

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

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ХАКИМОВА ЗИЛОЛА ФАЗЛИДДИНОВНА

**ТОҒ ДАРЁЛАРИ ОҚИМИНИ ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИНИНГ
ТУРЛИ СЦЕНАРИЯЛАРИ АСОСИДА БАҲОЛАШ
(ЧИРЧИҚ-ОҲАНГАРОН ҲАВЗАСИ МИСОЛИДА)**

11.00.03-Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

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

Тошкент-2024

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

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

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

Хакимова Зилола Фазлиддиновна

Тоғ дарёлари оқимини иқлим ўзгаришининг турли сценариялари асосида
баҳолаш (Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси мисолида).....3

Хакимова Зилола Фазлиддиновна

Оценка стока горных рек на основе различных сценариев изменения
климата (на примере Чирчиқ-Ахангаранского бассейна).....21

Khakimova Zilola Fazliddinovna

Estimation of mountain river runoff based on different scenarios of climate
Change (on the example of the Chirchik-Akhangaran basin).....39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....43

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

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ХАКИМОВА ЗИЛОЛА ФАЗЛИДДИНОВНА

**ТОҒ ДАРЁЛАРИ ОҚИМИНИ ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИНИНГ
ТУРЛИ СЦЕНАРИЯЛАРИ АСОСИДА БАҲОЛАШ
(ЧИРЧИҚ-ОҲАНГАРОН ҲАВЗАСИ МИСОЛИДА)**

11.00.03-Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

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

Тошкент-2024

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда глобал миқёсда кечаётган иқлим илиши жараёни табиий муҳитга, айниқса, унинг маҳсули бўлган чучук сув захираларига салбий таъсир кўрсатмоқда. Бу борада БМТнинг Бутунжаҳон маърузасида “Охирги 40 йил давомида сувдан глобал миқёсда фойдаланиш йилига тахминан 1% га ошиб бормоқда ва аҳоли сонининг ўсиши, ижтимоий-иқтисодий ривожланиш ва истеъмол шакллари ўзгаришининг биргаликдаги таъсири натижасида, шу суръатда ўсишнинг 2050 йилгача давом этиши кутилмоқда”¹, деб таъкидланган. Ушбу вазият дарёлар оқимининг ҳосил бўлиши жараёнларига, уларнинг миқдори ва сифатига салбий таъсир кўрсатмоқда. Бу ҳолат, иқлимнинг кутилаётган ўзгаришларини ҳисобга олган ҳолда, дарёлар сув ресурсларини яқин келажак учун баҳолашга қаратилган тадқиқотларни амалга оширишни тақозо этади.

Дунёда иқлим ўзгариши ва унинг ер усти сув объектлари ҳолатига таъсирини баҳолаш, сув ресурслари тақчиллигига сабаб бўлувчи иқлимий омилларни аниқлаш ва у билан боғлиқ гидрологик қурғоқчилик ҳодисалари бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, дарёлар сув ресурсларини яқин келажак учун баҳолаш имконини берадиган иқлимий моделлар ва улар асосида яратиладиган иқлим сценарияларини ишлаб чиқиш, дарёлар сув ресурсларидан барқарор ривожланиш мақсадларида фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва сув тақчиллиги муаммосини юмшатишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Мамлакатимизда, дарёлар сув ресурслари истеъмолчилари ва фойдаланувчилари ҳисобланган иқтисодиёт тармоқларида сувдан янада самарали фойдаланишни таъминлаш мақсадида, қатор тадбирлар амалга оширилиб, муайян ижобий натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг Тараққиёт стратегиясида «Сув ресурсларидан фойдаланиш механизмларини тубдан ислоҳ қилиш, улардан оқилона ва самарали фойдаланишни таъминлаш»² муҳим вазифа қилиб белгиланган. Уни амалга оширишда дарёлар ҳавзаларида кечаётган иқлим ўзгаришларини метеорология кузатиш маълумотлари асосида ўрганиш, дарёлар оқимининг иқлимий омилларга боғлиқлигини аниқлаш ва улар миқдорини келажак учун баҳолашда жаҳоннинг етакчи илмий марказлари таклиф этган иқлим сценарияларини қўллаш, бу жараён билан боғлиқ бўлган ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5742-сон, 2020 йил 10 июлдаги «Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-6024-сон, 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси

¹ Всемирный доклад Организации Объединённых Наций о состоянии водных ресурсов, 2023 год. Водные ресурсы мира: спрос, наличие, качество. www.unesco.org/water/wwap.

² Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сон Фармони. <https://www.lex.uz>.

тўғрисида»ги ПФ-60-сон Фармонлари ҳамда 2023 йил 1 апрелдаги «Сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-107-сон Қарори ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Жаҳоннинг арид минтақаларида жойлашган дарёлар ҳавзаларида сув ресурслари шаклланишининг табиий географик, шу жумладан, иқлимий омиллари ва улар гидрологик режимининг глобал ҳамда маҳаллий иқлим ўзгаришларига нисбатан реакцияси масалалари L.Alfieri, B.Bisselink, F.Dottori, G.Naumann, K.Wyser, Ya.Kong, Z.Pang, A.Al-Alsheikh каби чет эллик олимлар томонидан тадқиқ этилган. Собиқ Иттифоқ ва МДХ мамлакатлари олимларидан Т.С.Абалян, С.К.Аламанов, М.Н.Большаков, М.И.Будыко, А.И.Воейков, В.Г.Глушков, А.С.Монин, Е.В.Петряшова, И.С.Соседов, Д.П.Соколов, Д.А.Бураков, О.И.Литвинова, Н.А.Мусатов ва бошқаларнинг изланишлари дарёлар сув режими турли фазалари оқими миқдорларини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда баҳолаш ва уларнинг натижаларидан иқтисодиётнинг ирригация, сув хўжалиги, гидроэнергетика каби тармоқларида фойдаланиш самарадорлигини ошириш масалаларини тадқиқ этишга қаратилган.

Ўзбекистонда дарёлар оқими миқдорини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда баҳолашга бағишланган илк тадқиқотлар Э.М.Ольдекоп, Л.К.Давыдов томонидан амалга оширилган. Кейинчалик мазкур масала билан В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, З.П.Джорджио, Е.И.Гирник, П.М.Машуков, А.М.Овчинников, Д.Х.Салихова, Г.Е.Глазырин, Г.Н.Трофимов, В.Е.Чуб ва бошқа олимлар шуғулланганлар. Ҳозирги кунда иқлим ўзгариши ва унинг дарёлар сув режими ва оқими миқдорига таъсирини ўрганишга қаратилган тадқиқотлар орасида М.Л.Арушанов, Б.К.Царев, С.В.Мягков, Ф.Ҳикматов, Л.М.Карандаева, Н.З.Сагдеев, Ғ.Х.Юнусов, С.А.Хайдаров, Д.М.Турғунов, Р.Р.Зияев, Н.Б.Эрлапасов кабиларнинг ишлари алоҳида эътиборга лойиқдир.

Юқорида номлари келтирилган олимларнинг тадқиқотларида дарёлар оқимининг ҳосил бўлишига иқлимий омилларнинг таъсири йирик дарёлар мисолида ўрганилган, лекин, уларда тоғ дарёлари оқимини дунёдаги илмий марказларда ишлаб чиқилган турли иқлим сценариялари асосида баҳолаш масалалари кўриб чиқилмаган. Диссертация шу муаммони Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёлари мисолида тадқиқ этишга бағишланганлиги билан юқоридаги тадқиқотлардан фарқ қилади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация

тадқиқоти Ўзбекистон Миллий университети илмий тадқиқот ишлари режасининг ОТ-Ф5-13 - «Иқлим ўзгариши шароитида Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар гидрологик режими ва сув ресурсларининг шаклланиш қонуниятларини тадқиқ этиш» (2017-2020 йй.) мавзусидаги фундаментал ҳамда FZ-2020110111-сонли «Ўзбекистонда иқлим ўзгариши, қайта тикланадиган энергия ресурслари ва аҳоли саломатлиги» (2023-2025 йй.) номли Ўзбекистон-Германия ҳамкорлигидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади тоғ дарёлари гидрологик режими ва оқими миқдорларини глобал иқлим ўзгаришининг турли сценариялари асосида яқин келажак учун баҳолашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

иқлим илиши шароитида асосий иқлимий кўрсаткичлар – ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг миқдорий ўзгаришларини Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси мисолида баҳолаш;

дарёлар йиллик, мавсумий ва ойлик оқимлари миқдорларининг атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратига боғлиқлигини статистик баҳолаш;

дарёлар йиллик оқимини иқлимий омиллар – мавсумий атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратига боғлиқ ҳолда миқдорий баҳолаш усулларини такомиллаштириш;

дарёларнинг вегетация даври ҳамда унинг алоҳида ойлари оқимлари миқдорларини узоқ муддатли прогнозлаш, уларнинг аниқлигини баҳолаш;

дарёлар оқими миқдорини, глобал иқлим ўзгаришининг Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлар учун мослаштирилган сценариялари асосида, яқин келажак учун баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасидаги табиий гидрологик режимга ҳамда узоқ муддатли гидрологик кузатишлар қаторларига эга бўлган дарёлар танлаб олинган.

Тадқиқотнинг предмети тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлиш жараёнини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда ўрганиш ҳамда улар оқими миқдорини иқлим ўзгаришининг турли сценарийлари асосида яқин келажак учун баҳолаш масалалари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда гидрологик ўхшашлик, географик умумлаштириш, замонавий гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар, шунингдек, дарёлар оқимининг иқлимий омилларга боғлиқлигини ҳамда уларнинг иқлим ўзгариши натижасида яқин келажакда кутилаётган йиллик, масумий ва ойлик оқимлари миқдорларини баҳолашда эҳтимоллар назаряси ва математик статистика усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

иқлим ўзгаришининг асосий белгилари – ҳаво ҳарорати ҳамда атмосфера ёғинларининг миқдорий ўзгаришлари Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасидаги метеорология кузатиш маълумотлари асосида баҳоланган;

дарёлар оқими (Q , м³/с) билан қишки (X_k , мм) ва ёзги (X_e , мм) атмосфера ёғинлари ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати (t , °С) орасидаги кўп ҳадли боғланишлар статистик баҳоланган, уларнинг регрессия тенгламалари тузилган;

кўп ҳадли боғланишларнинг регрессия тенгламалари асосида дарёларнинг йиллик оқими миқдорлари иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда аниқланган;

дарёларнинг вегетация даври ва унинг алоҳида ойлари оқимини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда узоқ муддатли прогнозлаш услуги такомиллаштирилган;

глобал иқлим ўзгаришининг Ўзбекистон шароитига мослаштирилган сценариялари асосида дарёлар оқимининг асосий гидрологик кўрсаткичларини (Q , m^3/c ; W , km^3 ; M , $л/с \cdot km^2$; h , mm) яқин келажак учун миқдорий баҳолаш услуги ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

тоғ дарёлари ҳавзаларида ўртача йиллик, вегетация даври ҳаво ҳарорати ҳамда йиллик, қишки ва ёзги атмосфера ёғинларининг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришларини миқдорий баҳолаш усуллари такомиллаштирилган;

дарёлар оқимининг иқлимий омилларга боғлиқлиги статистик баҳоланган, ушбу боғланишларнинг регрессия тенгламалари ишлаб чиқилган;

тоғ дарёлари йиллик оқимини турли иқлим сценариялари асосида яқин ва узоқ муддатли келажак учун баҳолаш усуллари такомиллаштирилган;

дарёлар оқимининг, иқлим ўзгариши натижасида, яқин 30 йиллик келажакда кутилаётган миқдорий қийматлари баҳоланган;

дарёлар сув ресурсларидан истиқболда ичимлик, коммунал-маиший, қишлоқ хўжалиги сув таъминотида, шунингдек, гидроэнергетика ва бошқа соҳаларда самарали фойдаланишни ташкил этишнинг қўшимча имкониятлари аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги диссертация ишида Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлигининг Гидрометеорология хизмати агентлиги (Ўзгидромет) тармоқларида стандарт талаблар асосида амалга оширилган ўлчашлар ва кузатишлар маълумотларидан бирламчи ахборот манбаи сифатида фойдаланилганлиги, уларни қайта ишлаш ва умумлаштиришда умумий қабул қилинган усулларнинг қўлланилганлиги, шу билан бирга, тадқиқот натижаларининг мазкур йўналишда илмий изланишлар олиб борган бошқа муаллифларнинг маълумотларига мослиги, ишда олинган илмий хулосалар ва натижаларнинг тегишли ишлаб чиқариш соҳаларида амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, унда олинган асосий илмий хулосалардан, хусусан, тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлишига иқлимий омилларнинг таъсирини статистик баҳолашнинг муаллиф томонидан ишда қўлланилган усулидан бошқа ҳудудлардаги тоғ дарёлари оқими билан иқлимий омиллар орасидаги боғлиқликни тадқиқ этишда, иқлим илиши шароитида дарёлар оқими миқдорининг келажакда кутилаётган ўзгаришларини баҳолашнинг тадқиқотда қўлланилган ёндашувларидан гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар усулларини такомиллаштиришда фойдаланиш имкониятлари мавжудлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, дарёлар сув ресурсларининг яқин келажак учун баҳоланган миқдорий қийматлари сув ва қишлоқ хўжалиги ҳамда иқтисодиётнинг турли тармоқларида сувдан янада самарали фойдаланиш, бошқа ҳавзалар дарёлари сув ресурсларини баҳолаш, уларни сув омборлари ёрдамида мавсумлараро қайта тақсимотини ташкил этишга қаратилган чоратadbирлар самарадорлигини оширишга, шунингдек, ишда қўлланилган услубий ёндашувлар ва диссертация материалларининг республика олий таълим тизимининг тегишли йўналишлари ва мутахассисликларида гидрология соҳаси фанларини ўқитиш сифатини оширишга хизмат қилиши билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Тоғ дарёлари оқимини глобал иқлим ўзгаришининг Ўзбекистон шароитига мослаштирилган сценариялари асосида баҳолаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасида ҳаво ҳарорати ҳамда атмосфера ёғинларининг базавий ва жорий иқлимий даврлар учун ҳисобланган қийматларини ўзаро солиштириш натижалари асосида аниқланган ўзгаришларидан Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати агентлигида иқлим ўзгариши бўйича тезкор маълумотномаларни тайёрлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2023 йил 27 июлдаги 01-15/1316-сон маълумотномаси). Натижада иқлим ўзгариши ҳақида тайёрланадиган тезкор маълумотномалар матни ва уларнинг мазмунига аниқлик киритиш имконини берган;

Писком ва Чотқол дарёлари оқимининг метеорология омилларга, хусусан, мавсумий атмосфера ёғинлари ва ёзги ҳаво ҳароратига боғлиқлигини ифодаловчи кўп ҳадли регрессия тенгламаларидан Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати агентлигида Чорвоқ сув омборига мазкур дарёлардан вегетация даври, йил чораклари ва ойларида қуйиладиган оқим миқдорларини баҳолашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2023 йил 27 июлдаги 01-15/1316-сон маълумотномаси). Натижада дарёлардан Чорвоқ сув омборига қуйиладиган оқим миқдорини баҳолаш усулларига аниқлик киритишнинг қўшимча имкониятлари яратилган;

дарёларнинг йиллик, вегетация даври ва унинг алоҳида ойлари оқимининг кўп ҳадли регрессия тенгламалари асосида аниқланган миқдорий кўрсаткичларидан “Картография” давлат илмий ишлаб чиқариш корхонасида Ўзбекистон Миллий Атласининг “Дарёларнинг тўйиниш манбалари” картасини тузишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Иқтисодиёт ва молия вазирлиги ҳузуридаги Кадастр агентлигининг 2023 йил 1 майдаги 08-03160-сон маълумотномаси). Натижада тўйиниш манбаларига боғлиқ ҳолда, дарёлар сув ресурсларини тезкор миқдорий баҳоланишнинг қўшимча имкониятлари яратилган;

дарёлар оқимининг глобал иқлим ўзгаришининг Ўзбекистон шароитига мослаштирилган сценариялари асосида яқин келажак учун аниқланган миқдорий қийматларидан Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати

агентлигида Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёларидан келажакда Чорвоқ ва Оҳангарон сув омборларига куйилиши мумкин бўлган оқим миқдорларини баҳолашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлиги ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлигининг 2023 йил 27 июлдаги 01-15/1316-сон маълумотномаси). Натижада Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёлари сув ресурсларидан сув омборлари ёрдамида фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича истиқболга мўлжалланган чора-тадбирлар режасига аниқлик киритиш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 14 та халқаро ва 4 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 29 та илмий иш, шулардан 2 та монография (ҳаммуаллифликда), Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 7 та мақола, жумладан, 5 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 112 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг **биринчи боби «Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасининг табиий шароити, гидрометеорология ўрганилганлиги ва таянч кузатиш пунктларини танлаш»** деб номланган. Мазкур бобда, дастлаб, Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси табиий-географик шароитининг ўзига хос хусусиятлари, жумладан, дарёлар ҳавзаларининг географик ўрни, геологик тузилиши ва рельефи, орографияси, иқлим шароити, тупроқ ва ўсимлик қоплами ҳамда гидрографик тармоқларига тавсиф берилган. Сўнг, ҳавзанинг гидрологик ва метеорология ўрганилганлиги, шунингдек, тадқиқотда фойдаланилган гидрометеорология маълумотларнинг аниқлиги ва ишончлилиги баҳоланган. Бобнинг якунида асосий эътибор, тадқиқот жараёнида маълумотлари асос бўлиб хизмат қиладиган, таянч гидрометеорология кузатиш пунктларини танлашга қаратилган.

Тадқиқотда Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасининг табиий географик шароити

дарёлар оқими ҳосил бўлиши нуқтаи-назаридан ўрганилган. Ҳавза табиий шароитининг ўзига хос хусусиятлари – унинг шарқда баланд тоғ тизмаларининг, ғарбида тоғолди текисликларининг мавжудлигида, уларда ҳаво ҳарорати ва ёғин миқдорларининг баландлик бўйича ўзгаришларида, дарёларининг тўйинишида тоғ музликларининг, доимий қорликлар, мавсумий қор қоплами, ёмғир сувлари ва ер ости сувларининг иштирок этишида ва бошқаларда акс этади.

Диссертацияда, ишнинг мақсади ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда, тегишли таҳлиллар асосида, 21 та гидрологик постлар таянч ҳисоб пунктлари сифатида танлаб олинган. Ушбу постлар, биринчидан, уларда дарёларнинг табиий гидрологик режими элементлари устида кузатишлар олиб борилиши, иккинчидан, дарёлар ҳавзаларининг ўлчамлари, ўртача баландликлари ва, энг муҳими, кузатишлар давомийлиги бўйича ҳам белгиланган талабларга мос келади. Ҳавзада турли йилларда, турли баландликларда жойлашган 37 та метеорология пунктларда кузатишлар олиб борилган (1-жадвал).

1-жадвал

Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасида метеорология кузатиш пунктларининг баландликлар бўйича тақсимланиши

Т.р.	Баландликлар оралиқлари, м	Метеопунктлар сони	Минимал ва максимал баландликлари, м
1	200-400	9	278 - 400
2	401-600	2	473 - 477
3	601-800	2	668 - 781
4	801-1000	9	803 - 1000
5	1001-1200	5	1031 - 1161
6	1201-1400	3	1256 – 1400
7	1401-1600	1	1464
8	1601-1800	2	1700 - 1800
9	1801-2000	0	-
10	2001-2200	4	2001 – 2124
ҳаммаси		37	278-2124

Амалга оширилган корреляцион таҳлиллар натижасида 7 та (Янгийўл (Қовунчи), Тошкент, Туябўғиз, Писком, Сўқоқ, Дуқант, Ойгаинг) метеорология станциялар таянч кузатиш пунктлари сифатида танлаб олинган.

Таянч гидрологик постларда ўлчанган сув сарфларида аниқланган айрим қисқа муддатли узилишлар аналог дарёлар ёрдамида тикланган ёки қисқа кузатиш қаторлари узайтирилган. Аналог дарёни танлаш мақсадида корреляцион таҳлил ўтказилган. Стандарт дастур асосида, компьютерда амалга оширилган ҳисоблашлар натижасида аниқланган 174 та жуфт корреляция коэффициентларининг қийматлари $r=0,742\pm 0,059\div 0,947\pm 0,014$ оралиқда ўзгарган. Ушбу натижалар гидрологик тадқиқотларда аналог сифатида танлаб олинган дарёларга қўйиладиган барча талабларга тўла мос келишидан дарак беради.

Диссертация ишининг «**Хавзада асосий метеорология кўрсаткичларнинг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришларини баҳолаш**» деб номланган **иккинчи бобида**, иқлимнинг илиб бориши шароитида, Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасида асосий метеорология кўрсаткичларнинг миқдорий ўзгаришлари баҳоланган. Дастлаб, глобал ҳамда маҳаллий миқёсдаги иқлим ўзгаришларига бағишланган тадқиқотлар ва уларда эришилган натижалар таҳлил қилинган, уларга қисқача тавсиф берилган. Сўнг иқлим илиши шароитида Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларидаги ўзгаришларни миқдорий баҳолашга алоҳида эътибор қаратилган. Шу мақсадда, юқорида танлаб олинган 7 та метеорология станцияларининг маълумотлари асосида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг кўрсаткичлари жорий ва базавий иқлим даврлар учун аниқланган, натижалар ўзаро солиштирилган (2-жадвал).

2-жадвал

Хавзада ўртача кўп йиллик ($T_{\text{й}}$) ва вегетация ($T_{\text{в}}$) даври ҳаво ҳароратларининг турли иқлимий даврлардаги ўзгаришлари, °С

Т.р.	Метеорология станциялари	Баландик, Н, м	БИД		ЖИД		Ҳароратлар фарқи	
			$T_{\text{й}}$	$T_{\text{в}}$	$T_{\text{й}}$	$T_{\text{в}}$	$\Delta T_{\text{й}}$	$\Delta T_{\text{в}}$
1	Янгийўл (Қовунчи)	341	13,4	22,1	14,6	23,3	1,2	1,2
2	Тошкент	466	14,1	22,4	15,2	23,2	1,1	0,8
3	Туябўғиз	500	14,1	22,8	15,2	23,4	1,1	0,6
4	Писком	1258	9,5	17,2	9,8	17,4	0,3	0,2
5	Сўқоқ	1351	10,8	17,8	11,6	18,7	0,8	0,9
6	Дукант	2001	7,7	14,6	8,5	15,3	0,8	0,7
7	Ойгаинг	2151	2,3	10,2	3,0	10,7	0,7	0,5
Σ			71,9	127,3	77,9	132,0	6,0	4,7
Ўртача			10,2	18,2	11,1	18,9	0,9	0,7

Изоҳ: БИД – базавий (1961-1990 йй.) ва ЖИД – жорий (1991-2020 йй.) иқлимий даврлар; $T_{\text{й}}$ – ўртача йиллик ҳаво ҳарорати; $T_{\text{в}}$ – вегетация давридаги ўртача ҳаво ҳарорати.

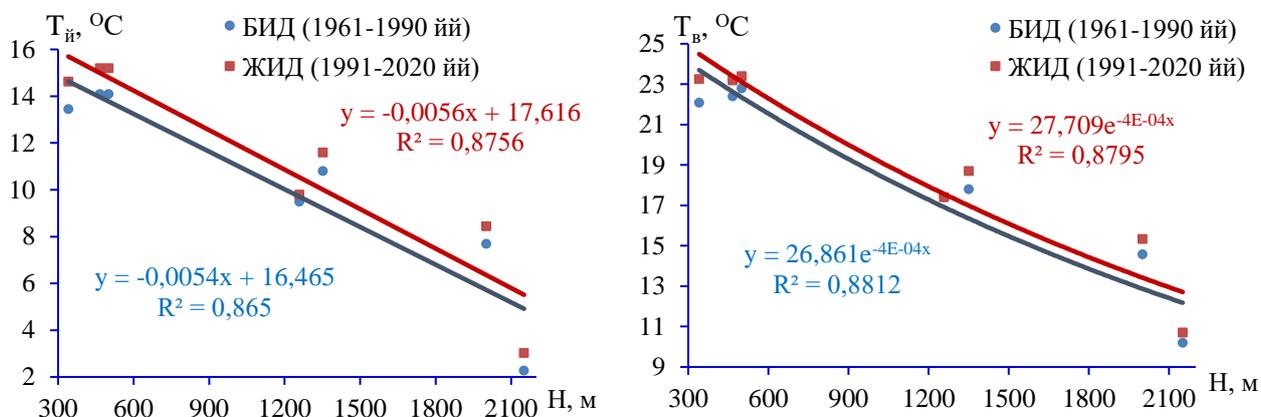
Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасида жойлашган, таянч метеорология станцияларида ўлчанган ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари ҳақида тўпланган кўп йиллик маълумотлар таҳлил қилинган ва айрим метеостанциялардаги кузатувлар узилишлари тикланиб, улар 1961-2020 йилларни қамраб олган бир жинсли қаторларга келтирилган. Ушбу гидрометеорология маълумотлар икки даврга, яъни базавий (БИД, 1961-1990 йй.) ва жорий (ЖИД, 1991-2020 йй.) иқлимий даврларга бўлиб таҳлил қилинган.

Таянч метеорология станцияларида кузатилган йиллик ($T_{\text{й}}$) ва вегетация даври ($T_{\text{в}}$) ҳаво ҳароратларининг БИД ва ЖИДлардаги ўртача кўп йиллик қийматлари аниқланган. Уларнинг фарқлари асосида иқлим илиши шароитида ҳаво ҳароратидаги ўзгаришлар $0,9^{\circ}\text{C}$ га тенг деб баҳоланган (2-жадвал).

Ҳаво ҳароратидаги ўзгаришларнинг энг катта қиймати Янгийўл (Қовунчи) метеорология станциясига тегишли бўлиб, $\Delta T_{\text{й}}=1,2^{\circ}\text{C}$ га, энг кичик қиймати эса

Писком метеорология станциясида қайд этилган ва у $\Delta T_{\text{й}}=0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлган.

Диссертация ишида ҳавза бўйича вегетация даври ҳаво ҳароратларининг БИД ва ЖИДлардаги ўзгаришлари ҳам таҳлил қилинган. Ҳаво ҳароратининг ҳавзадаги барча метеорология станциялари маълумотлари асосида аниқланган миқдорий ўзгаришларининг ўртача қийматлари $\Delta t_{\text{в}}=0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этган (1-расм)



1-расм. Ҳавзада ўртача кўп йиллик ($T_{\text{й}}$) ва вегетация даври ($T_{\text{в}}$) ҳаво ҳароратларининг БИД ва ЖИДларда баландлик бўйича ўзгаришлари

Ўрганилаётган ҳавзада йиллик атмосфера ёғинлари ($X_{\text{й}}$) ва уларнинг ташкил этувчилари – қишки ($X_{\text{к}}$) ва ёзги ($X_{\text{ё}}$) ёғин миқдорларининг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришлари ҳам баҳоланган. Бажарилган ҳисоблашлар натижалари таҳлилларининг кўрсатишича, энг катта фарқлар Сўқоқ ва Дукант метеорология станцияларида қайд этилган. Уларда ЖИДда йиллик ёғинларнинг ўлчанган миқдорлари БИДга нисбатан, мос равишда, 107 мм ва 79 мм га кўп бўлган (3-жадвал).

3-жадвал

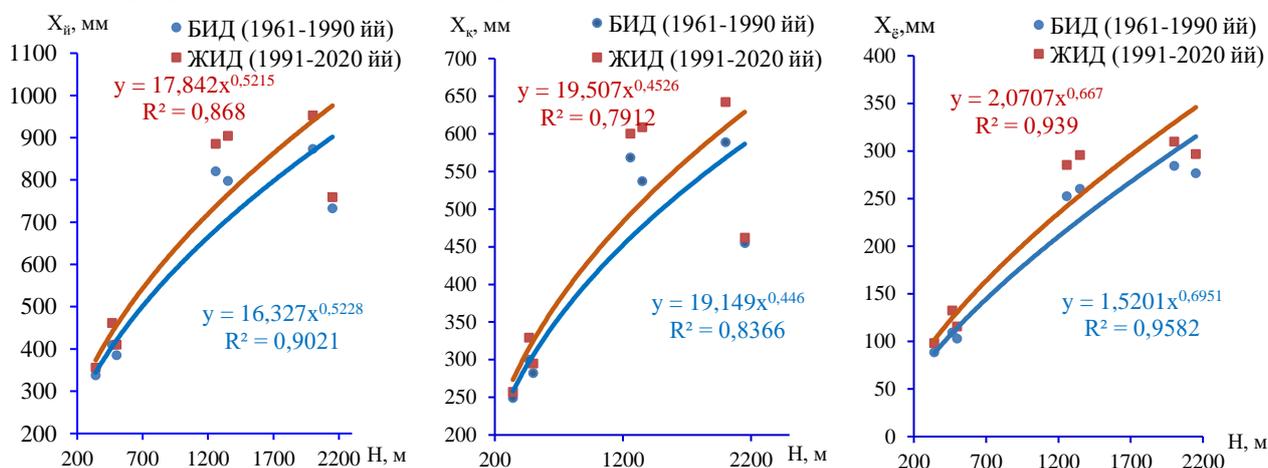
Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасида йиллик ($X_{\text{й}}$), қишки ($X_{\text{к}}$) ва ёзги ($X_{\text{ё}}$) ёғин миқдорларининг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришлари, мм

Т.р.	Метеорология станцияси	БИД			ЖИД			Миқдорий ўзгаришлари		
		$X_{\text{й}}$	$X_{\text{к}}$	$X_{\text{ё}}$	$X_{\text{й}}$	$X_{\text{к}}$	$X_{\text{ё}}$	$\Delta X_{\text{й}}$	$\Delta X_{\text{к}}$	$\Delta X_{\text{ё}}$
1	Янгийўл (Ковунчи)	337	249	88	355	257	98	18	8	10
2	Тошкент	409	300	109	461	329	132	52	29	23
3	Туябўғиз	385	282	103	440	295	115	25	13	12
4	Писком	820	568	252	885	600	285	65	32	33
5	Сўқоқ	797	537	260	904	608	296	107	71	36
6	Дукант	873	589	284	952	642	310	79	53	26
7	Ойгаинг	732	455	277	759	462	297	27	7	20
Σ		4353	2980	1373	4726	3193	1533	373	213	160
Ўртача		622	426	196	675	456	219	53	30	23

Қишки ёғин миқдорлари ўрганилган иқлимий даврларда, турли метеорология станцияларида 7÷71 мм оралиқда ортган. Ҳавзада ёзги ёғин миқдорларининг ўзгаришлари ҳам уларнинг ҳар икки иқлимий даврлар учун

ҳисобланган миқдорларини солиштириш йўли билан аниқланган. Масалан, Дукант метеорология станциясида кузатишган ёзги ёғинлар миқдорлари ЖИДда БИДга нисбатан 26 мм га ортган (2-расм).

Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг тадқиқот жараёнида турли иқлимий даврлар учун ҳисобланган миқдорларини солиштириш натижасида аниқланган фарқлари дарёлар оқимини яқин 30 йиллик келажақ учун баҳолашда асос бўлиб хизмат қилган.



2-расм. Йиллик ($X_{й}$), қишки ($X_{к}$) ва ёзги ($X_{ё}$) ёғинлар миқдорларининг БИД ва ЖИДда баландлик бўйича ўзгаришлари

Диссертациянинг учинчи боби «Ҳавза дарёлари оқими билан иқлимий омиллар орасидаги боғланишларни статистик баҳолаш» деб номланган. Диссертация ишининг мазкур бобида Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёлари оқими кўрсаткичлари – сув сарфлари билан иқлимий омиллар, яъни ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари орасидаги боғлиқликлар тадқиқ этилган. Дастлаб, дарёлар оқимининг ҳосил бўлишига иқлимий омилларнинг таъсирини ўрганишга бағишланган тадқиқотлар натижалари асосида, муаммонинг ўрганилганлик даражаси ёритилган. Сўнгра, дарёлар оқимига атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг биргаликдаги таъсири статистик баҳоланган. Бобнинг якунида дарёлар оқими билан гидрометеорология омиллар орасидаги кўп ҳадли боғланишларнинг регрессия тенгламалари тузилган ва уларнинг аниқлиги баҳоланган.

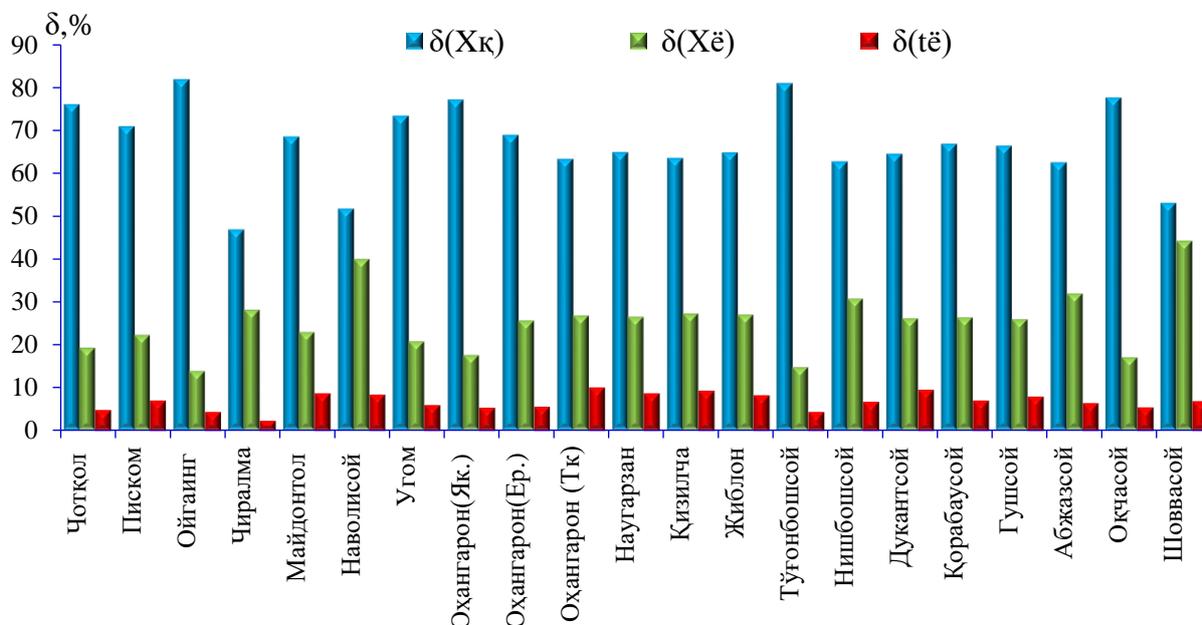
Дарёларнинг ўртача йиллик сув сарфлари ($Q_{й}$) билан қишки ($X_{к}$) ва ёзги ($X_{ё}$) ёғинлар ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ($t_{ё}$) орасидаги кўп ҳадли боғланишлар Г.А.Алексеев усулида статистик баҳоланган. Ҳисоблашлар натижалари асосида ҳар бир дарё учун нормаллаштирилган регрессия тенгламалари тузилган.

Нормаллаштирилган регрессия тенгламаларининг аниқлигини ифодаловчи тўлиқ коррелция коэффициентларининг қийматлари нисбатан катта бўлиб, $r_0 = 0,684 \pm 0,102 \div 0,970 \pm 0,011$ оралиқда ўзгаради. Шу туфайли улардан Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёлари оқим миқдорларини баҳолаш масалалари билан боғлиқ бўлган гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар амалиётида фойдаланиш тавсия этилган.

Тадқиқотда, самарали аргументларни аниқлаш мақсадида, дарёлар йиллик оқимининг ҳосил бўлишига метеорология омилларнинг қўшган ҳиссалари

$[\delta(X_k), \delta(X_{\bar{\epsilon}}), \delta(t_{\bar{\epsilon}})]$ баҳоланган (3-расм).

Бу жарёнга қишки ёғинларнинг қўшган ҳиссалари катта бўлиб, уларнинг қийматлари турли дарёларда 47÷82 фоиз ораликда ўзгаради. Ёзги ёғинларнинг ҳиссалари эса қишки ёғинларга нисбатан бир мунча камдир. Уларнинг ҳиссалари Ойгаинг дарёсида 14% дан Наволисойда 40% гача ортади. Ёзги ҳаво ҳароратининг нормаллаштирилган регрессия тенгламаларига қўшган улушлари янада кичик бўлиб, 2÷9% ораликда ўзгарган.



3-расм. Дарёлар оқимининг ҳосил бўлишига метеорология омилларнинг қўшган ҳиссалари

Диссертациянинг «**Хавза дарёлари оқимини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда узоқ муддатли прогнозлаш**» деб номланган **тўртинчи бобида**, дастлаб, дарёлар оқимини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда миқдорий баҳолаш масалалари ёритилган. Сўнгра, тоғ дарёлари оқимини узоқ муддатли прогнозлашнинг ўзига хос хусусиятлари кўриб чиқилган. Бобнинг якунида асосий эътибор дарёларнинг вегетация даври ва унинг алоҳида ойлари оқимини узоқ муддатли прогнозлаш масалаларига қаратилган.

Дарёларнинг сув сарфлари қаторларидаги узилишларни тиклаш мақсадида уларнинг ўртача ойлик, вегетация даври ва йиллик сув сарфлари орасидаги боғланишлар статистик баҳоланган. Ушбу боғланишларнинг жуфт корреляция коэффицентлари ва улар хатоликларининг қийматлари Писком ва Угом дарёлари жуфтлигида $r=0,785 \pm 0,046 \div 0,933 \pm 0,037$ ораликдаги, Охангарон ва Угом дарёлари жуфтлигида эса $r=0,588 \pm 0,068 \div 0,898 \pm 0,035$ ораликдаги қийматларни қабул қилган.

Дарёларнинг вегетация даври ўртача сув сарфлари (Q_v) билан қишки (X_k) ва ёзги ($X_{\bar{\epsilon}}$) ёғинлар ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ($t_{\bar{\epsilon}}$) орасидаги кўп ҳадли боғланишлар статистик баҳоланган. Ушбу боғланишларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламалари тузилиб, уларнинг аниқлиги баҳоланган. Аргументларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламаларига қўшган ҳиссалари ҳисобланиб,

самарали предикторлар аниқланган. Нормаллаштирилган регрессия тенгламалари, самарали предикторларни ҳисобга олган ҳолда, қайта тузилган (4-жадвал).

Ҳисоблашлар натижалари асосида тузилган регрессия тенгламалари вегетация даври оқими (Q_v)ни ҳисоблаш ва прогнозлаш мақсадидаги номограммани Писком дарёси мисолида қуриш имконини берди (5-расм).

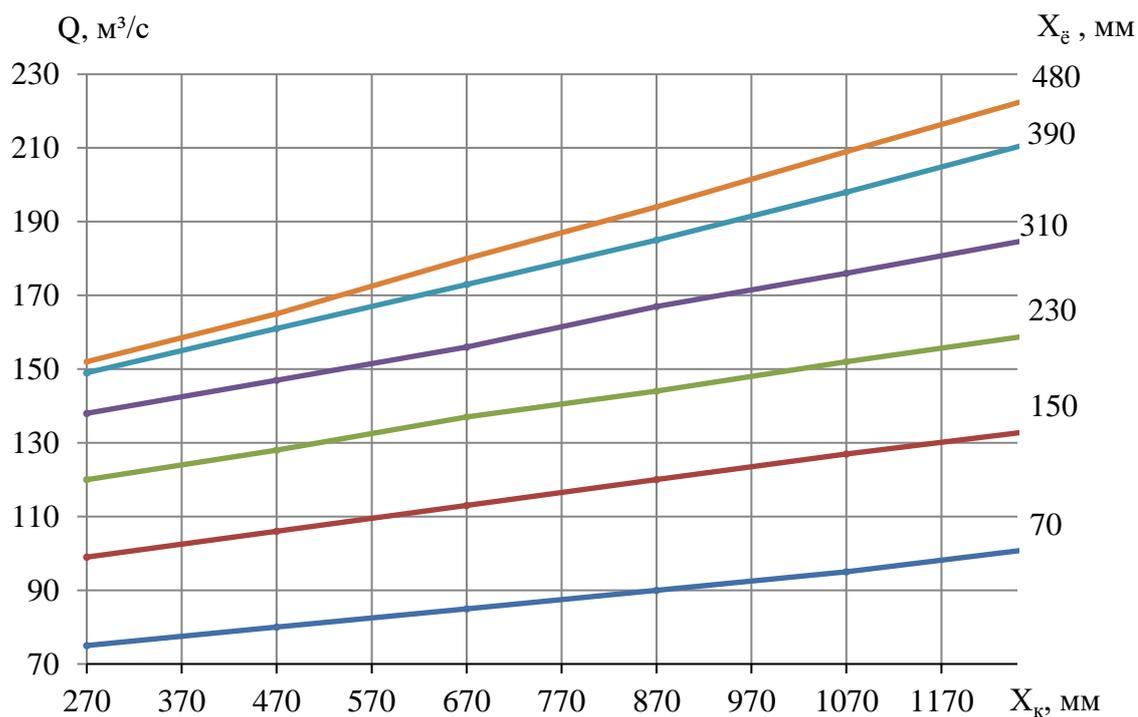
4-жадвал

Самарали аргументларни ҳисобга олган ҳолда қайта тузилган нормаллаштирилган регрессия тенгламалари ва уларнинг аниқлиги

Т.р.	Дарё – пост	Регрессия тенгламалари	$r_0 \pm \sigma_{r_0}$
1	Писком – Муллала қ.	$U_0(Q_v) = 0,742 \cdot U_1(X_k) + 0,289 \cdot U_2(X_{\bar{e}})$	$0,893 \pm 0,038$
2	Угом – Хўжакент қ.	$U_0(Q_v) = 0,585 \cdot U_1(X_k) + 0,473 \cdot U_2(X_{\bar{e}})$	$0,883 \pm 0,042$
3	Оҳангарон – Эртош д.к.	$U_0(Q_v) = 0,632 \cdot U_1(X_k) + 0,374 \cdot U_2(X_{\bar{e}})$	$0,849 \pm 0,053$

Изоҳ: $r_0 \pm \sigma_{r_0}$ – тўлиқ корреляция коэффиценти ва унинг хатолиги.

Мазкур номограмма ёрдамида, дастлаб, дарёларнинг вегетация даври оқими миқдорлари аниқланган. Ушбу ҳисоблашлар, яъни Q_v ни аниқлаш абсолют хатоликларининг ўртача қийматлари $-3,2 \div 0,81 \text{ м}^3/\text{с}$, нисбий хатоликлариники эса $-7,29 \div 1,24 \%$ оралиқларда ўзгарди (5-жадвал).



5-расм. Писком дарёси вегетация даври оқими (Q_v)ни ҳисоблаш ва прогнозлаш номограммаси

Вегетация давридаги ўртача сув сарфларининг (Q_v) номограммадан аниқланган (Q_{vx}) қийматлари хатоликлари

Т.р.	Дарё – кузатиш пости	Ўзгарувчиларнинг энг катта ва энг кичик қийматлари				Хатоликлар	
		$Q_v, \text{ м}^3/\text{с}$	$X_k, \text{ мм}$	$X_{\bar{e}}, \text{ мм}$	$Q_{vx}, \text{ м}^3/\text{с}$	$E_a, \%$	$E_n, \%$
1	Писком – Муллала қ.	81,6÷221	274÷1257	73÷485	84-219	-3,2	-4,3
2	Угом – Хўжакент қ.	19÷66			19,2-64,2	0,81	1,24
3	Оҳангарон – Эртош д.қ.	9,8÷72,7			13,8-65,8	-0,20	-7,29

Изоҳ: Q_v – кузатилган сув сарфлари; E_a ва E_n – абсолют ва нисбий хатоликлар.

Дарёлар вегетация даври оқимини узоқ муддатли прогнозлаш услубининг аниқлиги, самарадорлиги мезони ва сифати «Гидрологик прогнозлаш бўйича қўлланма» талаблари асосида баҳоланди (6-жадвал).

Дарёлар вегетация даври оқимини прогнозлаш услубининг аниқлиги ва сифатини баҳолаш

Т.р.	Дарё – пост	Тенгламаларнинг статистик параметрлари			Прогнозлаш услубининг сифати ва таъминланиши				
		$r_0 \pm \sigma_{r_0}$	α_{01}	α_{02}	σ	δ_m	S	S/σ	$P, \%$
1	Писком – Муллала қ.	0,893±0,038	0,742	0,289	29,5	19,9	17,2	0,58	83,3
2	Угом – Хўжакент қ.	0,883±0,042	0,585	0,473	9,9	6,7	2,7	0,27	96,6
3	Оҳангарон – Эртош д.қ.	0,849±0,053	0,632	0,374	12,8	8,6	6,3	0,49	86,6

Изоҳ: $r_0 \pm \sigma_{r_0}$ – тўлиқ корреляция коэффицентини ва унинг хатолиги; α_{01} ва α_{02} – регрессия коэффицентлари; σ – вегетация даври оқими (Q_v) кузатилган миқдорларининг ўртача квадратли четлашиши; δ_m – йўл қўйилиши мумкин бўлган хатолик; S – абсолют хатоликларнинг ўртача квадратли четлашиши; S/σ – прогнозлаш услубининг самаралилиги мезони; P – прогнозлаш услубининг таъминланиши.

Вегетация даври оқимини прогнозлаш услубининг самаралилиги мезони S/σ нинг қийматлари 0,27÷0,58 оралиқда ўзгарди. Демак, тадқиқотда дарёлар вегетация даври оқимини прогнозлаш мақсадида олинган боғланишлар гидрологик прогнозларга қўйиладиган талабларга тўла жавоб беради.

Тадқиқотда дарёларнинг вегетация давридаги алоҳида ойлари оқимини прогнозлаш масалаларига ҳам алоҳида эътибор қаратилган. Ушбу масала ҳам диссертацияда Писком, Угом ва Оҳангарон дарёлари мисолида кўриб чиқилган.

Диссертация ишининг сўнгги бешинчи боби «Дарёлар оқими миқдорларини турли иқлим сценариялари асосида баҳолаш» деб номланган. Мазкур бобда жаҳондаги етакчи илмий марказларда ишлаб чиқилган ва Ўзбекистон шароитига мослаштирилган иқлим сценариялари асосида Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёлари оқимини яқин келажак учун миқдорий баҳолаш масалалари ёритилган. Шу туфайли, дастлаб, иқлим ўзгариши шароитида дарёлар оқимини яқин ва узоқ келажак учун баҳолаш имконини берадиган иқлим сценариялари ҳақида маълумотлар келтирилган. Сўнгра, таянч объектлар сифатида танлаб олинган дарёлар оқимининг гидрологик кўрсаткичлари яқин

келажак учун баҳоланган. Бобнинг якунида асосий эътибор дарёлар оқимини турли иқлим сценариялари асосида баҳолаш усуллари аниқлигини ёритишга қаратилган.

Дарёларнинг асосий оқим кўрсаткичлари (K) – ўртача йиллик сув сарфи (Q , m^3/c), оқим ҳажми (W , m^3), оқим модули (M , $л/с км^2$) ва оқим қатлами (h , $мм$) миқдорлари турли иқлим сценариялари ва муаллиф маълумотлари бўйича аниқланган. Шу мақсаддаги ҳисоблашлар ишнинг III бобида олинган регрессия тенгламалари асосида амалга оширилган. Сўнг, уларнинг БИД учун аниқланган меъёрий қийматларига нисбатан фарқлари (Δ) абсолют ва нисбий қийматларда ҳисобланган (7-жадвал).

7-жадвал

Дарёлар оқими гидрологик кўрсаткичларининг турли иқлим сценариялари бўйича баҳоланган миқдорий ўзгаришлари

Оқим кўрсаткичлари	БИД, меъёр	Иқлим сценариялари								Муаллиф		
		СССМ		УКМО		GFDL		GISS				
		К	Δ	К	Δ	К	Δ	К	Δ	К	Δ	
Писком – Муллала қ., $F=2540 км^2$												
Q	m^3/c	77,6	65,8	-11,8	71,4	-6,2	75,9	-1,7	75,5	-2,1	74,8	-2,8
	%	100	85,8	15,2	92,0	8,0	97,8	2,2	97,3	2,7	96,4	3,6
W, $10^9 m^3$		2,448	2,075	0,373	2,252	0,196	2,394	0,054	2,382	0,068	2,360	0,088
M, $л/с·км^2$		30,6	25,9	4,7	28,1	2,5	29,9	0,7	29,7	0,9	29,5	1,1
h, мм		964	817	147	887	77	943	21	938	26	929	35
Угом – Хўжакент қ., $F=869 км^2$												
Q	m^3/c	21,5	17,8	-3,7	20,2	-1,3	20,8	-0,7	21,4	-0,1	21,9	0,4
	%	100	82,6	17,2	94,0	6,0	96,8	3,2	99,5	0,5	101,9	1,9
W, $10^6 m^3$		679	516	116	637	41,2	656	22,3	675	3,2	691	13,4
M, $л/с·км^2$		24,74	20,48	4,25	23,24	1,49	23,93	0,805	24,62	0,115	25,2	0,46
h, мм		781	594	133	733	47	754	25	775	35	794	14
Оҳангарон – Эртош д.қ., $F=1110 км^2$												
Q	m^3/c	19,2	14,9	4,3	18,4	-0,8	19,5	0,3	19,8	0,6	19,0	-0,2
	%	100	77,6	22,4	95,8	4,2	101,6	1,6	103,1	3,1	98,9	1,1
W, $10^6 m^3$		605	470	136	580	25,2	615	9,3	624	19,1	599	6,3
M, $л/с·км^2$		17,30	13,42	3,87	16,58	0,72	17,56	0,22	17,57	0,54	17,11	0,18
h, мм		545	422	123	522	22,5	554	8,1	562	16,2	539	5,4

Изоҳ: K – дарёлар оқим кўрсаткичларининг турли иқлим сценариялари бўйича ҳисобланган миқдорлари; Δ – ҳисобланган оқим кўрсаткичларининг иқлим сценариялари бўйича меъёрга нисбатан фарқи.

Тадқиқотда барча сценарияларда дарёлар оқими миқдорларининг келгуси 30 йиллик охирига бориб камайишлари кутилаётганлиги қайд этилган. Дарёлар оқимининг энг катта миқдорий камайишлари СССР ва УКМО моделларига тўғри келган. Жумладан, СССР сценарийсида, Писком дарёсида сув сарфининг камайиши $\Delta Q=11,8 m^3/c$ ёки БИДдаги меъёрга нисбатан 15,2 фоизни ташкил этган. Угом ва Оҳангарон дарёларида эса сув сарфларининг миқдорий камайишлари, мос равишда, $3,7 m^3/c$ (17,2 %) ва $4,3 m^3/c$ (22,4 %) га тенг бўлган. Дарёлар сув сарфларининг ушбу камайишларига мос бўлган ўзгаришлар, уларнинг йиллик оқим ҳажмлари, оқим модуллари ва оқим қатламларида ҳам акс

этган.

Тадқиқотда бажарилган ҳисоблашлар натижаларига кўра, Писком дарёсида сув сарфининг камайиши $\Delta Q=2,8 \text{ м}^3/\text{с}$ ёки БИДдаги меъёрга нисбатан 3,6 фоизни ташкил этган. Шунингдек, Оҳангарон дарёсида сув сарфининг ушбу миқдорий камайиши $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$ (1,1%)га тенг бўлган. Лекин Угом дарёсида, юқоридагилардан фарқли равишда, яқин 30 йиллик келажакда сув сарфининг $0,4 \text{ м}^3/\text{с}$ (1,9%)га ортиши кутилмоқда.

Дарёлар ўртача йиллик сув сарфларининг ушбу камайишлари ва ортишларига мос бўлган миқдорий ва нисбий ўзгаришлари, уларнинг йиллик оқим ҳажмлари, оқим модуллари ва оқим қатламларида ҳам акс этган.

ХУЛОСА

1. Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасидаги 21 та табиий сув режимига эга бўлган дарёлар танлаб олинган. Мазкур дарёлардаги гидрологик постларда кузатилган сув сарфи маълумотлари таҳлил қилиниб, улардаги узилишлар аналог дарёлар ёрдамида тикланган. Шу мақсадда қўлланилган регрессия тенгламаларининг аниқлиги $0,717 \div 0,977$ ораликда ўзгарадиган 174 та жуфт корреляция коэффициентлари билан ифодаланган.

2. Дарёлардаги гидрологик постларда ўлчанган ўртача йиллик сув сарфлари ($Q_{\text{й}}$) билан қишки ($X_{\text{к}}$) ва ёзги ($X_{\text{ё}}$) ёғинлар ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ($t_{\text{ё}}$) орасидаги кўп ҳадли боғланишлар Г.А.Алексеев усулида статистик баҳоланган. Ҳар бир дарё учун нормаллаштирилган регрессия тенгламалари тузилган. Ушбу тенгламаларнинг аниқлигини ифодаловчи тўлиқ корреляция коэффициентлари, Шоввасойни ($r_0=0,684$) ҳисобга олмаганда, $r_0=0,756 \pm 0,083 \div 0,970 \pm 0,011$ ораликда ўзгарган.

3. Дарёлар йиллик оқимининг ҳосил бўлишига метеорология омилларнинг кўшган ҳиссалари баҳоланган. Ҳисоблашлар натижалари таҳлилларига кўра, бу жараёнда қишки ёғинларнинг ҳиссалари катта бўлиб, уларнинг қийматлари турли дарёларда $52 \div 82$ фоиз ораликда ўзгарган. Ёзги ёғинларнинг ҳиссалари эса қишки ёғинларга нисбатан кам бўлиб, 14 фоиздан 44 фоизгача ўзгарган. Ёзги ҳаво ҳароратининг улушлари янада кичик бўлиб, улар $4 \div 9$ фоизни ташкил этган.

4. Дарёларнинг вегетация даври ўртача сув сарфлари ($Q_{\text{в}}$) билан қишки ($X_{\text{к}}$) ва ёзги ($X_{\text{ё}}$) ёғинлар ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ($t_{\text{ё}}$) орасидаги кўп ҳадли боғланишлар статистик баҳоланган, уларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламалари тузилиб, аниқлиги баҳоланган. Вегетация даври оқимини ушбу тенгламаларга асосланган прогнозлаш услубининг самаралилиги мезони S/σ нинг қийматлари $0,27 \div 0,58$ ораликда ўзгарган.

5. Дарёларнинг вегетация давридаги алоҳида ойлари оқими билан уларнинг ҳосил бўлишига таъсир этувчи ойлик ва мавсумий атмосфера ёғинлари ҳамда олдинги ойдаги сув сарфлари орасидаги кўп ҳадли боғланишлар статистик баҳоланган. Вегетация давридаги алоҳида ойлар оқимининг Писком дарёси мисолидаги прогнозлари ҳар бир ой учун қурилган номограммалар асосида амалга оширилган. Мазкур прогнозлаш услубининг самаралилиги мезони S/σ нинг қийматлари $0,28 \div 0,34$, таъминланиши эса $90 \div 96,7\%$ ораликларда ўзгарган.

6. Гидрометеорология катталикларнинг БИДда кузатилган меъёрий қийматларига нисбатан миқдорий ўзгаришлари турли иқлим сценариялари ва муаллиф маълумотлари бўйича баҳоланган. Баҳолашларда СССМ модели бўйича атмосфера ёғинлари миқдорининг камайиши, ёзги ҳаво ҳароратининг эса ортиши ҳисобга олинган. Ушбу сценарийдан фарқли равишда UKMO, GFDL ва GISS моделлари бўйича яқин 30 йиллик келажакда ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари миқдорининг ортиши кўзда тутилган.

7. Тадқиқотда бажарилган ҳисоблашлар натижаларининг таҳлилларига кўра, яқин 30 йиллик келажакда Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасига тушадиган қишки ёғинлар миқдори БИДга нисбатан 48 мм га, ёзги ёғинлар миқдорининг эса 31 мм га ортиши, ҳаво ҳароратининг эса 1,8 °C га кўтарилиши кутилмоқда. Атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг ушбу қийматларига таянган ҳолда, турли иқлим сценариялари бўйича дарёлар оқимининг миқдорий ўзгаришлари Писком, Угом ва Оҳангарон дарёлари мисолида баҳоланган.

8. Муаллиф томонидан бажарилган ҳисоблашлар натижаларига кўра, Писком дарёсида сув сарфининг яқин 30 йиллик келажакда БИДдаги меъёрга нисбатан камайиши $\Delta Q=2,8 \text{ м}^3/\text{с}$ (3,6 %)ни, Оҳангарон дарёсида эса $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$ (1,1%) ни ташкил этади. Лекин, Угом дарёсида, юқоридагилардан фарқли равишда, яқин 30 йиллик келажакда сув сарфининг $0,4 \text{ м}^3/\text{с}$ (1,9%)га ортиши кутилмоқда. Дарёлар сув сарфларининг келажакдаги ушбу камайишлари ва ортишлари уларнинг йиллик оқим ҳажмлари, оқим модуллари ва оқим қатламларида ҳам акс этган.

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

ХАКИМОВА ЗИЛОЛА ФАЗЛИДИНОВНА

**ОЦЕНКА СТОКА ГОРНЫХ РЕК НА ОСНОВЕ
РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЕВ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
(НА ПРИМЕРЕ ЧИРЧИК-АХАНГАРАНСКОГО БАССЕЙНА)**

11.00.03-Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия

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

Ташкент-2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2022.3.PhD/Gr212.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

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

Научный руководитель:	Юнусов Голиб Ходжаевич доктор географических наук, доцент
Официальные оппоненты:	Муродов Шухрат Одилович доктор технических наук, профессор Пирназаров Равшан Топволдиевич кандидат географических наук, доцент
Ведущая организация:	Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Защита диссертации состоится «23» февраля 2024 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета по присуждению ученых степеней DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: (+998) 71 2358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирована за №212). Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: (+998) 712358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

Автореферат диссертации разослан «8» февраля 2024 года.
(реестр протокола рассылки № ___ от «8» февраля 2024 года).



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

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

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Процесс потепления климата, протекающий в мире глобальном масштабе, оказывает негативное воздействие на природную среду, особенно на ее продукт - ресурсы пресной воды. В связи с этим, во Всемирном докладе ООН отмечается, что «Последние 40 лет глобальное использование водных ресурсов возрастает примерно на 1% в год и, как ожидается, будет расти такими темпами вплоть до 2050 г. в результате совокупного воздействия таких факторов, как увеличение народонаселения, социально-экономическое развитие и изменение моделей потребления»¹. Такая ситуация отрицательно влияет на процессы формирования стока рек, его количество и качество. Данное положение требует проведения исследований, направленных на оценку водных ресурсов рек на ближайшее будущее с учетом ожидаемых изменений климата.

В мире проводятся научные исследования по оценке изменения климата и его влияния на состояние поверхностных водных объектов, выявлению климатических факторов, вызывающих дефицит водных ресурсов и, как его результат – по явлению гидрологической засухе. В этом отношении особое внимание уделяется разработке климатических моделей и на их основе климатических сценариев, которые позволят оценить водные ресурсы рек на ближайшую перспективу, а также повышению эффективности использования водных ресурсов рек в целях устойчивого развития и смягчения проблемы дефицита воды.

В нашей стране, в целях обеспечения более эффективного использования водных ресурсов рек в отраслях экономики, являющихся водопотребителями и водопользователями, реализуется ряд организационных мер и достигнуты определенные позитивные результаты. В Стратегии развития Нового Узбекистана «Коренное реформирование механизмов использования водных ресурсов, обеспечение их рационального и эффективного использования»² намечены как важные задачи. При реализации этих задач вопросы, оценки изменения климата в речных бассейнах на основе данных метеорологических наблюдений, выявления связей между стоком рек и климатическими факторами, совершенствования методов расчетов, связанных с применением климатических сценариев, разработанных в ведущих мировых научных центрах для оценки стока рек на перспективу имеют важное научно-практическое значение.

Диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-5742 от 17 июня 2019 года «О мерах по рациональному использованию земельных и водных ресурсов», №УП-6024 от 10 июля 2020 года «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», №УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» и в Постановлении

¹ Всемирный доклад Организации Объединённых Наций о состоянии водных ресурсов, 2023 год. Водные ресурсы мира: спрос, наличие, качество. www.unesco.org/water/wwap.

²Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы». <https://www.lex.uz>.

Президента Республики Узбекистан №ПП-107 от 1 апреля 2023 года «О неотложных мерах по повышению эффективности использования водных ресурсов» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Исследования, посвященные изучению вопросов физико-географических, в том числе, климатических факторов формирования водных ресурсов в бассейнах рек, расположенных в засушливых регионах мира и реакция их гидрологического режима на глобальные и локальные изменения климата рассмотрены в работах L.Alfieri, B.Bisselink, F.Dottori, G.Naumann, K.Wyser, Ya.Kong, Z.Pang, A.Al-Alsheikh и других зарубежных учёных. Исследованием данной проблемы также занимались ученые бывшего Союза и СНГ – Т.С.Абалян, С.К.Аламанов, М.Н.Большаков, М.И.Будыко, А.И.Воейков, В.Г.Глушков, А.С.Монин, Е.В.Петряшова, И.С.Соседов, Д.П.Соколов, Д.А.Бураков, О.И.Литвинова, Н.А.Мусатов и другие. Ими оценены величины стока рек за разные фазы водного режима в зависимости от климатических факторов и рассмотрены вопросы повышения эффективности использования результатов этих исследований в ирригации, водном хозяйстве, гидроэнергетике и других отраслях экономики.

В Узбекистане первые исследования, посвященные оценке стока рек в зависимости от климатических факторов выполнены Э.М.Ольдекопом, Л.К.Давыдовым. В последующем этим вопросом занимались В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, З.П.Джорджию, Е.И.Гирник, П.М.Машуков, А.М.Овчинников, Д.Х.Салихова, Г.Е.Глазырин, В.Е.Чуб, Г.Н.Трофимов и другие. В настоящее время среди исследований, направленных на изучение изменения климата и его влияния на водный режим и сток рек, заслуживают особого внимания работы М.Л.Арушанова, Б.К.Царева, С.В.Мягкова, Ф.Хикматова, Л.М.Карандаевой, Н.З.Сагдеева, Г.Х.Юнусова, С.А.Хайдарова, Д.М.Тургунова, Р.Р.Зияева, Н.Б.Эрлапасова и других.

В исследованиях вышеупомянутых ученых влияние климатических факторов на сток рек изучалось на примере крупных рек. Однако, ими не рассмотрены вопросы оценки стока горных рек на основе различных сценариев изменения климата, разработанных в научных центрах мира. Данная диссертация отличается от вышеупомянутых исследований тем, что она посвящена изучению данной проблемы на примере рек Чирчик-Ахангаранского бассейна.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках фундаментального и международного совместного проектов плана научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана: ОТ-Ф5-13–

«Исследование закономерностей формирования гидрологического режима и водных ресурсов рек Узбекистана и сопредельных территорий в условиях изменения климата» (2017-2020 гг.); FZ-2020110111 – «Изменение климата, возобновляемые источники энергии и здоровье населения в Узбекистане» (Узбекистан-Германия, 2023-2025 гг.).

Целью исследования является оценка гидрологического режима и величины стока горных рек на ближайшую перспективу на основе различных сценариев глобального изменения климата.

Задачи исследования:

оценка количественных изменений основных климатических показателей – температуры воздуха и атмосферных осадков в условиях потепления климата на примере Чирчик-Ахангаранского бассейна;

статистическая оценка зависимости величины годового, сезонного и месячного стоков рек от атмосферных осадков и температуры воздуха;

усовершенствование методов количественной оценки годового стока рек в зависимости от климатических факторов – сезонных атмосферных осадков и температуры воздуха;

долгосрочное прогнозирование годового стока рек на период вегетации и на отдельные месяцы этого периода, оценка их точности;

оценка величины стока рек на ближайшую перспективу на основе сценариев глобального изменения климата, адаптированных для территории Узбекистана и сопредельных регионов.

Объектом исследования выбраны реки Чирчик-Ахангаранского бассейна с естественным гидрологическим режимом и имеющие достаточно длинные ряды гидрологических наблюдений.

Предметом исследования является изучение процесса формирования стока горных рек в зависимости от климатических факторов и количественная оценка их стока на ближайшую перспективу на основе различных сценариев изменения климата.

Методы исследования. В диссертации использованы методы гидрологической аналогии, географического обобщения, современные методы гидрологических расчетов и прогнозов, а также при изучении зависимостей стока рек от климатических факторов и при оценке годовых, сезонных и месячных стоков, ожидаемых в ближайшем будущем в результате изменения климата, были использованы методы теории вероятностей и математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

оценены количественные изменения температуры воздуха и атмосферных осадков – основные признаки изменения климата на основе данных метеорологических наблюдений в Чирчик-Ахангаранском бассейне;

произведена статистическая оценка многофакторных связей между стоком рек (Q , м³/с) и зимними (X_z , мм), летними (X_l , мм) осадками, а также летней температурой воздуха (t , °С), составлены их уравнения регрессии;

на основе уравнений регрессии многофакторных связей определены

количественные значения годового стока рек в зависимости от климатических факторов;

усовершенствована методика долгосрочного прогнозирования стока рек на вегетационный период и на его отдельные месяцы с учетом климатических факторов;

разработана методика оценки основных гидрологических показателей стока рек (Q , м³/с; W , км³; M , л/с·км²; h , мм) на ближайшую перспективу на основе сценариев глобального изменения климата, адаптированных к условиям Узбекистана.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

усовершенствована методика оценки количественных изменений среднегодовой и периода вегетации температур воздуха, а также годовых и сезонных (зимних, летних) сумм атмосферных осадков в бассейнах горных рек в условиях изменения климата;

выявлена зависимость стока рек от климатических факторов, разработаны уравнения нормализованных регрессий, характеризующие эти связи;

усовершенствованы методы оценки годового стока горных рек на ближайшую и отдаленную перспективу на основе различных климатических сценариев;

оценены ожидаемые в ближайшем будущем (30 лет) количественные значения стока рек в условиях потепления климата;

выявлены дополнительные возможности организации эффективного использования водных ресурсов рек в перспективе в сферах питьевого, коммунально-бытового, сельскохозяйственного водоснабжения, гидроэнергетики и других отраслях.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов и выводов диссертационного исследования обосновывается тем, что в работе в качестве источников информации были использованы данные измерений и наблюдений, проводимых на основании стандартных требований на сети Агентства гидрометеорологической службы (Узгидромет) Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан. Достоверность результатов также определяется применением при обработке и обобщении исходных материалов общепринятых методов, а также согласованностью результатов исследования с данными других авторов в данной области науки и внедрением научных выводов и результатов работы в практику в соответствующих сферах производства.

Научное и практическое значения результатов исследования. Научная значимость результатов исследования определяется возможностями использования в будущем основных научных выводов и способов, использованных автором в работе, в частности, метода статистической оценки влияния климатических факторов на формирование стока горных рек, при исследовании взаимосвязи стока горных рек других регионов с климатическими факторами, а также подходов, примененных в работе, при оценке ожидаемых в будущем изменений величин стока рек в условиях потепления климата, для

совершенствования методов гидрологических расчетов и прогнозов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что количественные значения оценки водных ресурсов рек на ближайшую перспективу могут служить при повышении эффективности использования воды в различных отраслях экономики, в частности, водного и сельского хозяйства, при оценке водных ресурсов рек других регионов, при повышении эффективности мероприятий, направленных на организацию их сезонного перераспределения с помощью водохранилищ. Она также определяется тем, что примененные в работе методические подходы и материалы диссертации могут служить повышению качества преподавания гидрологических дисциплин на соответствующих направлениях и специальностях системы высшего образования республики.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов исследования по оценке стока горных рек с применением сценариев глобального изменения климата, адаптированных к условиям Узбекистана:

оценки изменения климата, выявленные в результате сопоставления вычисленных значений температуры воздуха и атмосферных осадков для базового и текущего климатических периодов в Чирчик-Ахангаранском бассейне, были использованы Агентством гидрометеорологической службы при подготовке оперативных справок об изменениях климата (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве Экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан от 27 июля 2023 года №01-15/1316). В результате созданы возможности внесения уточнений в текст и содержание подготавливаемой оперативной информации по изменению климата;

уравнения регрессии многофакторных зависимостей стока рек Пскем и Чаткал от метеорологических факторов, в частности, от сезонных атмосферных осадков и летней температурой воздуха, были использованы Агентством гидрометеорологической службы при оценке объема притока воды по этим рекам в Чарвакское водохранилище в вегетационный период, в течение отдельных кварталов и месяцев (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве Экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан от 27 июля 2023 года №01-15/1316). В результате созданы дополнительные возможности для уточнения методов оценки притока воды в Чарвакское водохранилище;

количественные значения годового стока, стока вегетационного периода и его отдельных месяцев, вычисленные на основе уравнений нормализованной регрессии, были использованы в Государственном научно-производственном предприятии «Картография» при составлении карты «Источники питания рек» Национального атласа Узбекистана (Справка Кадастрового агентства при Министерстве экономики и финансов Республики Узбекистан от 1 мая 2023 года №08-03160). В результате в зависимости от источников питания рек, созданы дополнительные возможности количественной оценки их водных ресурсов;

количественные значения стока рек, оцененные на ближайшую перспективу

на основе сценариев глобального изменения климата, адаптированных к условиям Узбекистана, использованы Агентством гидрометеорологической службы Республики Узбекистан при оценке объемов притока в Чарвакское и Ахангаранское водохранилища в будущем из рек Чирчик-Ахангаранского бассейна (Справка Агентства гидрометеорологической службы при Министерстве Экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан от 27 июля 2023 года №01-15/1316). В результате созданы возможности внесения уточнений в перспективный план мероприятий по повышению эффективности использования водных ресурсов рек Чирчик-Ахангаранского бассейна.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждаемы на 14 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 29 научных работ. Из них, 2 монографии (в соавторстве), 7 научных статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 5 в периодических журналах Узбекистана и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы выполненного диссертационного исследования, отмечено ее соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, показана связь темы с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация, дана оценка изученности проблемы, уточнены цель и задачи работы, объект и предмет исследования, изложена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, представлены сведения о внедрении в практику результатов исследования, а также по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации называется «**Природные условия, гидрометеорологическая изученность Чирчик-Ахангаранского бассейна и выбор опорных пунктов наблюдений**». В данной главе, вначале, дана характеристика особенностям физико-географических условий Чирчик-Ахангаранского бассейна, включая географическое положение, геологическое строение и рельеф, орографию, климатические условия, почвенно-растительный покров, гидрографическую сеть речных бассейнов. Далее оценивалась степень гидрологической и метеорологической изученности бассейна, точность и достоверность используемых в исследовании гидрометеорологических данных. В конце главы основное внимание уделено выбору опорных пунктов

гидрометеорологических наблюдений, данные которых послужили основой в процессе исследования.

В работе физико-географические условия Чирчик-Ахангаранского бассейна изучены с точки зрения формирования стока рек. Особенности природных условий бассейна отражаются в наличии здесь высоких горных хребтов на востоке, предгорных равнин – на западе, в изменениях температуры воздуха и величины осадков по высоте, в участии горных ледников, вечных снежников, сезонного снежного покрова, дождевых и подземных вод в питании рек.

В диссертации, исходя из ее цели и задачи, на основе соответствующего анализа, в качестве опорных пунктов выбраны 21 гидрологический пост. На них, во-первых, производятся наблюдения за элементами естественного гидрологического режима рек и, во-вторых, размеры бассейнов, их средние высоты и, главное, продолжительность наблюдений также соответствуют установленным требованиям. В изучаемом бассейне в разные годы проводились наблюдения на 37 метеорологических пунктах, расположенных на разных высотах (табл. 1).

Таблица 1

Высотное распределение пунктов метеорологических наблюдений в Чирчик-Ахангаранском бассейне

№ п/п	Интервалы высот, м	Число метеопунктов	Минимальная и максимальная высоты, м
1	200-400	9	278 - 400
2	401-600	2	473 - 477
3	601-800	2	668 - 781
4	801-1000	9	803 - 1000
5	1001-1200	5	1031 - 1161
6	1201-1400	3	1256 – 1400
7	1401-1600	1	1464
8	1601-1800	2	1700 - 1800
9	1801-2000	0	-
10	2001-2200	4	2001 – 2124
Всего		37	278-2124

В результате корреляционного анализа, в качестве опорных пунктов наблюдений были выбраны 7 метеорологических станций (Янгиюль (Ковунчи), Ташкент, Туябугиз, Пскем, Сукок, Дукант, Ойгаинг).

Выявленные некоторые кратковременные пропуски или короткие ряды наблюдений в расходах воды, измеренных на опорных гидрологических станциях, восстанавливаются и удлиняются с помощью рек-аналогов. С целью выбора рек-аналогов произведен корреляционный анализ. Значения коэффициентов парной корреляции, вычисленные на компьютере по стандартной программе, колеблются в пределах $r=0,742\pm 0,059$ до $0,947\pm 0,014$. Этот результат свидетельствует о том, что реки, выбранные в качестве аналогов, полностью отвечают требованиям, предъявляемым при выполнении гидрологических исследований.

Во второй главе диссертации под названием «Оценка изменений основных метеорологических показателей в бассейне в условиях потепления климата», были оценены количественные изменения основных метеорологических показателей в Чирчик-Ахангаранском бассейне в условиях потепления климата. Сначала произведен краткий обзор исследований, посвященных изучению глобальных и локальных изменений климата и проанализированы полученные в них результаты. Затем особое внимание уделено количественной оценке изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Чирчик-Ахангаранском бассейне в условиях потепления климата. С этой целью, на основе данных 7 выбранных выше метеорологических станций, были определены показатели температуры воздуха и атмосферных осадков для текущего и базового климатических периодов, сопоставлены их результаты (табл. 2).

Таблица 2

Изменения среднегодовой (T_{Γ}) и за период вегетации ($T_{\text{в}}$) температур воздуха в бассейне в разные климатические периоды, °С

№ п/п	Метеорологические станции	Высота, Н, м	БКП		ТКП		Разница температур	
			T_{Γ}	$T_{\text{в}}$	T_{Γ}	$T_{\text{в}}$	ΔT_{Γ}	$\Delta T_{\text{в}}$
1	Янгиюль (Кавунчи)	341	13,4	22,1	14,6	23,3	1,2	1,2
2	Ташкент	466	14,1	22,4	15,2	23,2	1,1	0,8
3	Туябугиз	500	14,1	22,8	15,2	23,4	1,1	0,6
4	Пскем	1258	9,5	17,4	9,8	17,4	0,3	0
5	Сукок	1351	10,8	17,8	11,6	18,7	0,8	0,9
6	Дукант	2001	7,7	14,6	8,5	15,3	0,8	0,7
7	Ойгаинг	2151	2,3	10,2	3,0	10,7	0,7	0,5
Σ			71,9	127	77,9	132	6,0	4,7
Сред.			10,3	18,1	11,1	18,9	0,9	0,7

Примечание: БКП – базовый (1961-1990 гг.) и ТКП – текущий (1991-2020 гг.) климатические периоды; T_{Γ} – среднегодовая температура воздуха; $T_{\text{в}}$ – средняя температура воздуха за период вегетации.

Проанализированы многолетние данные о температуре воздуха и атмосферных осадках, измеренные на опорных метеостанциях, расположенных в Чирчик-Ахангаранском бассейне. Восстановлены пропуски, имеющих в некоторых метеопунктах и все они приведены к однородным рядам, охватывающим 1961-2020 годы. Собранные гидрометеорологические данные были обработаны, разделяя их на следующие два периода: базовый климатический период (БКП, 1961-1990 гг.) и текущий климатический период (ТКП, 1991-2020 гг.).

Определены средние многолетние значения температур воздуха за год (T_{Γ}) и за период вегетации ($T_{\text{в}}$), наблюдаемых на опорных метеостанциях в БКП и ТКП. По их разницам оценены изменения температуры воздуха в условиях потепления климата (табл. 2).

Наибольшее значение изменений температуры воздуха принадлежит метеостанции Янгиюль (Кавунчи) ($\Delta T_{\Gamma}=1,2^{\circ}\text{C}$), а наименьшее значение

зафиксировано на метеостанции Пскем ($\Delta T_r = 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$).

В работе также были проанализированы изменения температуры воздуха вегетационного периода в БКП и ТКП. Количественные изменения температуры воздуха, вычисленные по данным всех метеостанций бассейна, в среднем составляет $\Delta T_b = 0,7 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 1).

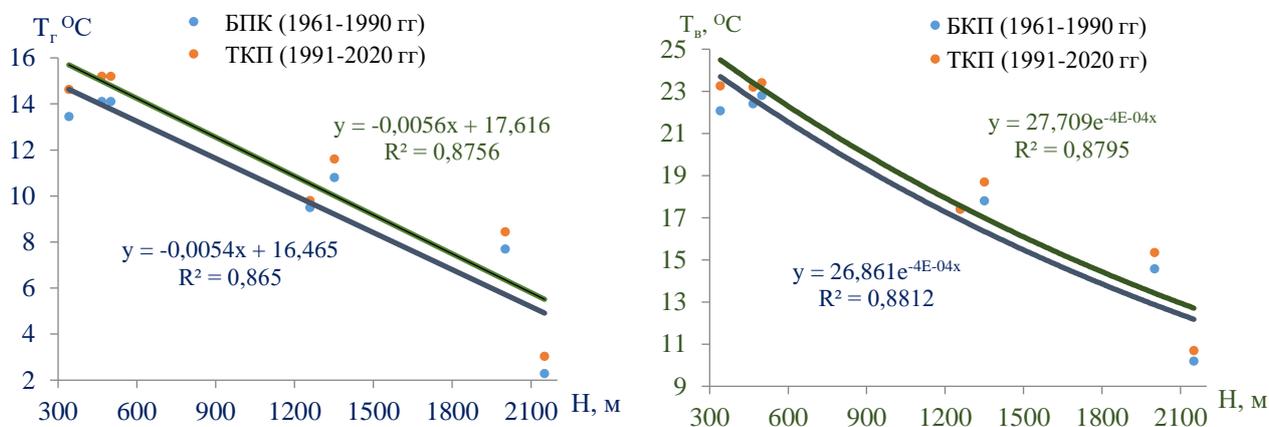


Рис. 1. Изменения среднегодовой (T_r) и за период вегетации (T_b) температур воздуха в бассейне в БКП и ТКП с высотой

В диссертации также оценены изменения значений годовых сумм атмосферных осадков (X_r) и их составляющих – зимних ($X_з$) и летних ($X_л$) осадков в исследуемом бассейне. Анализ результатов расчетов показывает, что наибольшие различия зафиксированы на метеостанциях Сукок и Дукант. На этих станциях в ТКП в среднем за год выпало, соответственно, на 107 мм и 79 мм больше осадков, относительно БКП (табл. 3).

Таблица 3

Изменения сумм годовых (X_r), зимних ($X_з$) и летних ($X_л$) осадков в Чирчик-Ахангаранском бассейне в условиях потепления климата, мм

№. п/п	Метеорологические станции	БКП			ТКП			Количественные изменения		
		X_r	$X_з$	$X_л$	X_r	$X_з$	$X_л$	ΔX_r	$\Delta X_з$	$\Delta X_л$
1	Янгийуль (Кавунчи)	337	249	88	355	257	98	18	8	10
2	Ташкент	409	300	109	461	329	132	52	29	23
3	Туябугиз	385	282	103	440	295	115	25	13	12
4	Пискем	820	568	252	885	600	285	65	32	33
5	Сукок	797	537	260	904	608	296	107	71	36
6	Дукант	873	589	284	952	642	310	79	53	26
7	Ойгаинг	732	455	277	759	462	297	27	7	20
	Σ	4353	4353	2980	1373	4726	3193	1533	373	213
	Сред.	622	622	426	196	675	456	219	53	30

Значения сумм зимних осадков в изучаемые климатические периоды на

разных метеостанциях увеличивались в пределах 7÷71 мм. Изменения летних осадков в бассейне определены также путем сравнения их сумм, рассчитанных для обоих климатических периодов. Например, количество летних осадков, наблюдавшихся на метеостанции Дукант, увеличилось в ТКП на 26 мм по сравнению с БКП (рис.2).

Вычисленные в процессе исследования разницы температур воздуха и атмосферных осадков в Чирчик-Ахангаранском бассейне, путем сопоставления результатов двух климатических периодов, послужили основой при оценке стока рек на ближайшее 30 лет.

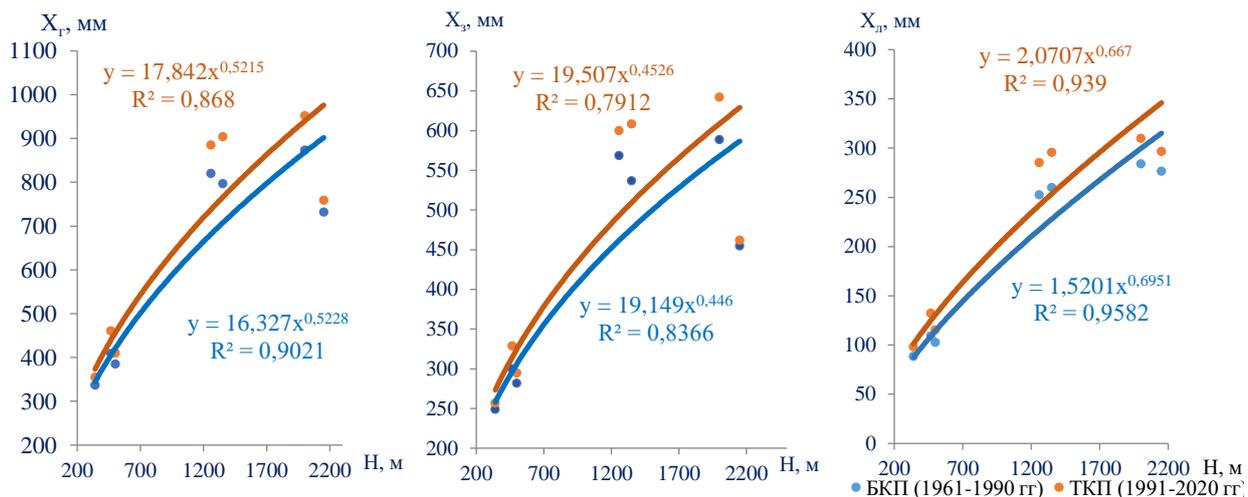


Рис. 2. Изменения сумм годовых ($X_{г}$), зимних ($X_{з}$) и летних ($X_{л}$) осадков в БКП и ТКП с высотой

Третья глава диссертации называется «Статистическая оценка связей стока рек бассейна с климатическими факторами». В данной главе диссертационной работы изучена связь между показателем стока рек Чирчик-Ахангаранского бассейна – расходами воды и климатическими факторами, т.е. температурой воздуха и атмосферными осадками. Вначале, на основе результатов исследований, посвященных изучению влияния климатических факторов на формирование стока рек, освещена степень изученности проблемы. Затем произведена статистическая оценка совместного влияния атмосферных осадков и температуры воздуха на сток рек. В конце главы были составлены уравнения регрессии многофакторных зависимостей между стоком рек и гидрометеорологическими факторами и оценена их точность.

Статическая оценка многофакторных зависимостей между среднегодовыми расходами рек ($Q_{г}$) и зимними ($X_{з}$), летними ($X_{л}$) осадками и летней температурой воздуха ($t_{л}$) выполнена с применением метода Г.А.Алексеева. По результатам расчетов для каждой реки были составлены уравнения нормализованных регрессий.

Получены довольно высокие значения полных коэффициентов корреляции, представляющих точность уравнений нормализованных регрессий, которые варьируются в пределах $r_0=0,684\pm 0,102\div 0,970\pm 0,011$. Такой результат позволяет рекомендовать их для использования в практике гидрологических расчетов и

прогнозов, связанных с вопросами оценки стока рек Чирчик-Ахангаранского бассейна.

В диссертационной работе оценивались вклады метеорологических факторов $[\delta(X_3), \delta(X_L), \delta(t_L)]$ в формирование годового стока рек с целью определения эффективных аргументов (рис. 3).

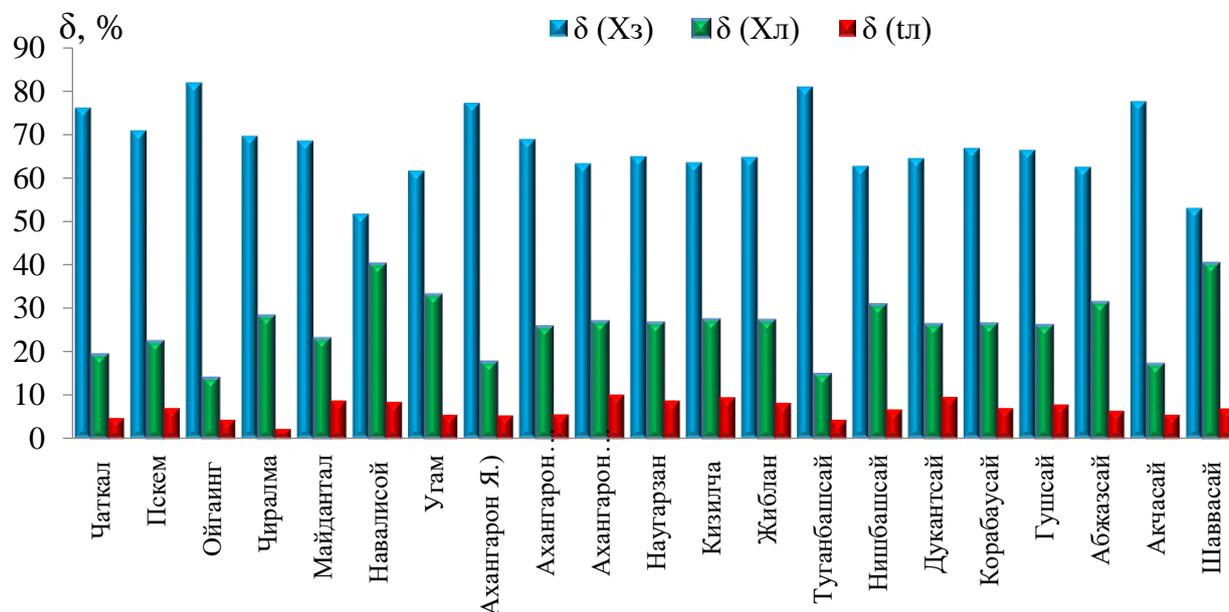


Рис. 3. Вклад метеорологических факторов в формирование стока рек

Вклад зимних осадков в этот процесс больше чем других аргументов и их значения изменялись в пределах $47 \div 82$ % в разных реках. Вклад летних осадков несколько меньше, чем зимних. Их вклад увеличивается с 14% в реке Ойгаинг до 40% в Наувалисай. Вклады летней температуры воздуха в нормализованные уравнения регрессии еще меньше и их значения колеблются в пределах $2 \div 9$ %.

В **четвертой** главе диссертации, называемой **«Долгосрочное прогнозирование стока рек бассейна в зависимости от климатических факторов»**, вначале освещены вопросы количественной оценки стока рек с учетом климатических факторов. Затем были рассмотрены вопросы долгосрочного прогнозирования стока горных рек. В конце главы основное внимание уделено долгосрочному прогнозированию стока рек на вегетационный период и на отдельные месяцы этого периода.

С целью восстановления пропусков в рядах расходов воды рек, статистически оценены связи между их среднемесячными, вегетационными и годовыми величинами. Значения коэффициентов парной корреляции и их ошибки этих связей изменялись в пределах $r=0,785 \pm 0,046 \div 0,933 \pm 0,037$ в паре рек Пскем и Угам, и в пределах $r=0,588 \pm 0,068 \div 0,898 \pm 0,035$ в паре рек Ахангаран и Угам.

Выполнена статистическая оценка многофакторных зависимостей между средними расходами воды рек (Q_v) за вегетационный период и зимними (X_3), летними (X_L) осадками и летней температурой воздуха (t_L). Составлены их нормализованные уравнения регрессии, оценена точность этих уравнений.

Определены вклады аргументов в нормализованные уравнения регрессии и выявлены эффективные предикторы. Нормализованные уравнения регрессии были пересоставлены с учетом эффективных предикторов (табл. 4).

Полученные в результате расчетов уравнения регрессии позволили построить номограмму на примере реки Пскем, позволяющую рассчитать и прогнозировать сток вегетационного периода (Q_v) данной реки (рис. 4).

Таблица 4

Нормализованные уравнения регрессии, полученные с учетом эффективных предикторов и их точность

№ п/п	Река - пункт	Уравнения регрессии	$r_0 \pm \sigma_{r_0}$
1	Пскем – с. Муллала	$U_0(Q_v) = 0,742 \cdot U_1(X_k) + 0,289 \cdot U_2(X_{\bar{e}})$	$0,893 \pm 0,038$
2	Угам – с. Ходжикент	$U_0(Q_v) = 0,585 \cdot U_1(X_k) + 0,473 \cdot U_2(X_{\bar{e}})$	$0,883 \pm 0,042$
3	Ахангаран – у.р.Иерташ	$U_0(Q_v) = 0,632 \cdot U_1(X_k) + 0,374 \cdot U_2(X_{\bar{e}})$	$0,849 \pm 0,053$

Примечание: $r_0 \pm \sigma_{r_0}$ – полный коэффициент корреляции и его ошибка.

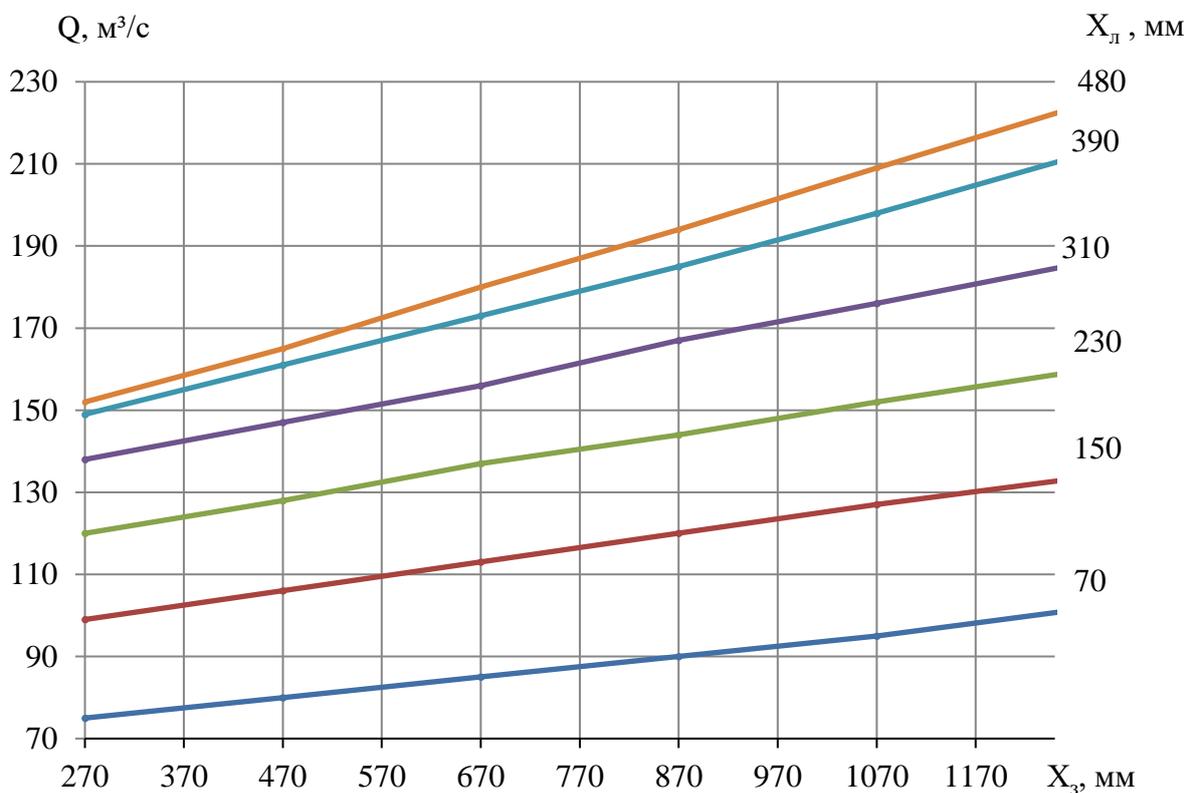


Рис. 5. Номограмма для расчета и прогноза стока реки Пскем вегетационного периода (Q_v)

По данной номограмме, вначале, были определены сток рек за вегетационный период. Средние значения абсолютных ошибок определения величины Q_v составили $-3,2 \div 0,81$ м³/с, а относительные ошибки варьировали в пределах $-7,29 \div 1,24\%$ (табл. 5).

Таблица 5

Ошибки определения по номограмме среднего значения
расходов воды ($Q_{вх}$) рек за вегетационный период

№ п/п	Река-пост	Наибольшие и наименьшие значения переменных				Ошибки	
		$Q_{в}, \text{ м}^3/\text{с}$	$X_3, \text{ мм}$	$X_л, \text{ мм}$	$Q_{вх}, \text{ м}^3/\text{с}$	$E_a, \%$	$E_n, \%$
1	Пскем – с. Муллала	81,6÷221	274÷1257	73÷485	84-219	-3,2	-4,3
2	Угам – с. Ходжикент	19÷66			19,2-64,2	0,81	1,24
3	Ахангаран – у.р. Иерташ	9,8÷72,7			13,8-65,8	-0,20	-7,29

Примечание: $Q_{в}$ – наблюдаемые расходы воды; E_a и E_n – абсолютные и относительные ошибки.

Оценки точности, критерия эффективности и качества методики прогноза стока рек на вегетационный период произведены согласно требований «Наставления по службе гидрологических прогнозов» (табл. 6).

Таблица 6

Оценка точности, критерия эффективности и качества методики
прогнозирования стока рек на вегетационный период

№ п/п	Река – пост	Параметры уравнений			Качество и обеспеченность методики прогноза				
		$r_0 \pm \sigma_{r_0}$	α_{01}	α_{02}	σ	δ_M	S	S/σ	$P, \%$
1	Пскем – с. Муллала	0,893±0,038	0,742	0,289	29,5	19,9	17,2	0,58	83,3
2	Угам – с. Ходжикент	0,883±0,042	0,585	0,473	9,9	6,7	2,7	0,27	96,6
3	Ахангаран – у.р. Иерташ	0,849±0,053	0,632	0,374	12,8	8,6	6,3	0,49	86,6

Примечание: $r_0 \pm \sigma_{r_0}$ – полный коэффициент корреляции и его ошибка; α_{01} и α_{02} – коэффициенты регрессии; σ – среднее квадратическое отклонение наблюдаемых величин $Q_{в}$; δ_M – допустимая погрешность; S – среднее квадратическое отклонение абсолютных ошибок; S/σ – критерия эффективности методики прогноза; P – обеспеченность методики прогноза.

Значения критерия эффективности методики прогноза стока рек вегетационного периода (S/σ) изменялись в пределах 0,27÷0,58. Такой результат свидетельствует, что полученные в работе связи с целью прогнозирования стока рек на вегетационный период, полностью отвечают требованиям гидрологических прогнозов.

В диссертации особое внимание уделено также исследованию вопросов прогноза стока рек отдельных месяцев вегетационного периода. Этот вопрос также рассматривался в работе на примере рек Пскем, Угам и Ахангаран.

Последняя **пятая глава** диссертационной работы называется «**Оценка величин стока рек на основе различных климатических сценариев**». В данной главе, на основе климатических сценариев, разработанных в ведущих мировых научных центрах и адаптированных к условиям Узбекистана, освещены вопросы количественной оценки стока рек Чирчик-Ахангаранского бассейна на ближайшую перспективу. В связи с этим, вначале, представлена информация о климатических сценариях, которые позволяют оценить сток рек на ближайшую и отдаленную перспективу в условиях изменения климата. Затем были оценены основные гидрологические параметры стока рек, выбранных в

качестве ключевых объектов, на ближайшую перспективу. В конце главы основное внимание уделено вопросам оценки точности методов расчета стока рек с применением различных климатических сценариев.

Определены основные показатели стока рек (K) – средние годовые расходы воды (Q , $\text{м}^3/\text{с}$), объем стока (W , м^3), модуль стока (M , $\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$) и слой стока (h , мм) на основе использования различных климатических сценариев и по данным автора. Расчеты, выполненные с этой целью, осуществлены на основе уравнения регрессий, полученных в III главе работы. Затем были рассчитаны их разности (Δ) относительно их нормам, определенным для БКП, в абсолютных и относительных величинах (табл. 7).

Таблица 7

Количественные изменения гидрологических показателей стока рек, оцененных по различным климатическим сценариям

Показатели стока		БКП, норма	Климатические сценарии								Автор	
			СССМ		УКМО		GFDL		GISS			
			K	Δ	K	Δ	K	Δ	K	Δ	K	Δ
Пскем – с.Муллала, $F=2540 \text{ км}^2$												
Q	$\text{м}^3/\text{с}$	77,6	65,8	-11,8	71,4	-6,2	75,9	-1,7	75,5	-2,1	74,8	-2,8
	%	100	85,8	15,2	92,0	8,0	97,8	2,2	97,3	2,7	96,4	3,6
W, 10^9 м^3		2,448	2,075	0,373	2,252	0,196	2,394	0,054	2,382	0,068	2,360	0,088
M, $\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$		30,6	25,9	4,7	28,1	2,5	29,9	0,7	29,7	0,9	29,5	1,1
h, мм		964	817	147	887	77	943	21	938	26	929	35
Угам – с.Ходжикент, $F=869 \text{ км}^2$												
Q	$\text{м}^3/\text{с}$	21,5	17,8	-3,7	20,2	-1,3	20,8	-0,7	21,4	-0,1	21,9	0,4
	%	100	82,6	17,2	94,0	6,0	96,8	3,2	99,5	0,5	101,9	1,9
W, 10^6 м^3		679	516	116	637	41,2	656	22,3	675	3,2	691	13,4
M, $\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$		24,74	20,48	4,25	23,24	1,49	23,93	0,805	24,62	0,115	25,2	0,46
h, мм		781	594	133	733	47	754	25	775	35	794	14
Ахангаран – у.р.Иерташ, $F=1110 \text{ км}^2$												
Q	$\text{м}^3/\text{с}$	19,2	14,9	4,3	18,4	-0,8	19,5	0,3	19,8	0,6	19,0	-0,2
	%	100	77,6	22,4	95,8	4,2	101,6	1,6	103,1	3,1	98,9	1,1
W, 10^6 м^3		605	470	136	580	25,2	615	9,3	624	19,1	599	6,3
M, $\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$		17,30	13,42	3,87	16,58	0,72	17,56	0,22	17,57	0,54	17,11	0,18
h, мм		545	422	123	522	22,5	554	8,1	562	16,2	539	5,4

Примечание. K – рассчитанные величины показателей стока рек на основе различных климатических сценариев; Δ – разница между рассчитанными по климатическим сценариям значениями показателей стока и нормой.

В диссертации констатировано, что во всех рассмотренных климатических сценариях ожидается уменьшение стока рек к концу будущей 30-летней период. Наибольшие количественные уменьшения стока рек ожидается согласно моделям СССР и УКМО. В частности, согласно сценарий СССР уменьшение расходов воды реки Пскем составит $\Delta Q=11,8 \text{ м}^3/\text{с}$ или 15,2 % по сравнению с нормой в БКП. В реках Угам и Ахангаран количественные уменьшения расходов воды составили, соответственно, $3,7 \text{ м}^3/\text{с}$ (17,2 %) и $4,3 \text{ м}^3/\text{с}$ (22,4 %). Количественные изменения, соответствующие этим сокращениям расходов воды рек, также отразились на их годовых объемах, модулях и слоях стока.

Результаты расчетов автора, показали, что уменьшение расхода воды реки

Пскем за расчетный период составило $\Delta Q=2,8 \text{ м}^3/\text{с}$ или 3,6 % по сравнению с нормой в БКП. При этом, аналогичное количественное сокращение расхода воды реки Ахангаран составило $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$ (1,1 %). Однако, в отличие от выше изложенных, ожидается повышение расхода воды реки Угам на $0,4 \text{ м}^3/\text{с}$ (1,9 %) в ближайшем 30-летнем будущем.

Аналогичные изменения, соответствующие этим сокращениям и увеличения расходов воды рек, также отражаются на их годовых объемах, модулях стока и слоях стока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выбраны 21 гидрологический пост, ведущие учет стока рек Чирчик-Ахангаранского бассейна с естественным водным режимом. Проанализированы исходные данные расходов воды, измеренные на гидрологических постах этих рек. Пропуски в наблюдениях восстановлены с помощью рек-аналогов. Точность использованных для этой цели уравнений регрессии характеризуется парными коэффициентами корреляции, изменяющимися в пределе $0,717 \div 0,977$.

2. Статистическая оценка многофакторных зависимостей между среднегодовыми расходами воды (Q_r), измеренными на гидрологических постах в реках и зимними (X_3), летними ($X_{л}$) осадками и летней температурой воздуха ($t_{л}$) произведена с применением метода Г.А.Алексеева. Для каждой реки были получены нормализованные уравнения регрессии. Полные коэффициенты корреляции, выражающие точность этих уравнений, без учета Шаввасая ($r_0=0,684$), изменяется в пределах $r_0=0,756 \pm 0,083 \div 0,970 \pm 0,011$.

3. Оценен вклад метеорологических факторов в формирование годового стока рек. Как показал анализ результатов расчетов, вклад зимних осадков в этот процесс больше, относительно других аргументов, их значения на разных реках изменялись в пределе $52 \div 82$ %. Вклад летних осадков меньше, чем зимних и варьируется от 14 до 44 %. Доля летней температуры воздуха еще меньше и они изменяются в пределе 4-9 %.

4. Статистически оценены многофакторные зависимости между средними расходами воды ($Q_{в}$) рек за вегетационный период и зимними (X_3), летними ($X_{л}$) осадками и летней температурой воздуха ($t_{л}$). Получены уравнения нормализованной регрессии и оценена их точность. Значения S/σ , т.е. критерия эффективности методики прогноза стока рек вегетационного периода на основе этих уравнений, варьировались в пределах $0,27 \div 0,58$.

5. Произведена статистическая оценка многофакторных связей между месячными стоками рек вегетационного периода и месячными, сезонными атмосферными осадками, влияющими на их формирование, а также расходами воды предыдущего месяца. Прогнозы стока отдельных месяцев вегетационного периода осуществлялись на примере реки Пскем на основе номограмм, построенных для каждого месяца. Значения критериев эффективности (S/σ) этой методики прогнозирования колеблются в пределах $0,28 \div 0,34$, а ее обеспеченность изменялась в интервале $90 \div 96,7\%$.

6. Оценены количественные изменения гидрометеорологических величин

по различным климатическим сценариям относительно их нормы рассчитанного для БКП. В частности, в оценках по модели CCCM учитывалось уменьшение количества атмосферных осадков и повышение летней температуры воздуха. В отличие от этого сценария модели UKMO, GFDL и GISS предсказывают повышение температуры воздуха и атмосферных осадков в ближайшем 30-летнем будущем.

7. Согласно анализу результатов расчетов, выполненных в работе, в ближайшие 30 лет количество зимних осадков, выпадающих в Чирчик-Ахангаранском бассейне, увеличится на 48 мм, летних осадков на 31 мм, ожидается повышение температуры воздуха на 1,8 °С относительно БКП. На основании этих значений атмосферных осадков и температуры воздуха были оценены количественные изменения стока рек по различным климатическим сценариям на примере рек Пскем, Угам и Ахангаран.

8. Результаты расчетов автора показали, что уменьшения расходов воды реки Пскем в ближайший 30-летний период составили $\Delta Q=2,8 \text{ м}^3/\text{с}$ (3,6 %), а реки Ахангаран $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$ (1,1 %) по сравнению с нормой в БКП. Однако, в отличие от вышеизложенных, ожидается повышение расхода воды реки Угам на $0,4 \text{ м}^3/\text{с}$ (1,9 %). Аналогичные изменения, соответствующие этим сокращениям и увеличениям расходов воды рек, также отражается на их годовых объемах, модулях стока и слоях стока.

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

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

KHAKIMOVA ZILOLA FAZLIDDINOVNA

**ESTIMATION OF MOUNTAIN RIVER RUNOFF BASED ON
DIFFERENT SCENARIOS OF CLIMATE CHANGE
(ON THE EXAMPLE OF THE CHIRCHIK-AKHANGARAN BASIN)**

11.00.03 – Land hydrology. Water resources. Hydrochemistry

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

Tashkent–2024

The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan with registration number of B2022.3.PhD/Gr212.

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

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

Scientific supervisor:

Yunusov Golib Xodjayevich

doctor of geographical sciences, assistant professor

Official opponents:

Murodov Shukhrat Odilovich

doctor of technical sciences, professor

Pirnazarov Ravshan Topvoldiyevich

doctor of philosophy of geographical sciences,
assistant professor

Leading organization:

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

The defense of the dissertation will take place on «23» February 2024 in «14^o» at the meeting of the Scientific Council for award Scientific degrees DSc 27/30.12.2019, Gr.47.01 at the Hydrometeorological Research Institute (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: (+998) 71 2358512. Fax: (+998) 71 2371319. E-mail: info@nigmi.uz).

PhD dissertation can be found at the Scientific-technical library of the Hydrometeorological Research Institute (registered under №992). (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: (+998) 71 2358512. Fax: (998) 71 2371319. E-mail: info@nigmi.uz).

Abstract of dissertation has been distributed on «8» February 2024 year.
(Mailing report № _____ on «8» February 2024 year).



X. T. Egamberdiyev

B.M.Kholmatjanov

Chairman of the Scientific council
for award scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences, Professor

B.E. Nishonov

B.E.Nishonov

Scientific Secretary of the Scientific council
for award the scientific degrees, PhD,
Senior Researcher

X.T. Egamberdiyev

X.T.Egamberdiyev

Chairman of the scientific seminar under Scientific
council for award the scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research to assess the hydrological regime and the flow of mountain rivers in the near future based on various scenarios of global climate change using the example of the rivers of the Chirchik-Akhangaran basin.

The object of the research work were the rivers of the Chirchik-Akhangaran basin with a natural hydrological regime and having quite long series of hydrological observations.

Scientific novelty of the research work is as follows:

The main signs of climate change have been identified, i.e. quantitative changes in air temperature and precipitation in the Chirchik-Akhangaran basin according to data from meteorological stations;

a statistical assessment of multifactorial relationships between runoff (Q , m^3/s) and winter (X_w , mm), summer (X_s , mm) precipitation, as well as summer air temperature (t , $^{\circ}C$) was carried out, their regression equations were compiled;

based on regression equations of multifactorial relationships, a quantitative assessment of the annual river flow was made depending on climatic factors;

long-term forecasts of river flow for the growing season and for its individual months were made, depending on climatic factors, and their accuracy was assessed;

the main hydrological indicators of river flow (Q , m^3/s ; W , km^3 ; M , $l/s \cdot km^2$; h , mm) for the near future were assessed based on global climate change scenarios adapted to the conditions of Uzbekistan.

Implementation of the research results. Based on the scientific results of a study on the efficiency of mountain river flow based on the phenomena of global climate change, adapted to the conditions of Uzbekistan:

climate change assessments, identified by comparing the calculated values of air temperature and precipitation for the base and current climatic periods in the Chirchik-Akhangaran basin, were used by the Agency of Hydrometeorological Service in preparing operational reports on climate change (Reference of the Agency of Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated July 27, 2023 No. 01-15/1316). As a result, opportunities were created to clarify the text and content of the prepared operational information on climate change;

polynomial regression equations expressing the dependence of the flow of the Piskom and Chatkal rivers on meteorological factors, in particular, seasonal precipitation and summer air temperature, were used by the Agency of Hydrometeorological Service when estimating the volume of inflow from these rivers into the Charvak reservoir during the growing season, during certain quarters and months (Certificate of the Agency of Hydrometeorological Service under the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated July 27, 2023 No. 01-15/1316). As a result, additional opportunities have been created to clarify methods for assessing inflows into the Charvak reservoir;

quantitative values of the annual runoff, the runoff of the growing season and its individual months, calculated on the basis of polynomial regression equations, were used in the State Research and Production Enterprise "Cartography" when compiling

the map "River Feeding Sources" of the National Atlas of Uzbekistan (Certificate of the Cadastry Agency under the Ministry Economics and Finance of the Republic of Uzbekistan dated May 1, 2023 No. 08-03160). As a result, depending on the food sources, additional opportunities have been created for quantitative assessment of river water resources;

quantitative values of river flow, assessed for the future on the basis of global climate change scenarios adapted to the conditions of Uzbekistan, were used by the Agency of the Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan when assessing the volume of inflow into the Charvak reservoir in the future from the rivers of the Chirchik-Akhangaran basin (Reference of the Agency of Hydrometeorological Service under the Ministry Ecology, environmental protection and climate change of the Republic of Uzbekistan dated July 27, 2023 No. 01-15/1316). As a result, opportunities have been created to clarify the action plan to improve the efficiency of use of water resources of the rivers of the Chirchik-Akhangaran basin.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation work consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 112 pages.

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

I бўлим (I часть; I part)

1. Глазырин Г.Е., Хикматов Ф.Х., ..., Хакимова З.Ф. Методика исследования гидрологического режима горных рек. Монография. – Ташкент: «Fan va texnologiya», 2016. – 172 с.

2. Хикматов Ф.Х., Юнусов Г.Х., Хакимова З.Ф. Закономерности формирования водных ресурсов горных рек в условиях изменения климата. Монография. – Ташкент: «ИРНМУ», 2020. – 232 с.

3. Sagdeev N.Z., Khakimova Z.F., Khamzaeva J.T. Change of statistical characteristics of flow with prolongation of observation series // Nature and Science. – USA, New York, 2020. – 18 (2) – P. 32-35. (11.00.00; № 4).

4. Ҳикматов Ф., Хакимова З.Ф., Турғунов Д.М. Чирчиқ ҳавзаси дарёлари оқими билан иқлимий омиллар орасидаги боғланишларни статистик баҳолаш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. 2022. – № 2.– Б. 46-56. (11.00.00; №11).

5. Хакимова З.Ф. Оҳангарон ҳавзаси дарёлари оқимининг шаклланишига метеорология омилларнинг таъсирини баҳолаш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. 2022. – № 4.– Б. 50-62. (11.00.00; №11).

6. Хакимова З.Ф. Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришларини баҳолаш // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2023. – 63-жилд – Б. 76-81. (11.00.00; №6).

7. Ҳикматов Ф., Хакимова З.Ф., Зияев Р.Р., Эрлапасов Н.Б. Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёларининг вегетация давридаги алоҳида ойлари оқимини прогнозлаш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. 2023. – № 2. – Б. 43-58. (11.00.00; №11).

8. Хакимова З.Ф. Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзаси дарёлари вегетация даври оқимини метеорология омилларга боғлиқ ҳолда прогнозлаш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. 2023. – № 2. – Б. 67-79. (11.00.00; №11).

9. Khakimova Z.F., Yunusov G.Kh. On the methodology for assessing changes in the Hydrological regime of mountain rivers based on scenarios // «Экономика и социум». 2023. – № 2 (105). – С.148-151. (11.00.00; №11)

II бўлим (II часть; II part)

10. Юнусов Г.Х., Хакимова З.Ф. Уточнение основных характеристик стока рек Узбекистана и сопредельных территорий / Всероссийская научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии и геоэкологии». – Уфа, 2020. – С. 126-129.

11. Hikmatov F.X., Magdiyev X.N., Halimova G.S., Hakimova Z.F. Daryolarning

to'yinish manbalari. M: 1:3500000. O'zbekiston Milliy Atlasi. 1 jild. – Toshkent, 2020. – B. 159.

12. Хакимова З.Ф. Гидрологик прогнозларни таснифлаш масалалари / «Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари» халқаро илмий конференция материаллари. – Тошкент, 2021. – Б. 402-407.

13. Турғунов Д.М., Хакимова З.Ф. Об одном методе оценки модуля стока рек средней низкогорной зоны Средней Азии / Всероссийская научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования в геологии, гидрометеорологии и геоэкологии». – Уфа, 2021. – С. 52-56.

14. Хикматов Ф.Х., Ибрагимов О.А., Зияев Р.Р., Хакимова З.Ф., Эрлапасов Н.Б., О содержании раздела «Поверхностные воды» Национального Атласа Узбекистана и мониторинг водных ресурсов / Материалы Международной научно-практической конференции «Гидрометеорология, изменение климата и мониторинг окружающей среды: актуальные проблемы и пути их решения». – Ташкент, 2021. – С. 21-24

15. Хикматов Ф.Х., Хакимова З.Ф., Эрлапасов Н.Б., Ганиев Ш.Р. Долгосрочные прогнозы стока горных рек с учетом изменения климата / Материалы Международной научно-практической конференции «Вопросы социально-экономического и инновационного развития территорий». – Нукус, 2021. – С. 173-178.

16. Турғунов Д.М., Хакимова З.Ф. Вопросы долгосрочных прогнозов стока горных рек на период вегетации / Материалы Международной научно-практической конференции на тему «Использование водных ресурсов в условиях изменения климата». – Уфа, 2022. – С. 46-51.

17. Хакимова З.Ф., Мўминова Д.Д. Дарёлар оқимиға атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг таъсирини статистик баҳолаш / Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари. Халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 647-650.

18. Хакимова З.Ф., Собирова Н.Р. Трансчегаравий Чирчиқ ҳавзаси дарёлари оқимиға ҳаво ҳароратининг таъсирини баҳолаш / Марказий Осиё трансчегаравий ҳудудлари: ҳамкорлик имкониятлари ва муаммолар. Халқаро конференция материаллари. – Самарканд, 2022. – Б. 129-132.

19. Хакимова З.Ф. Тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлишига иқлимий омилларнинг кўшган ҳиссаларини баҳолаш / Иқлим ўзгариши шароитида гидрометеорология тадқиқотлар: муаммолар ва уларнинг ечимлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 77-80.

20. Хакимова З.Ф., Мамадалиев С.Ғ. Дарёлар оқимининг ҳосил бўлишига атмосфера ёғинлари таъсирини статистик баҳолаш / Комплекс географик тадқиқотлар: инновация ва амалиёт. Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Андижон, 2022. – Б. 157-160.

21. Хакимова З.Ф., Собирова Н.Р. Чирчиқ ҳавзаси дарёлари ўртача йиллик оқимининг ўзаро боғлиқлиги ҳақида / Янги Ўзбекистонда география фани ва таълимидаги муаммолар. Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Жиззах, 2022. – Б. 433-436.

22. Хакимова З.Ф., Собирова Н.Р., Назарова М.Н. Оҳангарон ҳавзаси дарёлари ўртача йиллик сув сарфларининг ўзаро боғлиқлиги / Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 278-281.

23. Хакимова З.Ф. Исследование гидрологического режима горных рек в условиях изменения климата / Геосфера. Современные проблемы естественных наук. Сборник статей, посвященных профессиональным праздникам факультета Наука о Земле и туризма. – Уфа, 2022. – С. 141-145.

24. Хакимова З.Ф. Дарёлар сув сарфи маълумотларини бир жинсли гидрологик қаторларга келтириш масалалари / Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2023. – Б. 127-132.

25. Хакимова З.Ф. Чирчиқ ҳавзаси дарёлари йиллик оқими миқдорларининг ўзаро боғлиқлигини статистик баҳолаш / «Замонавий географик тадқиқотлар: назария, амалиёт, инновация» мавзuidaги Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2023. – Б. 83-87.

26. Хакимова З.Ф. Тоғ дарёлари оқими миқдорий кўрсаткичларини иқлим ўзгариши шароитида баҳолаш / «O‘zbekistonda geografiya fanlarining rivojlanishida olima ayollarning o‘rni» mavzuidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – Toshkent, 2023. – Б. 241-249.

27. Хакимова З.Ф., Зияев Р.Р. О некоторых подходах к исследованию гидрологического режима рек в условиях изменения климата / Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы наук о Земле». – Уфа, 2023. – С. 238-242.

28. Ziyayev R.R., Hakimova Z.F., Halimova G.S. Global iqlim ilishi va bu jarayonning atmosfera yog‘inlarining miqdoriy o‘zgarishlariga ta‘sirini baholash (Chirchiq-Ohangaron va O‘rta Zarafshon vohalari misolida) / Iqlim o‘zgarishi sharoitida cho‘l-voha ekosistemi: muammolar va yechimlar mavzusidagi xalqaro simpozium. – Buxoro, 2023. – В. 21-25.

29. Ҳикматов Ф.Ҳ., Зияев Р.Р., Хакимова З.Ф. Иқлимий катталикларнинг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришларини баҳолаш усуллари / Иқлим ўзгариши шароитида арид ҳудудлар сув ресурслари: муаммолар ва уларнинг ечимлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2023. – Б. 54-59.

Автореферат “Ўзбекистон география жамияти ахбороти” журналида таҳрирдан ўтказилди.

Босмахона лицензияси:



9338

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

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табағи: 2,5. Адади 100 дона. Буюртма № 8/24.

Гувоҳнома № 851684.

«Типографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

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