ўзлаштирилиши даражасини, аҳоли сонининг ўсишини ва тоғ туризмнинг ривожланишини таҳлил қилиш асосида хулоса қилиш мумкинки, келгусида иқлим ўзгаришининг барча сценарийлари (RCP 2.6, RCP 4.5 ва RCP 8.5) амалга ошган тақдирда, тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқин ҳосил бўлиш

хавфи базавий даврга нисбатан 1,5-2 баробар ортиши мумкин. RCP 4.5 сценарийси бўйича Ўзбекистоннинг марказий ва жанубий вилоятлари ҳудудида ёғингарчиликнинг энг кучли ўсиши кутилмоқда. Бу ҳудудларда ҳозирги кунда ҳам тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқин сони ортиб бораётгани кузатилмоқда. Бу ҳолат Ҳисор тоғ тизмасининг шимолий-ғарбий ва жанубий-шарқий ёнбағирларида, Зарафшон тоғ тизмасининг ғарбий қисми жанубий ёнбағирларида, ҳамда Бойсунтоғ тоғ тизмасининг ғарбий ёнбағирларида ёғингарчилик кўпайиши билан боғлиқ ҳолда сел ва тошқин фаоллигининг янада ортишига олиб келиши мумкинлигини кўрсатади.

Барча иқлим сценарийлари бўйича кейинги келажак даврларида – 2040-2059, 2060-2079 ва 2080-2099 йилларда – ёғингарчилик миқдорида катта ўзгаришлар кутилмапти. RCP 2.6 ва RCP 4.5 сценарийлари бўйича йиллик ёғин миқдори маълум даражада барқарорлашиши ва аср охирига бориб бироз камайиши кутилмоқда. Тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ва сел фаоллигида сезиларли ўсиш кутилмайди, аммо уларнинг фаоллик даражаси барча тоғ ва тоғ олди ҳудудларда барқарор юқори бўлиб қолиши тахмин қилинмоқда. Марказий ва жанубий вилоятлар учун эса бундай барқарорликдан айрим фарқлар кузатилади: RCP 4.5 ва RCP 8.5 сценарийлари бўйича ушбу ҳудудларда йиллик ёғингарчилик миқдори пасайиши кутилмоқда. Айниқса RCP 8.5 сценарийсида аср охирига келиб ёғингарчилик миқдори базавий даврдаги кўрсаткичларга яқин даражада қисқариши эҳтимол қилинмоқда. Бу ҳолат шундан далолат берадики, асрнинг ўрталарига келиб тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар фаоллиги кучайганидан сўнг, асрнинг иккинчи ярмида – айниқса марказий ва жанубий ҳудудларда – уларнинг сони маълум даражада қисқариши мумкин. Барча сценарийлар бўйича ёғингарчиликнинг энг кучли ўсиши март ва апрель ойларида кутилмоқда. Бу эса ўз навбатида тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ва селлар фаоллигининг юқори нуқталари март-апрель ойларига силжишига олиб келиши мумкин.

Диссертациянинг **тўртинчи «Ўзбекистон ҳудуди учун тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг эрта огоҳлантириш ахборот-диагностик тизими» боби** тўлиқ равишда эрта огоҳлантириш тизимини яратиш, ундаги маълумотлар тузилиши ва кодланиши, тизим архитектураси, интерфейси ҳамда функционал имкониятларини баён этишга бағишланган. Шунингдек, бобда Ўзбекистон Республикаси дарё ҳавзалари бўйича амалий ва прогностик маълумотларнинг таҳлилий натижалари келтирилган.

Ўзбекистон ҳудуди учун тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар хавфини онлайн тарзда эрта аниқлаш тизими GIS MapWindow геоахборот муҳити асосида ишлаб чиқилган бўлиб, у бир нечта мустақил модуллардан иборат: маълумотлар базаси, ГАТ қатламлари ва онлайн-картографик платформа – Bing Maps (аввалги номи Microsoft Virtual Earth). Бу элементлар ягона тизимга бирлаштирилган. Тизимда қуйидаги вектор геоахборот қатламлари мавжуд: маъмурий чегаралар, гидрографик тармоқ (дарёлар ва ирмоқлар), аҳоли пунктлари ва бошқа

объектлар. Булардан ташқари, тизимда OpenStreetMap ва Bing Maps асосидаги растр қатламлар ҳам қўлланилган (1-жадвал).

ГАТ ИББ бўлими асосий функцияларга эга: масштабни ошириш/камайтириш, кўриш соҳасини суриш, қатламларни ёқиш/ўчириш, легендани кўриш, масштабни чизғич, курсор ости координатлари ва ҳ.к. Шунингдек, тўсатдан содир бўлувчи ва сел тошқинлар бўйича янги маълумотларни тезкор равишда киритиш имконияти жорий этилган бўлиб, бу дарёни иерархик дарахтдан танлаш ёки тўғридан тўғри топографик асосда амалга оширилади.

Тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ва сел оқимларининг шаклланиш шартларини таҳлил қилиш учун тизимда комплекс картографик усул қўлланилган. Бу усулнинг асосий афзалликларидан бири - кўп даражали қийёслаш ва таҳлил имкониятидир. Комплекс картографик таҳлилнинг асосини қуйидаги маълумот манбалари ташкил этади: жойнинг рақамли рельеф модели 30 x 30 метр фазовий аниқликка эга GRID форматда; рақамли аэрофотосуратлар маълумотлари; 1:100 000, 1:200 000 ва 1:500 000 масштабдаги топографик хариталар.

1-жадвал

ГАТ ИББ бўлимидаги асосий векторли қатламлар рўйхати

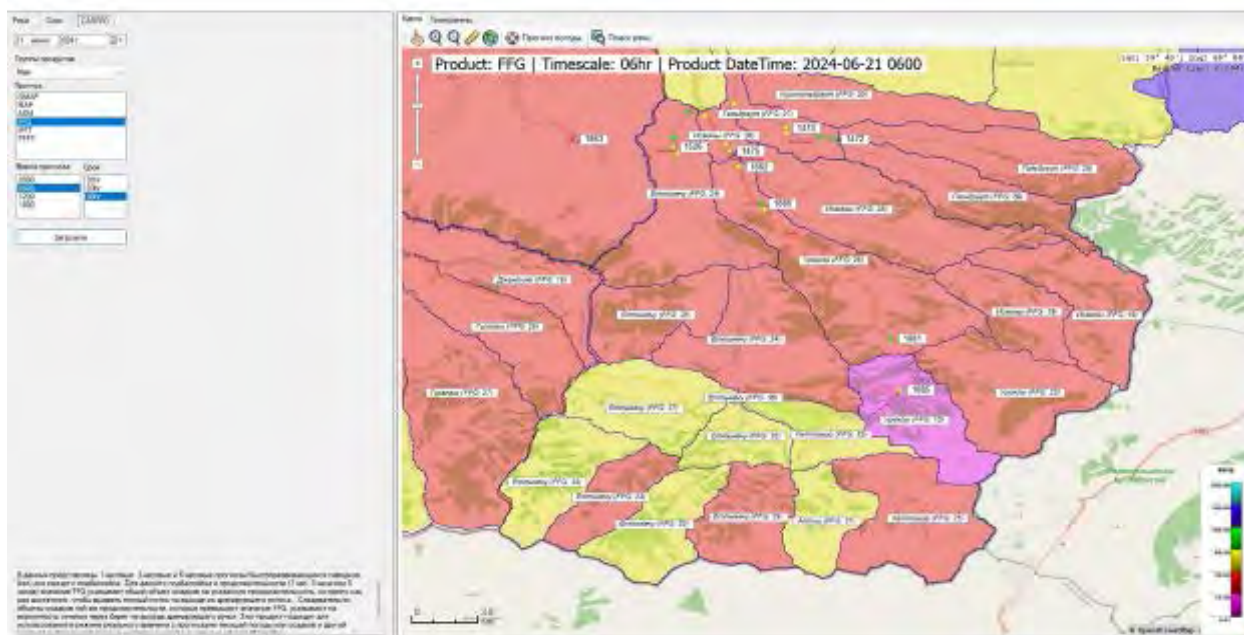
№	Қатлам номи	Тавсифи	Белгиланиши
1	Маъмурий чегаралар	Маъмурий чегаралар (республика, вилоятлар, туманлар)	
2	Гидрографик тармоқ	Дарёлар, каналлар, тальвеглар	
3	Кўллар ва сув омборлари	Республика ҳудудидаги кўллар ва сув омборлари	
4	Аҳоли пунктлари	Йирик аҳоли пунктлари — полигонал ва нуқтавий кўринишда, номлари билан	
5	Сел-тошқин ҳолатлари	Сел-тошқин ўтган нуқталар	
6	Дарё ҳавзаларининг чегаралари	Сел-тошқин юзага келиши мумкин бўлган кичик дарё ҳавзаларининг чегаралари	

Объектларни қулай ва тез танлаш учун беш босқичли иерархик дарахт тизими ишлаб чиқилган, у юқоридан пастга қуйидагича ташкил этилган: вилоят, туман, дарё ҳавзаси (маъмурий бирлик доирасидаги йирик дарёлар ҳавзалари), асосий дарё, биринчи, иккинчи ва кейинги тармоқ даражалари.



ўлчагичлар кўрсаткичлари асосида интерполяция усули билан аниқланади; ASM – тупроқнинг юқори қатламининг (20-30 см чуқурликдаги) сувга тўйинганлик улуши бу кўрсаткич «Сакраменто» модели орқали ҳисобланади; FFG (Flash Flood Guidance) – 1, 3 ва 6 соатлик тўсатдан тошқинлар учун ёғингарчилик меъёри (мм), яъни тошқин юзага келиши учун зарур бўлган ёғин ҳажми; IFFT (Imminent Flash Flood Threat) – 1, 3, 6 соатлик тўсатдан тошқин юзага келишининг яқин таҳдиди (мм); PFFT (Persistent Flash Flood Threat) – 1, 3, 6 соатлик барқарор тошқин таҳдиди (мм). Тизимдаги асосий таҳлилий маҳсулот – FFG, яъни белгиланган вақт ичидаги умумий ёғингарчилик миқдори бўлиб, у дарё ўзанидан чиқиш эҳтимолини баҳолаш имконини беради (12-расм).

Қор билан боғлиқ маҳсулотлар (Snowpack), бу гуруҳ тўртта кўрсаткични ўз ичига олади: SCA (Snow Covered Area) – ҳавзанинг қор билан қопланган майдон улуши; GMAT (Grid Mean Air Temperature) – ҳавза бўйича ўртача ҳаво ҳарорати; SWE (Snow Water Equivalent) – қорнинг сув эквиваленти, яъни эриганда ҳосил бўладиган сув миқдори; MELT – қор эриш жараёни (қор массасининг камайиши динамикаси). Бу маълумотлар тизимда тошқин фаоллигига таъсир этувчи табиий омилларни тезкор баҳолаш ва прогноз қилишда қўлланилади.



12-расм. FFG – энг сўнги створда чеккада сел ҳосил бўлиши учун ҳавзага ёғиши керак бўлган ёмғир миқдори

Прогностик маълумотлар тизимнинг Model Forecast бўлимида жойлашган бўлиб, улар ёғингарчиликнинг уч хил прогнози орқали тақдим этилган: FMAP1 – 3 соатлик умумий ёғингарчилик миқдори (мм); FMAP2 – 6 соатлик умумий ёғингарчилик миқдори (мм); FMAP3 – 24 соатлик умумий ёғингарчилик миқдори (мм). Бу маълумотлар ҳар бир сув йиғиш ҳавзаси учун WRF (Weather Research and Forecasting) моделидаги 01, 02 ва 03 доменларидан олинган сонли прогностик усуллар ёрдамида ҳисобланган.

Тизимнинг сўнги уч маҳсулоти – FFR1, FFR2, FFR3 – бу «тўсатдан тошқин хавфи» ни акс эттирадиган кўрсаткичлардир. Улар мос равишда 12, 24 ва 36 соатлик прогностик интерваллар учун тўсатдан тошқин таҳдидининг нисбий частотасини кўрсатади. Бу кўрсаткичлар 1, 3 ва 6 соат давом этувчи ёмғирлар асосида ҳисобланган ва прогноз даврида тошқин юзага келиш эҳтимолини баҳолаш имконини беради.

Ўзбекистон Республикаси ҳудуди учун ишлаб чиқилган интерактив онлайн тўсатдан тошқинларни эрта огоҳлантириш ахборот тизими мамлакат бўйлаб тўсатдан тошқинларнинг ҳудудий ва вақт бўйича тарқалишини ҳар томонлама таҳлил қилиш асосида яратилган. Тизимнинг асосий мақсади – тўсатдан тошқинларнинг салбий оқибатларидан келиб чиқадиган офатлар хавфини камайтириш ҳамда гидрометеорологик ва фавқулодда вазиятлар соҳасидаги мутахассислар учун оператив огоҳлантириш маълумотларини тайёрлашда замонавий ёрдамчи восита вазифасини бажаришдир.

## ХУЛОСА

Олиб борилган илмий тадқиқотлар натижасида қуйидаги асосий натижаларга эришилди.

1. Ўзбекистон Республикаси ҳудуди бўйлаб турли вақт оралиқлари учун тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар тарқалиш хариталари тузилган. Бу хариталар маъмурий ва ҳавзавий тамойил асосида тайёрланган ва тўсатдан содир бўлувчи тошқинларнинг генетик типлари инобатга олинган. Жами 3137 та тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар хавфи мавжуд ҳавзалар аниқланиб, улардан 1033 таси Амударё ҳавзасида, 2104 таси Сирдарё ҳавзасида жойлашган.

2. Ўзбекистон ҳудудида 1900 йилдан 2023 йилгача бўлган кузатишлар давомида жами 4122 та тўсатдан содир бўлган тошқинлар ва сел оқим ҳолатлари қайд этилган.

3. Сўнги йилларда республика бўйлаб тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар ва сел оқимлари фаоллигининг ортиши кузатилган. Бу ўзгаришлар ўртача йиллик ҳолатлар сонининг динамикасида яққол кўринади: 1947-1989 йилларда – йилига ўртача 32 ҳолат; 2000-2019 йилларда – 39 ҳолат; 2003-2023 йилларда – 58 дан ортиқ ҳолат.

4. Стандарт гидрометеорологик маълумотлар асосида олиб борилган таҳлил шуни кўрсатдики, Ўзбекистон шароитида тўсатдан тошқинларнинг 85% ҳолати жала ёмғирлар натижасида шаклланади. Бунда тупроқнинг олдинги 3 кунлик намланиш даражаси ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Йиллик ёғин миқдори 30 мм ва ундан ортиқ бўлган ҳолларда энг вайронакор тошқинлар шаклланади. Тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар фаоллигининг максимуми майда кузатилади, бу ойда Наманганда – 57%, Жиззахда – 33%, Самарқандда – 32%, Навоийда – 52%, Қашқадарёда – 41%, Сурхондарёда – 37% ҳолатлар қайд этилган. Апрельда – Тошкент (39%) ва Андижон (36%), июнда – Фарғона вилояти (36%) ҳудудларида тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар фаоллиги юқори.

5. Тўсатдан содир бўлувчи тошқин фаоллигининг йиллараро ўзгарувчанлиги вақт бўйича ўзгариб турувчи метеорологик жараёнлар билан, худудий номутаносиблиги эса доимий омиллар – рельеф ва сел фаол майдонлар мавжудлиги билан изоҳланади. Геоахборот хариталаш натижасига кўра Фарғона водийси 27 минг км<sup>2</sup>, Тошкент вилояти 3 минг км<sup>2</sup>, Зарафшон водийси 10 минг км<sup>2</sup>, Сурхондарё вилояти 6 минг км<sup>2</sup> ҳамда Қашқадарё вилояти 5 минг км<sup>2</sup> сел хавфли майдонларга эга.

6. Тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар тарқалиши бўйича 4 та асосий худуд ажратилган: I район – сел чўкиндиляри асосий аккумуляцияси худуди, II район – асосан жала ёмғир генезисли селлар тарқалган паст тоғли худудлар, III район – қор эриши ва ёмғирлар ҳисобига шаклланган селлар тарқалган ўрта тоғли худудлар, IV район – гляциал селлар тарқалган баланд тоғли худудлар. Ҳозирги вақтда II ва III зоналар (паст тоғли ва ўрта тоғли худудлар) энг фаол сел-тошқин худудляри ҳисобланади.

7. Ўзбекистон тоғли ва тоғ олди худудлярининг тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар олдидаги заифлик даражаси аниқланган. **Жуда юқори заиф худудлар:** Фарғона водийси, Олой тизмасининг шимолий ёнбағирляри, Ҳисор тизмасининг жанубий ва ғарбий ёнбағирляри, Бойсунтоғ тизмасининг шарқий қисми. Энг хавфли дарёлар: Подшоота, Косонсой, Ғовасой, Кулча–Қуршоб, Толдиқ, Оқбура, Аравон, Абширсой, Исфайрамсой, Шоҳимардон, Сўх, Обизаранг (тармоқляри билан), Сангардек, Тўполанг, Ҳалқажар, Шерабод, Ғузордарё, Кичикиўрадарё, Яккабоғдарё. **Юқори заиф худудлар:** Чирчиқ–Оҳангарон ҳавзаси, Зарафшон тизмасининг ғарбий ёнбағирляри, Сангзор дарёси ҳавзаси. **Ўрта заиф худудлар:** Ғарбий Ўзбекистон тоғ ва тоғ олди худудляри, Нурота тизмасининг жанубий ва жанубий-ғарбий ёнбағирляри, Қоратоғ тизмасининг жанубий қисми. **Паст заиф худудлар:** Бухоро, Сирдарё ва Навоий вилоятлярининг асосий қисми.

8. Таҳлил қилинган иқлим сценарийлярига кўра (RCP 2.6, 4.5, 8.5), 2020-2039 йиллар даврида ёғингарчиликнинг кўпайиши сабабли тўсатдан содир бўлувчи тошқинлар хавфи базавий давр (1986-2005 йй.) га нисбатан 1,5-2 баробарга ортиши кутилмоқда. Энг кучли ўсиш RCP 4.5 сценарийси бўйича марказий ва жанубий вилоятларда, айниқса Ҳисор, Зарафшон ва Бойсунтоғ тизмалари ёнбағирлярида кузатилиши мумкин.

9. Ўзбекистон худуди учун сел-тошқин хавфини эрта аниқлаш ахборот тизими ишлаб чиқилган. Тизим куйидагилардан ташкил топган: маълумотлар базаси, ГАТ қатламляри, Bing Maps онлайн картографик платформаси. Бу тизим тўсатдан содир бўлувчи тошқин ва сел хавфини олдиндан аниқлаш, мутахассислар учун тезкор огоҳлантиришлар тайёрлаш ҳамда фавқулодда вазиятлар хавфини камайтиришда замонавий ёрдамчи восита ҳисобланади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ**

**ДЕРГАЧЁВА ИРИНА ВИКТОРОВНА**

**ВНЕЗАПНЫЕ ПАВОДКИ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА:  
ГЕНЕЗИС, ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ,  
СНИЖЕНИЕ РИСКА БЕДСТВИЙ**

**11.00.03 – Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА  
ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

**Ташкент - 2026**

Тема диссертации доктора географических наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2020.4 DSc/Gr28.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте. Автореферат диссертации на трёх языках (русский, узбекский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета по адресу [www.nigmi.uz](http://www.nigmi.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный консультант:**

**Мягков Сергей Владимирович**  
доктор технических наук,  
старший научный сотрудник

**Официальные оппоненты:**

**Мурадов Шухрат Одилович**  
доктор технических наук, профессор

**Аденбаев Бахтиёр Ембергенович**  
доктор географических наук, доцент

**Хожамуратова Роза Тажимуратовна**  
доктор географических наук, профессор

**Ведущая организация:**


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


Защита диссертаций состоится «25» февраля 2026 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета по присуждению учёных степеней DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (Адрес: 100052, г. Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзар йули, 72. Тел: (998) 71 2358512, факс: (998) 71 2371319; e-mail: [info@nigmi.uz](mailto:info@nigmi.uz)).


С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирована за №234). Адрес: 100052, г. Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзар йули, 72. Тел: (998) 71 2358512, факс: (998)71 2371319).

Автореферат диссертации разослан «10» февраля 2026 года.  
(Реестр протокола рассылки №\_\_ от «10» февраля 2026 года).



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

  
**Б.Э. Нишонov**  
Учёный секретарь Научного совета по  
присуждению учёных степеней,  
к.т.н., старший научный сотрудник

  
**Д.М. Тургунов**  
Председатель научного семинара при Научном  
совете по присуждению учёных степеней,  
д.г.н., доцент

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире продолжающийся процесс потепления климата оказывает заметное влияние на увеличение числа бедствий, связанных с погодой, климатом и водой. В отчёте ВМО о статистике бедствий отмечено, что «За последние 50 лет почти ежедневно возникало в среднем одно бедствие, связанное с опасным метеорологическим, климатическим или гидрологическим явлением. Паводки, вошедшие в десятку рекордных бедствий за этот период, унесли жизни 58700 человек, ущерб от их негативного проявления оценивается в 115 миллиардов долларов США»<sup>1</sup>. Увеличение интенсивности и частоты внезапных паводков и селевых потоков требует разработки научно-обоснованных мер по снижению риска бедствий и создания информационно-диагностических систем их раннего предупреждения.

В мире приоритетное внимание уделяется вопросам совершенствования услуг заблаговременных метеорологических, гидрологических и климатических предупреждений, которые спасают жизни и имеют самый высокий уровень рентабельности инвестиций. Всемирная метеорологическая организация в 2022 году поставила перед всем сообществом задачу, обеспечения в течение следующих пяти лет каждого человека на Земле системами заблаговременных предупреждений на фоне возникновения все более экстремальных погодных явлений и изменения климата. В этой связи исследования, посвящённые всестороннему изучению внезапных быстроразвивающихся паводков, разработке систем их раннего предупреждения, улучшению качества предупреждений с целью снижения негативного воздействия внезапных паводков на различные сектора экономики, приобретают особую актуальность.

В республике реализуется ряд мероприятий, направленных на снижение негативного влияния опасных гидрометеорологических явлений путем разработки и внедрения современных систем раннего предупреждения и оповещения, а также осуществления превентивных защитных мероприятий на плановой основе и достигнуты положительные результаты. В стратегии «Узбекистан 2030» обозначена одна из основных целей: «Доведение уровня раннего предупреждения об опасных гидрометеорологических явлениях до 100%»<sup>2</sup>. Для достижения этой цели вопросы исследования условий формирования и развития внезапных быстроразвивающихся паводков, их генезиса, пространственно-временного распределения по территории Узбекистана, снижения риска бедствий и повышения гидрометеорологической безопасности, путём создания современных автоматизированных систем их раннего предупреждения имеют важное научное и практическое значение.

---

<sup>1</sup> WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2019) (WMO-No. 1267) (2021). <https://wmo.int/publication-series>

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-158 от 11 сентября 2023 года «О стратегии «Узбекистан 2030»». <https://lex.uz/docs/6600413>

Диссертационное исследование в определённой степени служит 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-158 от 11 сентября 2023 года «О стратегии «Узбекистан 2030»», № УП-185 от 21 октября 2025 года «О поднятии на качественно новый уровень сферы надёжной защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» и Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-426 от 18 ноября 2022 года «О мерах по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, связанных с опасными гидрометеорологическими явлениями и геологическими процессами» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII. «Геология, минералогия, сейсмология, сейсмоустойчивость, гидрометеорология и проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций».

### **Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>3</sup>.**

Научные исследования, направленные на изучение процессов формирования и развития внезапных быстроразвивающихся паводков, их генезиса, пространственно-временного распространения и создание систем раннего предупреждения с целью снижения риска бедствий от негативного влияния внезапных паводков, проводятся ведущими научными центрами и высшими учебными заведениями мира, в частности: European Flood Awareness System (Европейская комиссия), NOAA/National Severe Storms Laboratory (США), U.S. Geological Survey (США), University of Colorado (США), Hydrological Research Center (США), Deltares (Нидерланды), Eawag (Швейцария), Potsdam Institute for Climate Impact Research (Германия), Flood Hazard Research Centre (Великобритания), National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (Япония), Asian Disaster Reduction Center (Япония), Institute of Mountain Hazards and Environment (Китай), Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Россия), Государственный гидрологический институт Росгидромета (Россия), Республиканское государственное предприятие «Казгидромет» и «Казселезащита» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан (Казахстан) и многие другие.

В результате исследований, проведённых в ведущих научных центрах мира, направленных на определение пространственно-временного распространения внезапных быстроразвивающихся паводков, оценку степени риска различных территорий от их негативного влияния и создание систем их раннего предупреждения получен ряд научных и практических результатов. В частности, определены пространственно-временные риски

---

<sup>3</sup> Обзор зарубежных научных исследований выполнен на основе сайтов: <https://www.uncclern.org>, <https://wmo.int>, <http://www.cawater-info.net>, <https://www.hollandlandofwater.com>, <https://www.gov.kz> и других источников.

наводнений и паводков, также проведено картографирование наводнений и разработаны планы управления рисками, создан Европейский цикл обмена информацией по прогнозированию наводнений (Европейская комиссия); исследованы метеорологические причины внезапных паводков (National Severe Storms Laboratory, США); создана база данных глобальных наводнений (University of Colorado, США); проведена интеграция спутниковых прогнозов и выходных данных локальных моделей для раннего оповещения внезапных паводков (Deltares, Нидерланды); оценены последствия и выработаны меры адаптации к наводнениям, разработаны системы раннего предупреждения и эффективные превентивные меры для снижения риска бедствий от внезапных паводков (Potsdam Institute for Climate Impact Research, Германия); разработана система раннего предупреждения для горных паводков, обвалов, селевых потоков (Institute of Mountain Hazards and Environment, Китай); спроектирована и разработана информационно-диагностическая система для оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков с глобальным охватом (Hydrological Research Center, США); созданы математические модели катастрофических селей, проведена оценка селевой опасности для строительства и инженерной защиты территорий России (Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова и Государственный гидрологический институт Росгидромета, Россия); разработаны основные положения концепции защиты от селей в условиях глобального потепления и комплексы превентивных мероприятий от селей различного генезиса (Казгидромет и Казселезащита, Казахстан).

В мире проводятся исследования по выявлению пространственно-временного распределения внезапных паводков различного генезиса, а также по созданию систем раннего оповещения и информирования, в частности, оценка риска затопления прирусловых территорий; определение периодов повышенной селе-паводковой опасности; разработка методов прогнозирования на основе математического моделирования селевых потоков; защитные меры от селевых явлений; изучение влияния изменения климата на их распространение и активность; оценка их негативного воздействия на различные отрасли экономики.

**Степень изученности проблемы.** Общие теоретические и методологические вопросы, связанные с внезапными быстроразвивающимися паводками и созданием систем их раннего оповещения, изучены следующими учёными дальнего зарубежья (J.O'Brayen, R.Garsiya, M.Berti, R.L.Baum, L.Xu, B.Yang, Y.Li, B.Stewart, K.P. Georgakakos, E.Shamir, C.Spencer, T.M.Modrick и других), а также учёными бывшего Союза и стран СНГ (С.М.Флейшман, И.В.Боголюбова, М.Мамедов, Ю.Б.Виноградов, Е.А.Таланов, С.С.Черноморец, К.С.Висхаджиева, В.Л. Бабурин, А.Р. Медеу, М.К. Касенов, Р.К. Яфязова, А.Н.Олиферов, Е.А. Савернюк, Г.В. Гавардашвили, С.А.Ерохин, Э.В.Запорожченко и многие другие). Исследования вышеуказанных учёных внесли значительный вклад в

развитие представлений о генезисе, динамике и пространственно-временных особенностях формирования внезапных быстроразвивающихся паводков и селевых потоков, ими разработаны классификации селей и паводков, методы расчёта паводочных расходов и оценки опасных осадков, методы картографирования и зонирования паводкоопасных территорий, предложены критерии оценки паводочного риска и устойчивости ландшафтов, усовершенствованы подходы снижения негативных последствий экстремальных гидрометеорологических явлений и разработке систем раннего предупреждения внезапных паводков.

В Узбекистане изучение селе-паводковых явлений имеет богатую историю, в разные годы в этом направлении активно работали: Ф.К.Кочерга, В.А. Кудышкин, В.Е.Чуб, Г.Н.Трофимов, Ю.М.Денисов, А.Ф.Шахидов, А.А.Ни, Р.Г.Вафин, В.П.Пушкаренко, П.М.Карпов, А.Ю.Умаров, Ш.К.Ходжаев, М.Л.Арушанов, А.С.Меркушкин, Ф.Х.Хикматов, С.В. Мягков, М.А. Петров, А.Х.Туляганов, Б.Дж.Салимова, Ю.А. Плотницкая, Б.Ф.Хикматов и многие другие. Исследования этих учёных, в основном, посвящены изучению механизмов селеобразования, условий возникновения быстроразвивающихся паводков и селевых потоков, разработке методов и критериев для прогноза времени и масштабов селевых явлений, а также оценки влияния различных природных и антропогенных факторов на этот процесс.

Практически во всех вышеперечисленных работах основное внимание уделено вопросам формирования и развития внезапных паводков и селевых потоков, а также методикам прогноза селевых паводков, основанных на прогнозе осадков. Данное исследование отличается от них тем, что оно посвящено созданию автоматизированной системы раннего предупреждения внезапных паводков для территории Республики Узбекистан с целью снижения риска бедствий.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладного проекта плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского гидрометеорологического института АЛМ-202107008 «Создание интерактивной онлайн-системы раннего предупреждения селе-паводковой опасности для территории Республики Узбекистан» (2021-2024 гг.).

**Целью исследования** является снижение риска бедствий от внезапных паводков на территории Узбекистана путём выявления особенностей их территориально-временного распространения и создания информационно-диагностической системы раннего предупреждения.

**Задачи исследования:**

оценка изученности селе-паводковых явлений, как наиболее распространенных из внезапных паводков на территории Узбекистана;

анализ передовых мировых разработок, в области предупреждения внезапных быстроразвивающихся паводков;

создание информационно-аналитического модуля по селе-паводковым

явлениям, зафиксированным на территории Узбекистана за период наблюдений с 1900 года по 2023 год на основе всестороннего изучения, анализа, систематизации и приведение к единому формату представления разрозненных исторических и современных данных;

выявление современных тенденций территориально-временного распространения внезапных паводков по территории Узбекистана;

оценка изменений в активности и распространении внезапных паводков дождевого и прорывного генезиса по территории республики Узбекистан при различных сценариях изменения климата;

многокритериальная оценка уязвимости территорий Республики Узбекистан внезапным паводкам;

создание интерактивной онлайн системы раннего предупреждения селе-паводковой опасности для территории Узбекистана;

разработка рекомендаций для пользователей информационно-диагностической системы раннего предупреждения внезапных паводков.

**Объектом исследования** являются горные и предгорные территории Узбекистана, подверженные риску возникновения и развития внезапных паводков.

**Предметом исследования** являются всестороннее исследование процессов образования и распространения внезапных паводков и создание системы их раннего предупреждения.

**Методы исследования.** В диссертации использованы методы географического обобщения, гидрологической аналогии и сопоставления. При определении особенностей и современных тенденций территориально-временного распространения внезапных паводков по территории Узбекистана использовались методы математической статистики. При составлении цифровых карт использованы методы картографических исследований, основанные на стандартных программных продуктах ГИС-технологий MapInfoPro и ArcGISPro.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

определены особенности и современные тенденции территориально-временного распространения внезапных паводков (начало, конец и общая продолжительность периодов повышенного селевого риска, зоны зарождения, транзита и разгрузки селей) по территории Республики Узбекистан;

выявлены периоды повышенной селе-паводковой активности по горным и предгорным территориям Узбекистана в разрезе административных областей, выделены водотоки наиболее подверженные селе-паводковым явлениям;

оценены возможные изменения в активности и распространении внезапных паводков дождевого и прорывного генезиса по территории Республики Узбекистан при различных сценариях изменения климата;

создан информационно-аналитический модуль по селе-паводковым явлениям, зафиксированным на территории Узбекистана за весь период наблюдений;

создана интерактивная онлайн система раннего предупреждения селе-паводковой опасности для территории Узбекистана.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

созданы электронные архивы данных о внезапных паводках и селевых потоках на территории Республики Узбекистан для проведения оперативного анализа и подготовки справочных материалов;

определены зоны наиболее подверженные угрозе возникновения и распространения внезапных паводков различного генезиса;

проведено ранжирование территорий Республики Узбекистан по степени селе-паводковой опасности;

созданы карты распространения населения, урбанизированных территорий, пахотных земель и инфраструктуры в зонах, подверженных внезапным паводкам;

разработаны рекомендации для пользователей информационно-диагностической системой раннего предупреждения внезапных паводков;

созданы цифровые карты распространения внезапных паводков различного генезиса, угрожающих территории Узбекистана.

**Достоверность результатов исследования** обосновывается тем, что в диссертационном исследовании, в качестве основной исходной информации использованы материалы по селе-паводковым явлениям Агентства гидрометеорологической службы Национального комитета по экологии и изменению климата Республики Узбекистан, дополненные данными Научно-исследовательского гидрометеорологического института и материалами исследований автора, а так же согласованностью результатов исследования с выводами ранее опубликованных в рамках темы исследований и их внедрением в практику гидрометеорологической службы и других сфер производства.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования определяется тем, что полученные в работе результаты и вытекающие из них основные научные выводы служат основой для усовершенствования научных подходов в области снижения риска бедствий от негативного воздействия внезапных паводков, качественной оценки степени селе-паводкового риска горных и предгорных территорий, оценки будущих изменений селе-паводковой активности в зависимости от климатических сценариев, а также при решении научно-методических вопросов, связанных с разработкой и усовершенствованием систем раннего предупреждения внезапных паводков.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что они служат важным прикладным ресурсом при подготовке своевременных и точных предупреждений о внезапных паводках, основой для оперативной оценки селе-паводковой ситуации, при подготовке планов

развития мониторинга опасных гидрометеорологических явлений, рекомендаций, аналитического и справочного материала для заинтересованных министерств и ведомств, а также при разработке эффективных планов защиты населения и секторов экономики от негативного влияния внезапных паводков, повышения защищенности территорий и эффективности управления селе-паводковыми рисками.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по определению пространственно-временного распространения внезапных паводков и снижения риска бедствий от их негативного влияния, путём создания системы раннего предупреждения:

особенности и современные тенденции территориально-временного распространения внезапных паводков (начало, конец и общая продолжительность периодов повышенного селевого риска, зоны зарождения, транзита и разгрузки селей) по территории Узбекистана внедрены в практику Комитета по автомобильным дорогам при определении степени селевой опасности горных и предгорных территорий республики (Справка Комитета по автомобильным дорогам при Министерстве транспорта Республики Узбекистан № 04-3614 от 13 августа 2025 года). В результате создана возможность оптимизации проведения профилактических и превентивных мероприятий, направленных на снижение риска возникновения селеопасных ситуаций;

результаты оценки периодов повышенной селе-паводковой активности по горным и предгорным территориям Узбекистана в разрезе административных областей и список водотоков наиболее подверженных селе-паводковым явлениям внедрены в оперативную практику Агентства гидрометеорологической службы при ведении учёта и мониторинга опасных селе-паводковых явлений и подготовки раздела «Сведения о прошедших селях» (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 01-15/516 от 14 апреля 2025 года). В результате создана возможность уточнения периодов и территорий распространения селе-паводкового риска и повышения эффективности противоселевых мероприятий с целью снижения потенциального ущерба от их проявлений;

результаты оценки возможных изменений в активности и распространении внезапных паводков дождевого и прорывного генезиса по территории Республики Узбекистан при различных сценариях изменения климата внедрены в практику Комитета по автомобильным дорогам при определении степени селевой опасности горных и предгорных территорий Республики Узбекистан (Справка Комитета по автомобильным дорогам при Министерстве транспорта Республики Узбекистан № 04-3614 от 13 августа 2025 года). В результате создана возможность разработки эффективных планов защиты населения и секторов экономики от негативного влияния внезапных паводков и повышения эффективности управления селе-паводковыми рисками;

информационно-аналитический модуль по селе-паводковым явлениям, зафиксированным на территории Узбекистана за весь период наблюдений внедрён в оперативную практику Агентства гидрометеорологической службы при проведении ретроспективного анализа и подготовке аналитических справок по селе-паводковым явлениям для секторов экономики и населения Республики Узбекистан (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 01-15/516 от 14 апреля 2025 года). В результате создана современная автоматизированная база данных по селе-паводковым явлениям и возможность её оперативного геоинформационного анализа;

интерактивная онлайн система раннего предупреждения селе-паводковой опасности для территории Узбекистана внедрена в оперативную практику Агентства гидрометеорологической службы при подготовке своевременных и более точных предупреждений о внезапных паводках (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 01-15/516 от 14 апреля 2025 года). В результате достигнуто повышение оправдываемости предупреждений о внезапных паводках для различных сфер деятельности, связанных с планированием, управлением ресурсами и развитием горных и предгорных территорий.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследования были обсуждены на 7 международных и 1 республиканской научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 29 научные работы, из них 2 монографии (в соавторстве), 7 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 5 в республиканских и в 2 зарубежных журналах. Получено 5 авторских свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и 1 авторское свидетельство на базу данных.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 187 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы исследования, определены его цель и задачи, указаны объект и предмет исследования, показано соответствие темы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, раскрыта научная новизна и практическая значимость полученных результатов, их достоверность, научно-практическая значимость, представлены сведения о внедрении в

практику результатов выполненного исследования, по опубликованным работам в рамках темы диссертации и её структуре.

В первой главе диссертации **«Научно-теоретические основы изучения селей, как наиболее распространенных из внезапных паводков на территории Узбекистана»** дано научно-теоретическое обоснование понятия «Внезапные паводки», приведён ретроспективный анализ изучения внезапных быстроразвивающихся селевых паводков в Узбекистане, описано современное состояние изученности быстроразвивающихся и селевых паводков в мире и регионе.

В рамках темы диссертационного исследования, первоначально дано научно-теоретическое обоснование понятия «Внезапные паводки». Проведенный анализ эволюции научных представлений показал, что, несмотря на более чем 100-летнюю историю изучения, количественные и качественные критерии отличия селя от внезапного паводка остаются дискуссионными и варьируются в зависимости от региона исследований (Кавказ, Средняя Азия) и научной школы. В анализе использованы работы ведущих учёных стран бывшего Союза и СНГ – Б.И.Статковского, К.И.Богдановича, Н.И.Ситковского, Е.П.Коновалова, М.А.Великанова, Л.Н.Леонтьева, М.С.Гагошидзе, С.М.Флейшмана, И.В.Боголюбовой, В.Ф.Перова, Г.Е.Виноградова, Б.С.Степанова, Р.К.Яфязовой. Ключевым дифференцирующим признаком селя признается высокое содержание твердого материала, кардинально меняющиеся реологические свойства потока (плотность, вязкость) и механизм транспортировки наносов (сплошная движущаяся масса), в отличие от водного потока, несущего взвешенные и влекомые наносы. Однако конкретные пороговые значения насыщенности (от 10% до 75% по объему) не являются универсальными.

На основе анализа обосновано, что для условий Узбекистана наиболее репрезентативным и практичным является обобщающее понятие «внезапный (быстроразвивающийся) паводок». Это обусловлено массовым характером явлений на малых водотоках, их кратковременностью, трудностью оперативного определения степени насыщенности потока наносами, а также соответствием международной терминологии (ВМО), фокусирующейся на скорости развития и угрозе для жизни и инфраструктуры.

В главе дан подробный обзор трудам учёных, занимавшихся изучением внезапных паводков и селевых потоков на территории Узбекистана в разные периоды времени. В дореволюционный период (с конца XIX века) приведены работы Н.И. Королькова, С.Ю. Раунера. В Советский период борьба с селями стала плановым государственным мероприятием, создавались специализированные партии и стационары, проводились комплексные экспедиции. В Узбекистане в этот период выделены работы целого ряда выдающихся ученых – Ф.К.Кочерги, В.А.Кудышкина, В.Е.Чуба, Г.Н.Трофимова, Ю.М.Денисова, А.Ф.Шахидова, А.А.Ни, Р.Г.Вафина, В.П.Пушкаренко, П.М.Карпова, А.Ю.Умарова, Ш.К.Ходжаева и других, изучавших условия формирования селей, динамику стока и роль

растительности. В период независимости акцент в изучении внезапных паводков и селевых потоков сместился на разработку прогностических методов с использованием синоптических данных, радиозондирования и спутниковой информации (работы Д.Х.Салиховой, Л.Ф.Ляховской, М.Л.Арушанова, А.С.Меркушкина, Ф.Х.Хикматова, С.В.Мягкова, А.Х.Туляганова, Б.Дж.Салимовой, Ю.А.Плотницкой, С.И.Иногамовой, С.И.Климова). Современное состояние изученности внезапных паводков и селевых потоков характеризуется переходом к комплексным геоинформационным и прогностическим технологиям. Разрабатываемые системы (в т.ч. интерактивная система раннего предупреждения) интегрируют данные о селевых проявлениях, климатических сценариях и циркуляционных процессах, что является основой для оценки изменений селевой активности в условиях меняющегося климата и для принятия управленческих решений по снижению рисков.

Во второй главе диссертации **«Анализ передовых мировых разработок в области предупреждения внезапных паводков»** дано описание современных передовых разработок по предупреждению внезапных быстроразвивающихся паводков в мире и регионе.

В главе подробно описана система оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков (СОРВБП), разработанная специалистами Центра гидрологических исследований (HRC), Сан Диего, США. В рамках диссертационного исследования система была адаптирована для условий Узбекистана, дано обоснование её выбора, описаны возможности использования. Основной целью системы является предоставление в реальном времени продукции (в виде интерактивных карт), связанной с оценкой риска возникновения быстроразвивающихся паводков, для прогнозистов по всему миру. Эта продукция связана с угрозой возникновения потенциальных мелкомасштабных быстроразвивающихся паводков на больших территориях, имеет высокое пространственное разрешение, и предоставляет необходимую информацию в поддержку подготовки предупреждений о быстроразвивающихся паводках, вызванных интенсивными осадками. Система использует данные в реальном времени и данные дистанционного зондирования, численные пространственно распределенные гидрологические модели поверхности суши и мезомасштабные численные модели прогноза погоды. Установлено, что ключевым элементом современных систем раннего предупреждения является оценка двух индексов: риска (предпосылок) и угрозы (превышения пороговых значений осадков), что позволяет перейти от констатации факта выпадения осадков к вероятностной оценке развития паводковой ситуации с учетом влажности почв и морфометрических характеристик водосборов.

Выявлена необходимость адаптации международных методик к региональным условиям Узбекистана, в частности, проведения коррекции систематических ошибок спутниковых данных об осадках (смещения) по

данным наземной наблюдательной сети, что особенно критично для горных территорий с разреженной сетью станций.

В главе обоснована и реализована методическая основа для создания национальной системы предупреждения, включающая сбор и систематизацию обширной пространственно-временной информации (гидрометеорологические данные, картографическая основа, данные о селепаводковых явлениях) и ее подготовку для использования в геоинформационных моделях. Определено, что эффективность системы зависит от качества входных данных, и показано, что коррекция спутниковых оценок осадков (GHE, MWGHE) по наземным наблюдениям значительно улучшает их точность, однако степень улучшения варьируется в зависимости от сезона и алгоритма, что требует дальнейшей тонкой настройки моделей.

Третья глава диссертации называется **«Особенности и современные тенденции территориально-временного распространения внезапных паводков по территории Узбекистана»**. В главе описаны основные факторы, влияющие на возникновение внезапных паводков на территории Республики Узбекистан, приводятся результаты ретроспективного анализа территориально-временного распространения внезапных паводков по селеопасным районам Республики Узбекистан, описан процесс многокритериальной оценки уязвимости территорий Республики Узбекистан внезапным паводкам и приведены территории по степени уязвимости, дана оценка изменений в активности и распространении внезапных паводков дождевого и прорывного генезиса по территории Республики Узбекистан при различных сценариях изменения климата.

Для возникновения и прохождения внезапных паводков необходимо наличие комплекса природных или антропогенных факторов. Основными элементами являются климатические условия, обуславливающие поверхностный сток, гидрологический режим рек, геологические условия (наличие в бассейне достаточного количества рыхлообломочного материала) и рельеф (наличие крутых уклонов русел и склонов, а также их экспозиция). Немалую роль играет растительный покров и хозяйственная деятельность человека.

За весь период наблюдений с 1900 года по 2023 год по территории республики Узбекистан зарегистрировано 4122 случая прохождения внезапных паводков. По частоте проявлений внезапных паводков выделены следующие интервалы: более 200 случаев селей за весь период наблюдений – очень высокая, от 100 до 200 случаев – высокая, от 50 до 100 случаев – средняя и менее 50 случаев – низкая. Отдельно выделен интервал, где за 125 лет наблюдались лишь единичные случаи внезапных паводков. Как можно видеть на рисунке 1, очень высокая частота селе-паводковых явлений за весь период наблюдений зафиксирована на территории Сохского и Ферганского районов Ферганской области, Чустского района Наманганской области и Шерабадского района Сурхандарьинской области. В целом по республике в 45% случаев внезапные паводки принесли материальный и социальный ущерб, в 17% случаев сопровождалась человеческими жертвами.

Для выявления современных тенденций распространения внезапных паводков по территории Республики Узбекистан выбран период с 1990 года по 2023 год, за этот период зафиксировано 1856 случая внезапных паводков.

В марте–июле проходит 94% от всех зарегистрированных случаев внезапных паводков. Периоды повышенной селе-паводковой активности по областям следующие: Ташкентская область – 86% март-май, максимум в апреле – 39%; Андижанская область – 91% апрель-июнь, максимум в апреле – 36%; Ферганская область – 95% май-август, максимум в июне – 36%; Наманганская область – 98% апрель-июль, максимум в мае – 57%; Джизакская область – 80% апрель-июнь, максимум в мае – 33%; Самаркандская область – 90% февраль-май, максимум в мае – 32%; Навоийская область – 83% апрель-май, максимум в мае – 52%; Кашкадарьинская область - 89% март-май, максимум в мае – 41%; Сурхандарьинская область – 95% март-июнь, максимум в мае – 37 %.

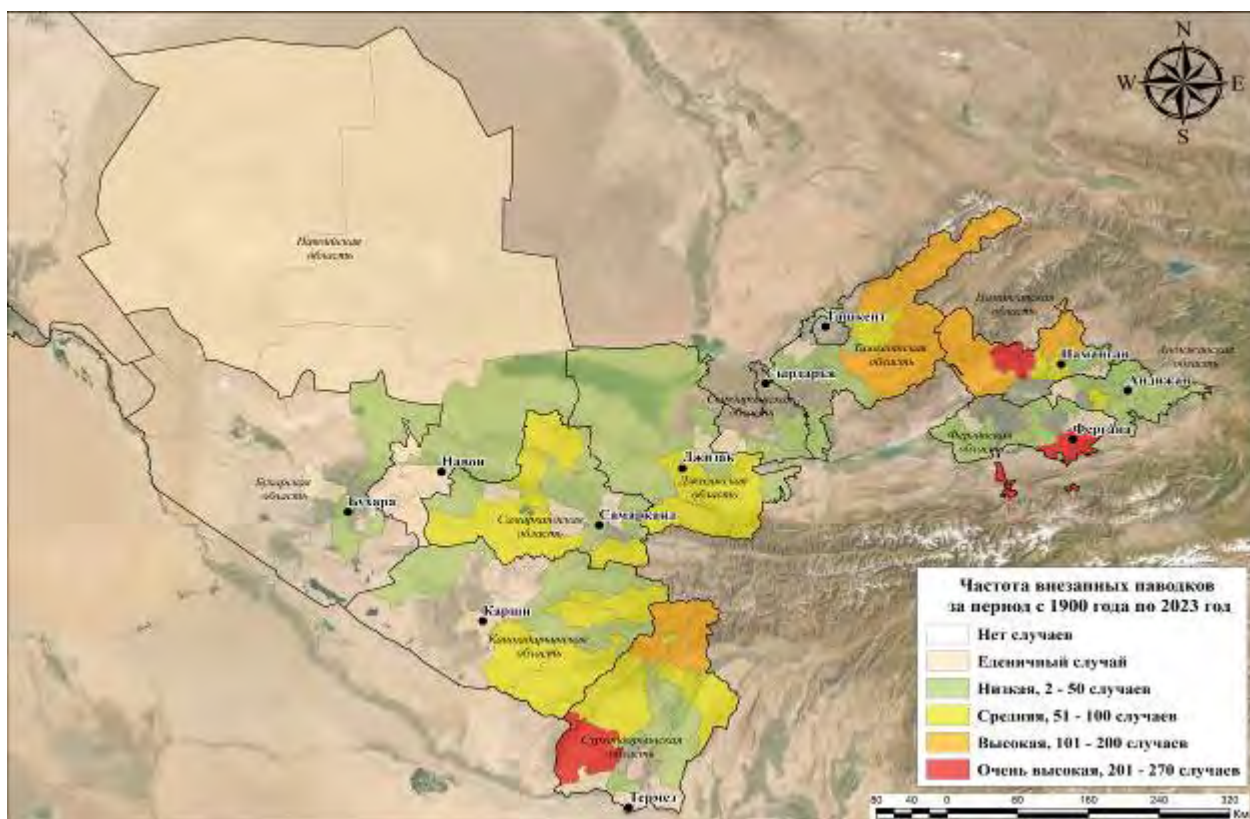


Рис.1. Распределение случаев внезапных паводков по территории Узбекистана в разрезе административных районов (1900-2023 гг.)

В апреле и мае повторяемость внезапных паводков одинакова для всех областей (кроме Ферганской области), но уже в июне в южных и центральных областях республики их повторяемость существенно ниже, а в восточных областях достаточно велика. В марте же, наоборот, в южных областях повторяемость внезапных паводков больше, чем в восточных, а в Ферганской области она равна нулю. В июле и в июне картина аналогична, только количество селей и паводков, и их повторяемость ниже. В августе существенно уменьшается территория распространения селе-паводковых

явлений, которые в основном наблюдаются по горной и предгорной территории Ферганской области, где проходит до 10% от их годового количества (рис. 2).

За последние 34 года (1990-2023 гг.) не было ни одного года без случаев прохождения внезапных паводков. Меньше всего дней с внезапными паводками и селями было в 2000 году (4 дня) и в 2001 году (2 дня). В 1998, 2012, 2020, 2022 годах отмечался максимум дней с внезапными паводками, зарегистрировано от 51 дня до 75 дней. По накоплению осадки за октябрь-март 2000 и 2001 годов были ниже средних многолетних, а в вышеперечисленные годы с максимальным количеством селей и внезапных паводков – около нормы и более.

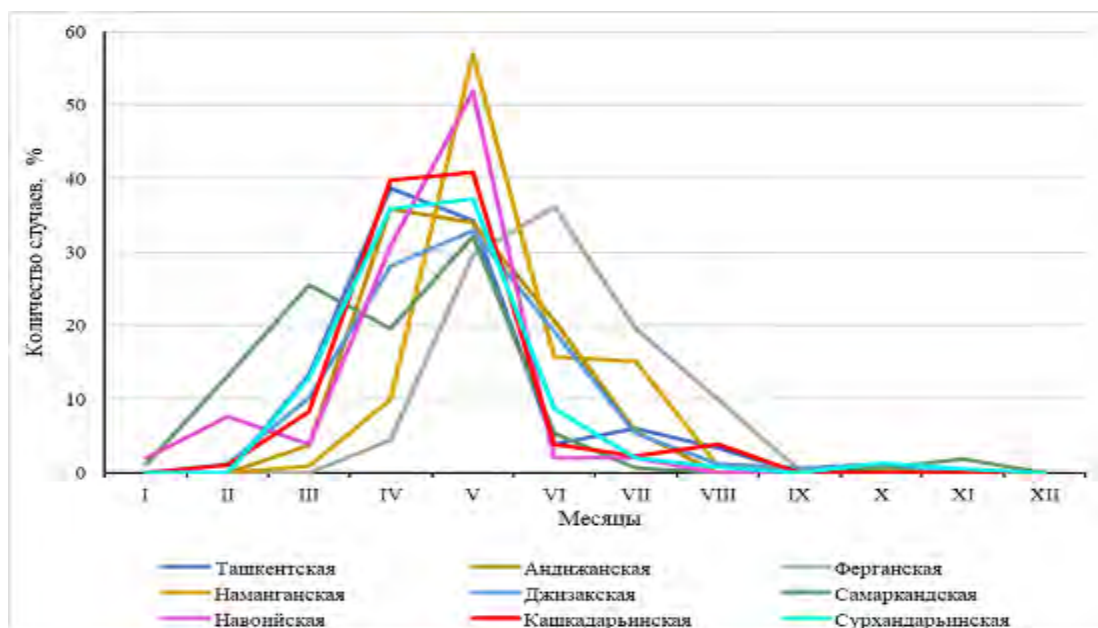


Рис.2. Внутригодовое распределение селе-паводковых явлений по территории областей Республики Узбекистан за период 1990-2023 гг. (в % от общего числа случаев по области)

Если рассматривать количество дней с внезапными паводками и селями по областям, то больше всего за анализируемый период их было в Ферганской области (181 день), а в Навоийской и Андижанской областях наименьшее количество – всего 28 и 29 дней соответственно. В Сурхандарьинской, Ташкентской и Наманганской областях число дней с внезапными паводками соответственно 140, 103 и 99. В остальных областях их число колеблется от 93 до 73 дней. Такая пространственно-временная закономерность проявления активности внезапных паводков на территории Республики Узбекистан обусловлена периодами ливневой активности, которая в свою очередь зависит от орографии районов, их географического положения относительно влагонесущих воздушных масс.

Изменчивость активности внезапных паводков по годам является результатом изменяющихся по времени метеорологических процессов, а неравномерность по территории характеризуется постоянным фактором – рельефом и наличием селеактивных площадей. В Ферганской долине селевые

бассейны занимают площадь около 27 тыс. км<sup>2</sup>, в Ташкентской области почти 3 тыс. км<sup>2</sup>, в Зеравшанской долине - 10 тыс. км<sup>2</sup>, в Сурхандарьинской области - 6 тыс. км<sup>2</sup>, в Кашкадарьинской области - 5 тыс. км<sup>2</sup>.

С 1990 года по 2023 год сели наблюдались массово в (не менее чем): Ферганской долине – в 159 саях; Самаркандской области – в 15 саях; Сурхандарьинской области – в 33 саях; Ташкентской области – в 113 саях; Кашкадарьинской области – в 27 саях; Джизакской области – в 42 саях.

В диссертационном исследовании проведена многокритериальная оценка уязвимости территорий республики Узбекистан внезапным паводкам. Для проведения оценки уязвимости территорий исходя из наличия информации была принята следующая формула:

$$\text{Уязвимость} = \frac{\text{Потенциальная опасность} \times \text{Подверженность}}{\text{Устойчивость} \times \text{Готовность}}, \quad (1)$$

где: **уязвимость** – степень подверженности территории, инфраструктуры или сообщества негативным последствиям внезапных паводков, включая материальный ущерб, экологические и социальные риски; **потенциальная опасность** складывается из частоты внезапных паводков, зон их распространения, и дополнительно из наличия в бассейнах рек высокогорных озёр, прорыв которых является фактором опасности; **подверженность** – это наличие людей, инфраструктуры и экономических активов в зоне риска; **устойчивость** – это способность системы, сообщества, подвергающегося воздействию опасностей, противостоять, выдерживать, приспособливаться, адаптироваться, трансформироваться и восстанавливаться от его последствий своевременным и эффективным образом, в том числе путем сохранения и восстановления своих основных базовых структур и функций посредством управления рисками; **готовность** – это знания и потенциал, накопленные органами управления, организациями и населением по предупреждению внезапных паводков, реагированию на их проявления.

При оценке уязвимости использован метод картографического сопоставления (наложения слоев) – это геоинформационный анализ, позволяющий оценить уязвимость территории путем интеграции различных тематических карт. В контексте паводков этот метод помогает выявить зоны повышенного риска, определить факторы уязвимости и разработать меры по снижению последствий.

Формирование внезапных паводков различного генезиса во многом зависит от высоты местности и, как следствие, от распределения температур и осадков по высоте. На основе анализа метеорологической информации и данных о прохождении внезапных паводков, выполненного в рамках диссертационного исследования, было выделено 4 района: I – район основной аккумуляции селевых отложений; II – район распространения преимущественно селей ливневого генезиса (низкогорье); III – район распространения селей, образующихся за счет таяния снега и дождей

(среднегорье); IV – район распространения гляциальных селей (высокогорье). Карта территорий, подверженных угрозе прохождения внезапных паводков представлена на рисунке 3.

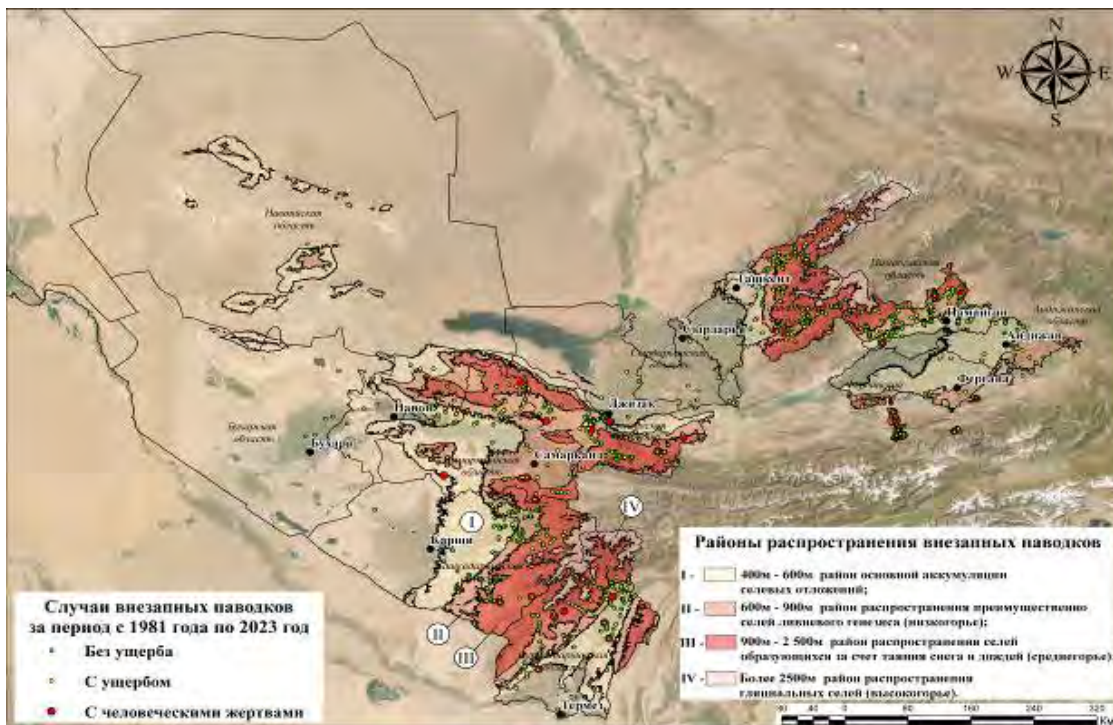


Рис.3. Карта территорий, подверженных угрозе прохождения внезапных паводков со случаями внезапных паводков с градацией ущерба за период с 1982 года по 2023 год

По каждой зоне было просчитано количество внезапных паводков по категориям – без ущерба, с ущербом и с человеческими жертвами. Как можно видеть на рисунке 4, во второй и в третьей зоне было зарегистрировано почти равное количество внезапных паводков, прошедших без ущерба, с ущербом максимальное количество зарегистрированных внезапных паводков было в третьей зоне, так же в третьей зоне больше всего случаев, повлекших гибель людей – 17 случаев, что больше чем вместе по первой и второй зоне.

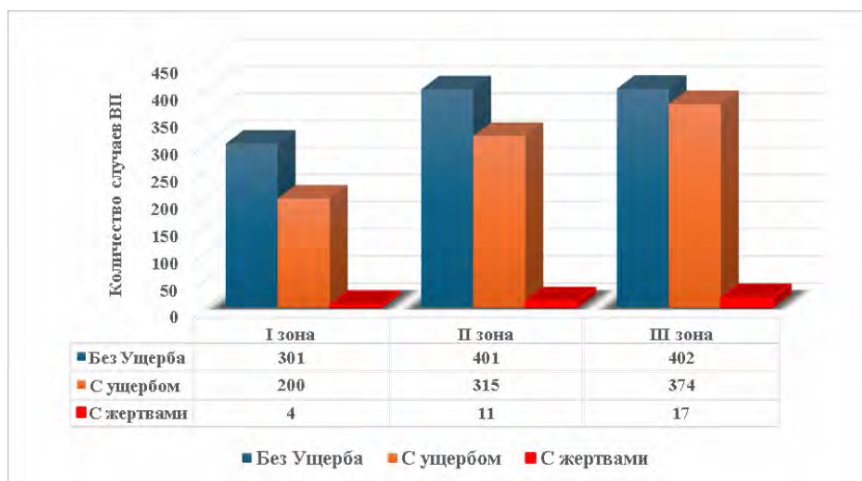


Рис.4. Количество случаев внезапных паводков по зонам

В результате проведенной оценки уязвимости установлено, что в настоящее время территориями, на которых наблюдается повышенная активность образования внезапных паводков являются районы II и III – низкогорье и среднегорье.

По степени уязвимости к внезапным паводкам выделены следующие территории и бассейны рек.

**1. Очень высокая степень уязвимости:** юго-восточные склоны Чаткальского хребта, наиболее селеопасные бассейны рек Падшаата, Касансай и Гавасай (40% от всех зарегистрированных случаев селей по Ферганской долине); северный склон Алайского хребта (около 30% всех зарегистрированных селей), наиболее селеопасные бассейны рек Гульча-Куршаб, Талдык, Акбура, Араван, Абширсай, Исфайрамсай, Шахимардан, Сох; южные и западные склоны Гиссарского хребта, восточные склоны хребта Байсунтау, где за последние 20 лет количество внезапных паводков увеличилось почти на 40%, наиболее селеопасные реки Обизаранг и его притоки, Сангардак, Тупаланг, Халкаджар, Шерабад, Гузардарья, Кичикурадарья, Яккабагдарья.

**2. Высокая степень уязвимости:** Чирчик-Ахангаранский бассейн, наиболее селеопасными являются бассейны реки Паркентсай, Акташсай, Аксакатасай, Каранкульсай, Ахангаран с притоками; западные склоны Зеравшанского хребта, наиболее селеопасны бассейны рек Ургутсай, Нарпай, Аманкутансай; северные склоны Туркестанского хребта и хребта Мальгузар, наиболее селеопасны реки Еттыкечув, Дуабасай, Зааминсу; бассейн реки Санзар, высокой селевой активностью отличаются временные водотоки предгорных адыров, окружающих город Галляарал, где селевые потоки проходят каждый год, а иногда и чаще.

**3. Средняя степень уязвимости:** сая южных и юго-западных склонов хребта Нуратау и южных склонов хребта Каратау, наиболее селеактивные реки Карасу и Тусун, стокообразующие поверхности чаще всего имеют площади до 2 км<sup>2</sup> и формируют сравнительно небольшие наносоводные сели и паводки.

**4. Низкая степень уязвимости:** территории размещаются по всей предгорной зоне Узбекистана и в междуречьях крупных рек, в разрезе административных единиц к этим территориям можно отнести Сырдарьинскую, Бухарскую и большую часть Навойской области, где фиксируются единичные случаи внезапных паводков.

В диссертационном исследовании дана оценка изменений в активности и распространении внезапных паводков дождевого и прорывного генезиса по территории Республики Узбекистан при различных сценариях изменения климата. Всемирная метеорологическая организация обычно использует контрольные/базовые периоды, охватывающие тридцать лет, но в Пятом оценочном докладе МГЭИК для расчета RCP (Representative Concentration Pathways), который представляет собой сценарии эволюции антропогенных выбросов парниковых газов в атмосферу в будущем, как базовый

использован 20-летний интервал. Соответственно в диссертационном исследовании были выбраны 20-летние фиксированные периоды будущих климатических проекций: 2020-2039, 2040-2059, 2060-2079 и 2080-2099 гг. Для проведения оценки изменений в активности и распространении внезапных паводков дождевого и прорывного генезиса по территории Республики Узбекистан при различных сценариях изменения климата, за базовый период выбран 1986-2005 гг.

За последние годы и на фоне общего увеличения активности внезапных паводков и селей наблюдается смещение наиболее опасных зон на юг Узбекистана, где повсеместное распространение аллювиальных отложений указывает на широкие возможности селеобразования. Количество зарегистрированных внезапных паводков и селевых потоков за последние двадцать лет (2004-2023 гг.) – 1215 случаев, что на 37,6% больше, чем за базовый период. Наибольшее количество внезапных паводков – 306 случаев зарегистрировано по горной и предгорной территории Сурхандарьинской области (рис.5 и 6).

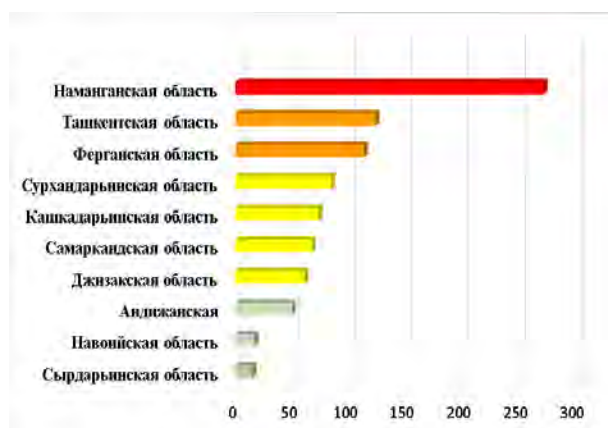


Рис.5. Количество случаев селе-паводковых явлений по областям Республики Узбекистан за период с 1986 по 2005 годы

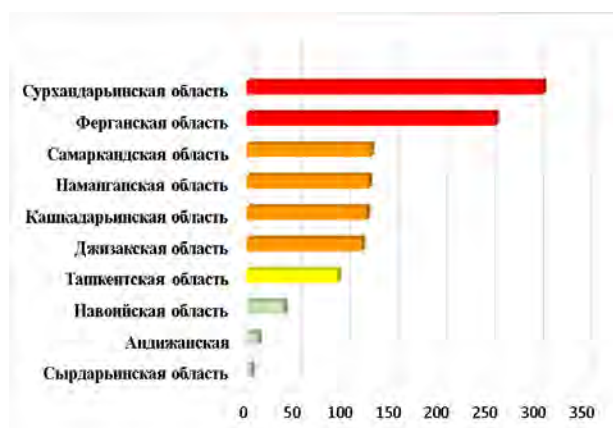


Рис.6. Количество случаев селе-паводковых явлений по областям Республики Узбекистан за период с 2004 по 2023 годы

Так как основной причиной образования внезапных паводков и селевых потоков на территории Республики Узбекистан являются осадки, то для оценки изменения их активности при различных сценариях изменения климата за основной критерий взяты среднесуточные суммы осадков за предложенные периоды.

Исходя из пространственно-временного распределения внезапных паводков по территории Узбекистана анализ проводился как для всей территории Узбекистана, так и по трем характерным зонам - Ташкентская область, Ферганская долина (Ферганская, Наманганская и Андижанская области), в отдельную зону выделены центральные и южные области Узбекистана (Джизакская, Самаркандская, Сурхандарьинская и Кашкадарьинская области).

Все сценарии - RCP 2.6, 4.5, 8.5 показывают увеличение осадков до 10% для первого периода будущих климатических проекций на 2020-2039 годы (рис.7-10).

Анализируя тенденции развития внезапных паводков и селевых потоков за прошлые годы, интенсивность освоения горных и предгорных территорий, роста населения и развития горного туризма, процессов, которые наблюдаются в настоящем, можно сделать вывод, что при реализации любого из приведенных сценариев RCP риски образования внезапных паводков возрастут в полтора – два раза от базового периода. Наиболее интенсивный рост осадков на этот период согласно сценарию RCP 4.5 ожидается по территории центральных и южных областей Узбекистана. Именно по этой зоне наблюдается увеличение числа зарегистрированных внезапных паводков и селевых потоков в настоящее время. Это косвенно может свидетельствовать и о дальнейшем росте их активности по территории северо-западных и юго-восточных склонов Гиссарского хребта, южных склонов западной части Зерафшанского хребта и западных склонов гор Байсунтау в связи с увеличением осадков.

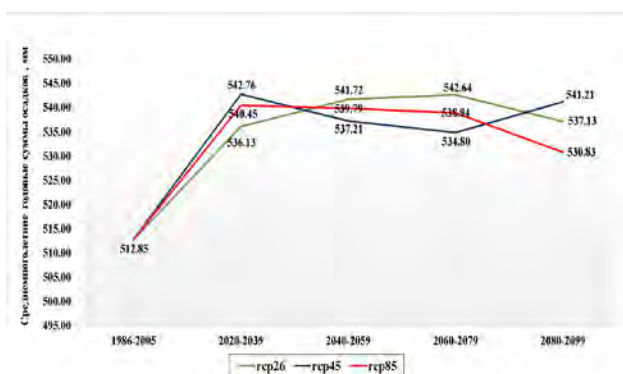


Рис.7. Среднегодовые годовые суммы осадков по всей территории Узбекистана, мм

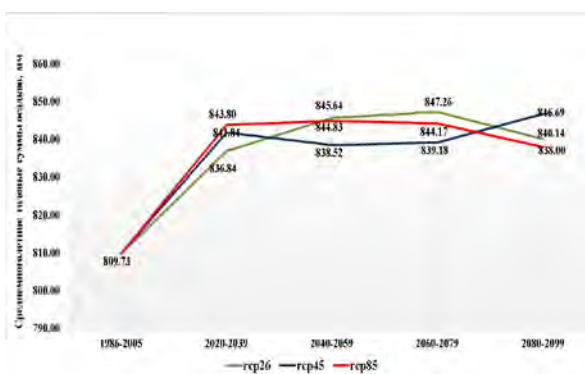


Рис.8. Среднегодовые годовые суммы осадков по Ташкентской области, мм

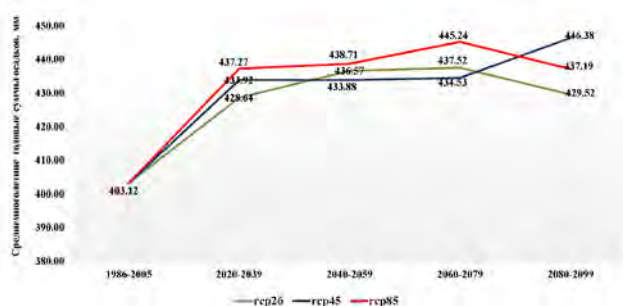


Рис.9. Среднегодовые годовые суммы осадков по Ферганской долине, мм

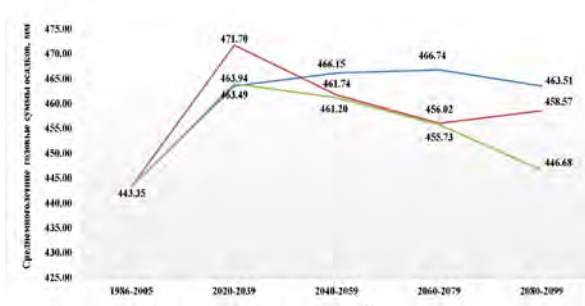


Рис.10. Среднегодовые годовые суммы осадков по центральным и южным областям Узбекистана, мм

После интенсивного роста осадков по территории Узбекистана по всем сценариям на периоды будущих климатических проекций: 2040-2059, 2060-2079 и 2080-2099 гг. значительных изменений нет. Сценарии RCP 2.6, 4.5 показывают стабилизацию годовых сумм осадков и некоторое их

уменьшение к концу этого столетия. Значительных изменений в активности внезапных паводков и селевых потоков не ожидается, но она будет оставаться стабильно высокой по всей предгорной и горной территории Узбекистана. Исключением может стать ситуация в центральных и южных областях Узбекистана, где картина с осадками несколько отличается. В соответствии со сценариями RCP 4.5, 8.5 ожидается понижение годовых сумм осадков. В соответствии со сценарием RCP 8.5 к концу текущего столетия по этим территориям ожидается сокращение сумм осадков почти до значений базового периода. Это косвенно может свидетельствовать о том, что после интенсификации активности внезапных паводков к середине текущего столетия в центральных и южных областях Узбекистана их количество может сократиться. В соответствии со всеми сценариями самый интенсивный рост среднесезонных месячных сумм осадков ожидается в марте и апреле, что может вызвать смещение пиков активности внезапных паводков и селевых потоков дождевого генезиса на более ранние сроки - март-апрель.

Четвёртая глава диссертации **«Информационно-диагностическая система раннего предупреждения внезапных паводков для территории Узбекистана»** посвящена разработке системы раннего предупреждения, описанию структуры и кодировки данных, структуры самой системы, её интерфейса и функциональных возможностей. Приведены результаты анализа текущей и прогностической информации по бассейнам рек Республики Узбекистан.

Онлайн система раннего предупреждения опасности внезапных паводков для территории Узбекистана разработана на основе GIS MapWindow и состоит из нескольких самостоятельных блоков: базы данных, ГИС слоёв и онлайн-картографической платформы Bing Maps (ранее Microsoft Virtual Earth), объединённых в единую систему. Система содержит векторные геоинформационные слои: административные границы, гидрографическая сеть, населенные пункты и др. (табл. 1), с использованием растровых слоёв OpenStreetMap и BingMap.







Раздел ГИС ИСУ обладает всеми основными функциональными возможностями: увеличение/уменьшение масштаба, перемещение области просмотра, включение/выключение слоев, просмотр легенды, масштабная линейка, координаты под указателем. Также реализована возможность оперативного внесения новой информации по внезапным паводкам с выбором реки по иерархическому дереву или непосредственно на топографической основе.

Для анализа условий формирования внезапных паводков и селевых потоков в системе используется комплексное картографирование, одно из достоинств которого - возможность многоуровневого совмещения и анализа. Основой для комплексного картографирования являются: цифровая модель рельефа местности, представляющая собой GRID с пространственным

разрешением 30 на 30 м.; данные цифровой аэросъемки; топографические карты масштабов 1:100000, 1:200000 и 1:500000.

Таблица 1

Перечень основных векторных слоев в разделе ГИС ИСУ

	Название слоя	Описание	Обозначение
1	Административные границы	Административные границы (республика, области, районы)	
2	Гидрографическая сеть	Реки, каналы, тальвеги	
3	Озера и водохранилища	Озера и водохранилища в пределах республики	
4	Населенные пункты	Крупные населенные пункты в виде полигональных и точечных объектов с названиями	
5	Случаи селе-паводков	Точки прохождения селе-паводков	
6	Границы бассейнов рек	Границы небольших бассейнов рек, в которых может образоваться селе-паводок	

Для удобного и оперативного выбора объектов разработано иерархическое дерево в восходящем порядке, состоящее из области, района, объединяющего бассейны крупных рек в рамках административных единиц (областей), главной реки и притоков первого, второго и следующих порядков, всего 5 уровней. Если известна область и район, в котором прошёл внезапный паводок, то можно осуществить выбор в левой части основной вкладки. Если известна река, то в системе предусмотрена возможность поиска реки по названию. И в первом, и во втором случае во вкладке с информацией формируется таблица со всеми случаями внезапных паводков и селевых потоков, зафиксированных в этом бассейне, внизу страницы размещена диаграмма их фиксации по годам.

При разработке интерактивной онлайн-системы раннего предупреждения внезапных паводков для территории Республики Узбекистан, были использованы коды, представленные в гидрологической изученности (ГИ) для бассейнов рек Сырдарьи и Амударьи, что облегчает работу с идентификацией бассейнов. Каждому из бассейнов присвоен номер ГИ и дано название (рис.11).

Такая кодировка позволяет работать и с архивами данных, в которых все реки привязаны к кодам ГИ, в том числе и в иерархическом дереве, а также с информационно-диагностической системой оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков (ИДСОРВБП).

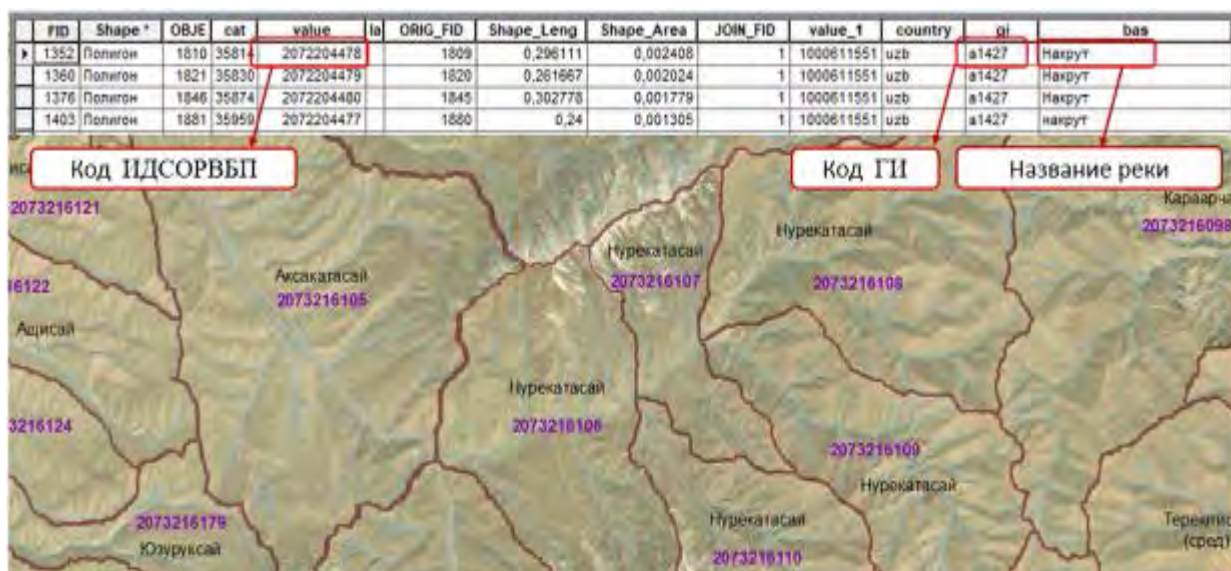


Рис.11. Кодировка бассейнов рек Узбекистана в интерактивной онлайн-системе раннего предупреждения селе-паводковой опасности

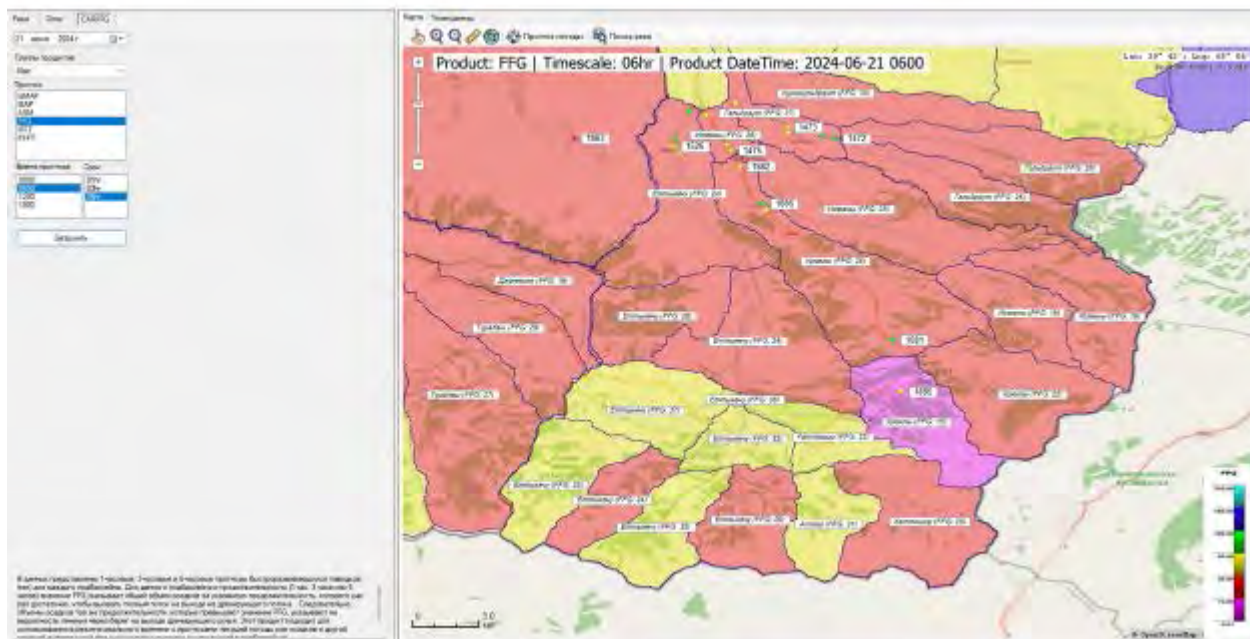
Выбор бассейнов горных и предгорных рек происходит по принципу водоразделов. Всего по горной и предгорной территории Узбекистана выделено 3137 бассейнов.

Данные для анализа возможности образования внезапных паводков в режиме реального времени подкачиваются из сервера ИДСОРВБП. Все доступные в системе продукты разделены на 4 группы: Main, Snowpack, Model Forecast, Baseline Threat.

Основными продуктами являются: GMAP – накопленные оценки средних площадных осадков (мм) для каждого бассейна, полученные в результате интерполяции данных осадкомеров; ASM – доля водонасыщенности почвы для верхней зоны (на глубине 20-30 см), рассчитывается по модели «Сакраменто»; FFG – 1, 3, 6-часовые прогнозы внезапных паводков (мм); IFFT – показывает 1, 3, 6-часовую угрозу неизбежного внезапного паводка (мм); PFFT – показывает 1, 3, 6-часовую угрозу устойчивого внезапного паводка (мм). Ключевым продуктом для анализа ситуации является продукт FFG – общий объем осадков за указанную продолжительность времени, достаточный, чтобы вызвать выход потока из русла реки в замыкающем створе (рис. 12).

Вторая группа продуктов Snowpack состоит из четырех продуктов: SCA – доля площади бассейна, покрытая снегом; GMAT – средние по площади значение температуры воздуха; SWE – водный эквивалент снега; MELT – снеготаяние.

Прогностические данные представлены во вкладке Model Forecast, они показывают три варианта прогноза осадков FMAP1, FMAP2 и FMAP3 – изображения 3, 6 и 24-часового общего количества осадков по площади (мм) для каждого водосбора, полученные с использованием численных методов прогнозов из доменов 01, 02 и 03 модели WRF (Weather Research and Forecasting).



**Рис. 12. FFG – количество осадков, которое должно выпасть на водосбор для образования паводка на замыкающем створе**

И последние три продукта – FFR1, 2, 3 представляют собой «Риск внезапного паводка», которые показывают 12, 24 и 36-часовую относительную частоту положительной угрозы внезапного паводка для всего прогнозируемого интервала времени, которая обусловлена прогнозируемыми дождями продолжительностью 1, 3 или 6 часов.

Интерактивная онлайн-система раннего предупреждения внезапных паводков для территории Республики Узбекистан разработана на основе всестороннего анализа территориально-временного распространения внезапных паводков по территории Узбекистана с целью снижения риска бедствий от их негативного проявления, и является современным вспомогательным аппаратом для специалистов при оперативном составлении предупреждений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных научных исследований получены следующие основные результаты.

1. Составлены карты распространения внезапных паводков по территории Республики Узбекистан за разные временные периоды, на основе административного и бассейнового принципа деления территории, выбранной в качестве объекта исследования. При этом учтены генетические типы внезапных паводков. Всего по горной и предгорной территории Узбекистана выделено 3137 бассейнов с угрозой возникновения внезапных паводков, из них по бассейну реки Амударьи 1033, по бассейну реки Сырдарьи 2104.

2. Установлено, что за весь период наблюдений с 1900 года по 2023 год

по территории Республики Узбекистан зарегистрировано 4122 случая прохождения внезапных паводков и селевых потоков.

3. Определено, что в последние годы наблюдается активизация внезапных паводков и селевых потоков по всей территории республики, что хорошо прослеживается по динамике их среднемноголетнего количества. За период с 1947 года по 1989 год среднемноголетнее число случаев прохождения внезапных паводков составляло 32 случая в год. По последним обновлённым данным за период с 2000 года по 2019 год среднемноголетнее число случаев прохождения внезапных паводков в год составляло 39, а за период с 2003 года по 2023 год их среднемноголетнее количество значительно увеличилось и составляет более 58 случаев за год.

4. Проведен гидрометеорологический анализ образования внезапных паводков по материалам стандартных наблюдений, который показал, что в условиях Узбекистана в подавляющем большинстве случаев возникновение внезапных паводков обусловлено ливневыми осадками (85% от общего количества) при предшествующем увлажнении почвы, которое определяется, как сумма осадков за 3 дня (осадки, прошедшие за 2 дня до селя и в день, прохождения селя). Разрушительные внезапные паводки формируются при выпадении суточной суммы осадков 30 мм и выше. Максимальное количество внезапных паводков в целом по территории республики наблюдается в мае, в этот период наблюдаются максимумы по Наманганской (57% внезапных паводков от общего количества по области), Джизакской (33%), Самаркандской (32%), Навоийской (52%), Кашкадарьинской (41%) и Сурхандарьинской (37%) областям. Максимум активности внезапных паводков в апреле наблюдается по территории Ташкентской и Андижанской областей (39% и 36% соответственно), в июне – по территории Ферганской области (36%).

5. Показано, что изменчивость наблюдаемой активности внезапных паводков по годам является результатом изменяющихся по времени метеорологических процессов, а неравномерность по территории характеризуется постоянным фактором – рельефом и наличием селеактивных площадей. По результатам геоинформационного картографирования определено, что в Ферганской долине селевые бассейны занимают площадь более 27 тыс. км<sup>2</sup>, в Ташкентской области – 3 тыс. км<sup>2</sup>, в Зеравшанской долине около 10 тыс. км<sup>2</sup>, в Сурхандарьинской области – 6 тыс. км<sup>2</sup>, в Кашкадарьинской области – 5 тыс. км<sup>2</sup>.

6. Выделено 4 района распространения внезапных паводков: I – район основной аккумуляции селевых отложений; II – район распространения преимущественно селей ливневого генезиса (низкогорье); III – район распространения селей, образующихся за счет таяния снега и дождей (среднегорье); IV – район распространения гляциальных селей (высокогорье). В настоящее время территориями, на которых наблюдается повышенная активность образования внезапных паводков являются районы II и III – низкогорье и среднегорье. Эти районы также относятся к

территориям очень высокой селе-паводковой уязвимости по причине их освоенности и заселённости.

7. Определена степень уязвимости горных и предгорных территорий Республики Узбекистан внезапным паводкам. К территориям с **очень высокой уязвимостью** относятся: горная и предгорная территория Ферганской долины, северный склон Алайского хребта, южные и западные склоны Гиссарского хребта, восточные склоны хребта Байсунтау. Наиболее подверженные внезапным паводкам реки Падшаата, Касансай, Гавасай, Гульча-Куршаб, Талдык, Акбура, Араван, Абширсай, Исфайрамсай, Шахимардан, Сох, Обизаранг и его притоки, Сангардак, Тупаланг, Халкаджар, Шерабад, Гузардарья, Кичикурадарья, Яккабагдарья. К территориям с **высокой уязвимостью** относятся: Чирчик-Ахангаранский бассейн, западные склоны Зеравшанского хребта и бассейн реки Санзар. Наиболее селеопасные реки Паркентсай, Акташсай, Аксакатасай, Каранкульсай, Ахангаран с притоками, Ургутсай, Нарпай, Аманкутансай, временные водотоки предгорных адыров, окружающих город Галляарал. К территориям со **средней уязвимостью** относятся: горные и предгорные территории западной части Узбекистана, южные и юго-западные склоны хребта Нуратау и южные склоны хребта Каратау. Все остальные горные и предгорные территории республики отнесены к территориям с **низкой уязвимостью**.

8. Установлено, что при реализации любого из рассмотренных в рамках диссертационного исследования сценариев изменения климата RCP 2.6, 4.5, 8.5, в связи с прогнозируемым увеличением осадков на период 2020-2039 гг., риски образования внезапных паводков возрастут в полтора – два раза от базового периода (1986-2005 гг.). Наиболее интенсивный рост осадков согласно сценарию RCP 4.5 ожидается по территории центральных и южных областей Узбекистана, в связи с чем возможен рост активности внезапных паводков по территории северо-западных и юго-восточных склонов Гиссарского хребта, южных склонов западной части Зарафшанского хребта и западных склонов гор Байсунтау.

9. Разработана система раннего предупреждения селе-паводковой опасности для территории Узбекистана, содержащая элементы прогноза возможного образования внезапного паводка. Система состоит из базы данных, ГИС слоёв и онлайн-картографической платформы Bing Maps, объединённых в единую систему, которая является современным вспомогательным аппаратом для специалистов при оперативном составлении предупреждений о внезапных паводках и селевых потоках.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.18/2025.27.12.Gr.02.01 AT THE HYDROMETEOROLOGICAL  
RESEARCH INSTITUTE**

---

**HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE**

**DERGACHEVA IRINA VIKTOROVNA**

**FLASH FLOODS IN UZBEKISTAN: GENESIS, TERRITORIAL AND  
TEMPORAL DISTRIBUTION, DISASTER RISK REDUCTION**

**11.00.03 - Land hydrology. Water resources. Hydrochemistry.**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR  
OF GEOGRAPHICAL SCIENCE (DSc)**

**Tashkent – 2026**



## INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation (DSc))

**The aim of the research work** is to reduce the risk of disasters caused by flash floods in the territory of Uzbekistan by identifying the spatial and temporal patterns of their occurrence and developing an information and diagnostic early warning system.

**The object of the research work** is the mountainous and foothill areas of Uzbekistan, which are subject to the risk of occurrence and development of flash floods.

**Scientific novelty of the research work** is as follows:

the characteristics and current trends of the spatial and temporal distribution of flash floods across the territory of the Republic of Uzbekistan have been identified, including the onset, cessation, and total duration of periods of increased mudflow risk, as well as the zones of mudflow formation, transit, and deposition;

periods of increased mudflow and flood activity have been determined for the mountainous and foothill regions of Uzbekistan by administrative areas, and watercourses most susceptible to mudflow and flood events have been identified;

possible changes in the activity and distribution of flash floods of rainfall and outburst origin across the territory of the Republic of Uzbekistan have been assessed under various climate change scenarios;

an information-analytical module on mudflow and flood events recorded in Uzbekistan over the entire observation period has been developed;

an interactive online early warning system for mudflow and flood hazards across the territory of Uzbekistan has been created.

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained in determining the spatial and temporal distribution of flash floods and reducing disaster risks from their negative impacts through the development of an early warning system:

the identified characteristics and current trends in the spatial and temporal distribution of flash floods (including the onset, end, and total duration of periods of increased mudflow risk, as well as zones of mudflow formation, transit, and deposition) across Uzbekistan have been implemented in the practical activities of the Committee on Roads when determining the degree of mudflow hazard in mountainous and foothill areas of the country (Reference of the Committee on Roads under the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan No. 04-3614 dated August 13, 2025). As a result, it has become possible to optimize preventive and mitigation measures aimed at reducing the risk of mudflow-related emergencies;

the results of assessing periods of increased mudflow and flood activity across the mountainous and foothill regions of Uzbekistan by administrative areas, as well as the list of watercourses most susceptible to such phenomena, have been introduced into the operational practice of the Agency of the Hydrometeorological Service in accounting for and monitoring hazardous mudflow and flood events and in preparing the section “Information on Past Mudflows” (Reference of the Agency

of the Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection, and Climate Change of the Republic of Uzbekistan No. 01-15/516 dated April 14, 2025). This has enabled a more precise definition of the periods and territories of mudflow and flood risk distribution and has improved the effectiveness of anti-mudflow measures aimed at reducing potential damage;

the results of assessing possible changes in the activity and distribution of flash floods of rainfall and outburst origin across Uzbekistan under various climate change scenarios have been implemented in the practice of the Committee on Roads when determining the degree of mudflow hazard in mountainous and foothill regions (Reference of the Committee on Roads under the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan No. 04-3614 dated August 13, 2025). As a result, the development of effective protection plans for the population and economic sectors against the negative impacts of flash floods and the improvement of flood and mudflow risk management have become possible;

the information-analytical module on mudflow and flood events recorded throughout Uzbekistan during the entire observation period has been introduced into the operational practice of the Agency of the Hydrometeorological Service for conducting retrospective analyses and preparing analytical reports on mudflow and flood events for the economic sectors and population of the Republic of Uzbekistan (Reference of the Agency of the Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection, and Climate Change of the Republic of Uzbekistan No. 01-15/516 dated April 14, 2025). As a result, a modern automated database on mudflow and flood events has been established, enabling prompt geoinformation analysis;

the interactive online early warning system for mudflow and flood hazards across Uzbekistan has been integrated into the operational activities of the Agency of the Hydrometeorological Service for preparing timely and more accurate flash flood warnings (Reference of the Agency of the Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection, and Climate Change of the Republic of Uzbekistan No. 01-15/516 dated April 14, 2025). Consequently, the reliability and accuracy of flash flood forecasts have been improved for various sectors related to planning, resource management, and the development of mountainous and foothill territories.

**The structure and volume of the dissertation.** The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, and a list of references. The total length of the dissertation is 187 pages.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР

### LIST OF PUBLISHED WORKS

#### I часть (I булим; I part)

1. Дергачёва И.В., Плотницкая Ю.А. Селе-паводковые явления Узбекистана (монография). – Ташкент: «RedGrey», – 2024. – 324 с.

2. Мягков С.В., Дергачёва И.В. Сели, наводнения и гляциальные озёра (монография). – Ташкент: «Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi», – 2025. – 123 с.

3. Дергачёва И.В. Использование информационно-диагностической системы для оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков в Узбекистане // Известия Географического общества Узбекистана. – 2019. – Том 56. – С. 187-192. (11.00.00; № 6)

4. Дергачёва И.В., Климов С.И., Мягков С.С. Краткосрочное прогнозирование селе-паводковой опасности с использованием ГИС-технологий // Известия Географического общества Узбекистана. – 2020. – Том 57. – С. 275-279. (11.00.00; № 6)

5. Дергачёва И.В., Тилляходжаева З.Д. Селе-паводковые явление на территории Узбекистана и их влияние на здоровье населения // Экономика и социум. – 2023. – №1-2. – С. 225-231. (11.00.00; №11)

6. Салимова Б.Д., Дергачёва И.В. Системы прогнозирования селевых потоков дождевого генезиса // Проблемы архитектуры и строительства. – 2022. – №4. – С. 103-106. (05.00.00: №14)

7. Дергачева И.В., Салимова Б.Д., Рахмонов Ж.Г. Роль природных явлений в процессе дорожного строительства // Архитектура, строительство и дизайн. – 2022. – №4. – С. 208-212. (05.00.00: №4)

8. Дергачева И.В., Махкамов Б.Р. Селевые потоки в Узбекистане в 2023 году: анализ, прогнозы и рекомендации // Архитектура, строительство и дизайн. – 2024. – №4. – С. 208-212. (05.00.00: №4)

9. Myagkov S., Mahmudov B., Dergacheva I. Hydrology and Mudflows of the Shakhimardan river // Nature and Science. – 2025. – 23(8). – С. 86-90. (11.00.04)

#### II часть (II булим; II part)

10. Мягков С.В., Дергачёва И.В. Математическая модель затопления города при ливневых осадках // Science and Innovative Development. – 2019. – Том 2. – №3. – С. 85-90.

11. Климов С.И., Дергачева И.В., Мягков С.В. Оценка рисков опасных гидрометеорологических явлений в соответствии с обновленными климатическими сценариями / Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции «Проблемы рационального

использования и охрана природных ресурсов южного Приаралья». – Нукус. «Илим», 2020. – С. 204-207.

12. Дергачева И.В. Использование данных дистанционного зондирования земли для картографирования труднодоступных высокогорных озёр // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. – 2021. – №1. – С. 94-103.

13. Мягков С.В., Дергачёва И.В., Мягков С.С. Влияние городского ландшафта на опасность наводнений от ливневых осадков // Центральноазиатский журнал географических исследований. – 2021. – №3-4. – С. 105-114.

14. Дергачёва И.В., Дергачев К.В. Основные этапы изучения высокогорных озёр Узбекистана / Международная научно-практическая конференция “Гидрометеорология, изменение климата и мониторинг окружающей среды: актуальные проблемы и пути их решения”. – Ташкент, – 2021. – С. 75-77.

15. Дергачёва И.В., Салимова Б.Д. Исследование селевой активности в горных и предгорных районах Республики Узбекистан // Проблемы современной науки и образования. – Россия. – 2022. – 9 (178). – С. 48-52.

16. Дергачёва И.В., Мягков С.В., Мягков С.С. Математическая модель подтопления городов грунтовыми водами / Материалы Республиканской научно-технической конференции «Научно-инновационные аспекты современных гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических исследований. – Ташкент, – 2022. – С. 116-119.

17. Салимова Б.Д., Дергачёва И.В., Махкамов Б.Р. Анализ синоптических процессов, влияющих на образование селей в горных районах Узбекистана // Железнодорожный транспорт: актуальные задачи и инновации. — 2023. – №2. – С. 82-87.

18. Салимова Б.Д., Дергачёва И.В., Махкамов Б.Р. Анализ современных способов защиты автомобильных дорог от селей / Труды международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения-21: новый Казахстан – будущее страны», посвященная 80-летию южно-казахстанского университета им. М. Ауэзова. – Чимкент, – 2023. – Том 7. – С. 144-147.

19. Дергачёва И.В. Тенденции изменения пространственно-временного распределения селе-паводков по территории Республики Узбекистан / Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры общего земледения и гидрометеорологии Белорусского государственного университета. – Минск, 11-13 октября 2023 г. – С. 375-381.

20. Дергачёва И.В., Мягков С.В., Мягков С.С. Аналитическая модель формирования селевого потока в результате серии ливней / Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры общего земледения и гидрометеорологии Белорусского государственного университета. – Минск, 11–13 октября 2023 г. – С. 367-374.

21. Дергачева И.В., Мягков С.С., Дергачев К.В. Каталогизация высокогорных озер Узбекистана и трансграничных речных бассейнов как

мера предупреждения селей прорывного генезиса // ГЕОРИСК, Международный научный журнал. – 2023. – Том XVII. – № 4. – С. 28-40.

22. Дергачева И.В., Меркушкин А.С., Агзамов Ф.С., Мягков С.С., Дергачев К.В. Селе-паводковые явления на территории Республики Узбекистан. Опыт использования инструментов по оценке риска возникновения быстроразвивающихся паводков (ИДСП) / Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 7-й конференции. – Китай, – 2024. – С. 86-94.

23. Дергачева И.В., Мирджапаров М., Тилляходжаева З.Д., Мягков С.В. Высокогорные озера Узбекистана и трансграничных территорий, как потенциальный источник возникновения селей / Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 7-й конференции. – Китай, – 2024. – С. 94-104.

24. ВГУ00863. Дергачёва И.В. База данных «Высокогорные озёра Республики Узбекистан и трансграничных территорий». Дата регистрации 30.11.2022 г.

25. DGU 19702. Дергачёва И.В., Мягков С.В., Мягков С.С. Программа расчета затопления территории. Программа для ЭВМ. Дата регистрации 26.10.2022 г.

26. DGU 32942. Дергачёва И.В., Мягков С.В., Мягков С.С., Махмудов Б.Б. Программа для расчета расхода воды по поверхности склона. Программа для ЭВМ. Дата регистрации 23.01.2024 г.

27. DGU 39815. Дергачёва И.В., Мягков С.С., Климов С.И., Тилляходжаева З.Д., Дергачев К.В. Модуль загрузки прогностических данных для предупреждения возникновения селе-паводков по территории Республики Узбекистан. Программа для ЭВМ. Дата регистрации 03.06.2024 г.

28. DGU 39891. Дергачёва И.В., Мягков С.С., Климов С.И., Мягков С.В., Сакулин Н.А., Махмудов Б.Б. Модуль загрузки архивных данных о прохождении селе-паводковых явлений по территории Республики Узбекистан. Программы для ЭВМ. Дата регистрации 04.06.2024 г.

29. DGU 40226. Дергачёва И.В., Мягков С.С., Климов С.И., Плотницкая Ю.А., Дергачев К.В. Система онлайн-мониторинга паводковых потоков и рисков паводков создана на базе ГИС-проекта MapWindow. Программа для ЭВМ. Дата регистрации 07.06.2024 г.

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

**Босмахона лицензияси:**



**9338**

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3,75. Адади 100 дона. Буюртма № 1/26.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тірографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Алишер Навоий кўчаси, 36-уй.  
Тел: +99894-600-44-07