

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

---

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ЗИЯЕВ РАХМАТ РАХИМОВИЧ**

**ЗАРАФШОН ҲАВЗАСИ ДАРЁЛАРИ СУВ РЕЖИМИ  
ФАЗАЛАРИНИНГ ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИ  
ШАРОИТИДАГИ СИЛЖИШЛАРИ**

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

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

**Тошкент– 2021**

**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**

**Зияев Рахмат Рахимович**

Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими фазаларининг иқлим ўзгариши  
шароитидаги силжишлари.....3

**Зияев Рахмат Рахимович**

Смещение фаз водного режима рек бассейна Зеравшана в условиях  
изменения климата.....21

**Ziyaev Rahmat Raximovich**

The shifts of hydrological regime phases of the rivers of Zerafshan basin under  
climate change .....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**

**ЗИЯЕВ РАХМАТ РАХИМОВИЧ**

**ЗАРАФШОН ҲАВЗАСИ ДАРЁЛАРИ СУВ РЕЖИМИ  
ФАЗАЛАРИНИНГ ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИ  
ШАРОИТИДАГИ СИЛЖИШЛАРИ**

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

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

**Тошкент - 2021**

География фаълари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.1.PhD/Gr8 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.hydromet.uz](http://www.hydromet.uz)) ва «Ziynet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Ҳикматов Фазлиддин Ҳикматович**  
география фаълари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Мурадов Шухрат Одилович**  
техника фаълари доктори, профессор

**Пирназаров Равшан Топволдиевич**  
география фаълари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Наманган давлат университети**

Диссертация химояси Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти хузуридаги Илмий даражалар берувчи DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «04» Октябрь соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 71 2358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: [nigmi@albatros.uz](mailto:nigmi@albatros.uz)).

Диссертация билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг Илмий-техникавий кутубхонасида танишиш мумкин (№212 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 71 2358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: [nigmi@albatros.uz](mailto:nigmi@albatros.uz)).

Диссертация автореферати 2021 йил «22» сентябрь куни тарқатилди.  
(2021 йил «22» сентябрь даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).



**В.Е.Чуб**

Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, г.ф.д.

**Б.Э.Нишонов**

Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.н.

**С.В.Мягков**

Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, т.ф.д.

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда, иқлимнинг глобал миқёсда илиб бориши шароитида, сувга бўлган талаб йилдан-йилга ортиб бормоқда. Бу борада БМТнинг Бутунжаҳон маърузасида «Иқлим ўзгариши инсоннинг сувга бўлган асосий эҳтиёжларини қондириш учун зарур бўлган сув ресурсларининг мавжудлигига, сифатига, миқдорига таъсир кўрсатади... Иқлим ўзгариши келтириб чиқарган гидрологик ўзгаришлар сув ресурсларини барқарор бошқариш йўлидаги муаммоларни янада мураккаблаштиради...»<sup>1</sup>, деб таъкидланади. Бу ҳолат дарёлар гидрологик режимида жиддий ўзгаришларга олиб келади ва улар сув режими фазалари силжишларини иқлим ўзгариши жараёнларига боғлиқ ҳолда тадқиқ этишни тақазо этади.

Жаҳонда дарёлар сув режими фазаларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишларини аниқлаш, уларда кам сувли, тошқин ва тўлинсув даврлари оқимини миқдорий баҳолаш усулларини такомиллаштириш, уларнинг шаклланишига иқлимий омилларнинг таъсирини баҳолаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, дарёлар сув режими фазаларининг иқлимий ўзгаришлар натижасидаги силжишларини гидрологик ҳисоблашлар амалиётида ҳисобга олиш, дарёлар тўлинсув ҳамда тошқин даврлари оқимини сув омборларида тўплаш ва улардан қишлоқ хўжалигида самарали фойдаланишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда дарёлар сув ресурсларидан иқтисодиёт тармоқларининг сув истеъмолчилари ҳисобланган барча секторларида янада самарали фойдаланишни таъминлаш мақсадида қатор тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ..., қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш»<sup>2</sup> юзасидан муҳим вазифалар белгиланган. Уларни амалга оширишда дарёлар сув режими турли фазалари оқими кўрсаткичларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш, шунингдек, уларнинг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишларини баҳолашга оид тадқиқотлар муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2019 йил 17 июндаги ПФ-5742-сон «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармонлари, 2017 йил 25 сентябрдаги ПҚ-3286-сон «Сув объектларини муҳофаза қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил

<sup>1</sup> Всемирный доклад Организации Объединенных Наций о состоянии водных ресурсов, 2020 г. Водные ресурсы и изменение климата. [www.unesco.org/water/wwap](http://www.unesco.org/water/wwap)

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сон Фармони.

9 октябрдаги ПҚ-4486-сон «Сув ресурсларини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дарёлар сув режими фазалари, жумладан, кам сувли, тошқин ва тўлинсув даврлари оқимлари, уларнинг шаклланиши ва бу жараёнларга таъсир этувчи иқлимий омилларнинг таъсирини баҳолаш масалалари R.M.Perkins, J.Gibson, T.Edwards, S.Birks, W.Buhay, P.Eachern, B.Wolfe, L.Alfieri, B.Bisselink, F.Dottori, G.Naumann, K.Wyser, Ya.Kong, Z.Pang, A.Al-Alsheikh каби чет эллик олимларнинг тадқиқотларида кўриб чиқилган.

Собиқ Иттифоқ ва МДҲ мамлакатлари олимларидан Т.С.Абальян, 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 тадқиқотлари дарёлар сув режими турли фазалари оқими миқдорларини баҳолаш ва уларнинг натижаларидан сув хўжалиги, гидроэнергетика ва бошқа соҳалар амалиётида фойдаланиш масалаларини ўрганишга қаратилган.

Ўзбекистонда ушбу йўналишдаги илк тадқиқотлар Э.М.Ольдекоп, Л.К.Давыдов томонидан амалга оширилган бўлса, кейинчалик мазкур масала билан В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, А.М.Овчинников, Д.Х.Салихова ва бошқалар шуғулланганлар. Ҳозирги кунда мазкур муаммога бағишланган тадқиқотлар В.Е.Чуб, Э.И.Чембарисов, Б.К.Царев, Ф.Ҳ.Ҳикматов, Л.М.Карандаева, Б.Д.Салимова, Ф.Я.Артикова, Ғ.Х.Юнусов, К.Р.Рахмонов, С.А.Хайдаров, Д.М.Турғунов кабилар томонидан давом эттирилмоқда. Ушбу тадқиқотларда тоғ дарёлари сув режими турли фазалари оқимининг ҳосил бўлишига табиий географик омиллар, жумладан, ер сиртининг геологик тузилиши ва рельефи, иқлим шароити, тупроқ, ўсимлик қоплами ва бошқаларнинг таъсирлари ўрганилган.

Бироқ, юқорида қайд этилган тадқиқотларда, иқлим ўзгариши шароитида, Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими турли фазалари оқими миқдорларини ҳисоблаш ва улар муддатларининг силжишлари масалалари алоҳида тадқиқот объекти сифатида кўриб чиқилмаган. Мазкур тадқиқот иши дарёлар сув режими фазалари, жумладан, тўлинсув даври оқими, уларнинг силжиш муддатларини иқлим ўзгариши шароитида баҳолаш масалаларининг Зарафшон ҳавзаси дарёлари мисолида кўриб чиқилганлиги билан юқорида келтирилган изланишлардан фарқ қилади.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Миллий университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №ОТ-Ф6-062 «Орол ҳавзасининг гидрологик ва табиий-географик жараёнларининг айрим қонуниятларини тадқиқ этиш» (2007-2011 йй.) ҳамда №ОТ-Ф5-13 «Иқлим ўзгариши шароитида Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар гидрологик режими ва сув ресурсларининг шаклланиш қонуниятларини тадқиқ этиш» (2017-2021 йй.) мавзуларидаги фундаментал лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими турли фазалари, яъни кам сувли, тошқин ва тўлинсув даврлари кузатилиш муддатларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишларини аниқлаш ҳамда уларнинг гидрологик кўрсаткичлари миқдорий қийматларини баҳолашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

Зарафшон ҳавзасининг табиий-иқлим шароитини дарёлар сув режими фазаларининг шаклланиши хусусиятлари нуктаи назаридан ўрганиш;

Зарафшон дарёси ҳавзасида иқлим ўзгаришининг асосий белгиларини ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари мисолида аниқлаш ва уларнинг миқдорий қийматларини баҳолаш;

Зарафшон ҳавзаси дарёлари тўлинсув даври оқими кўрсаткичлари билан уларни шакллантирувчи иқлимий омиллар орасидаги боғланишларни статистик баҳолаш;

Зарафшон ҳавзаси дарёларида тўлинсув даврининг бошланиш, тугаш ва умумий давом этиш муддатларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишларини аниқлаш;

дарёларда тўлинсув даври муддатларининг аниқланган силжишларига мос ҳолда, уларнинг гидрологик кўрсаткичларини сув ҳўжалиги ҳисоблашлари мақсадларида баҳолаш.

**Тадқиқот объекти** сифатида Зарафшон дарёси ҳавзасининг юқори ва ўрта қисмларида шаклланадиган, табиий гидрологик режимга эга бўлган дарёлар танлаб олинган.

**Тадқиқотнинг предмети**ни Зарафшон дарёси ҳавзасида иқлим ўзгаришининг асосий белгиларини кўрсатиб бериш, мазкур шароитда дарёлар сув режими фазаларининг силжишларини аниқлаш, шунингдек уларга мос келадиган оқим кўрсаткичларини миқдорий баҳолаш масалалари ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда географик умумлаштириш, гидрологик ўхшашлик, замонавий гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар усуллари қўлланилган. Шунингдек, дарёлар оқими миқдорий кўрсаткичларининг метеорологик омилларга боғлиқлигини баҳолашда, дарёлар оқимини прогнозлаш усуллари ишлаб чиқишда эҳтимоллар назарияси ва математик статистика усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

Зарафшон дарёси ҳавзасида иқлим ўзгаришининг асосий белгилари -

ҳаво ҳарорати ҳамда атмосфера ёғинларининг ўзгариш тенденциялари ҳавзада турли иқлимий даврларда кузатилган метеорологик маълумотларни ўзаро солиштириш усули билан аниқланган;

Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими фазалари турли даврлари оқими кўрсаткичлари, жумладан, сув сарфи (Q), оқим ҳажми (W), оқим модули (M), оқим қатлами (h) турли иқлимий даврлар учун миқдорий баҳоланган;

ҳавза дарёлари тўлинсув даври оқимининг мавсумий атмосфера ёғинлари миқдорига ва ёзги ҳаво ҳароратига боғлиқлиги статистик баҳоланган ва уларнинг регрессия тенгламалари олинган;

Зарафшон дарёси тўлинсув даври ўртача кунлик сув сарфларини беш, ўн кунлик муддат билан қисқа, бир ойлик муддат билан эса узоқ муддатли прогнозлашнинг сонли усуллари ишлаб чиқилган;

Зарафшон ҳавзаси дарёларида тўлинсув даврининг бошланиш, тугаш ва умумий давом этиш муддатларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишлари ҳамда уларга мос келадиган оқим кўрсаткичлари аниқланган ва улардан сув хўжалигини самарали ташкил этишга оид гидрологик ҳисоблашларда фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

асосий иқлимий элементлар – ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг ўзгаришларини алоҳида ҳамда гуруҳ метеорологик кузатиш пунктлари маълумотлари асосида баҳолаш усуллари такомиллаштирилган;

Зарафшон дарёси ҳавзаси бўйича атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратларининг турли иқлимий даврлардаги ўртача кўп йиллик миқдорий қийматлари ҳамда уларнинг фарқлари аниқланган;

ҳавза дарёлари сув режими фазаларининг турли даврлари оқими миқдорларининг метеорологик омилларга боғлиқлиги статистик усулда баҳолашиб, уларнинг регрессия тенгламалари тузилган ва натижада махсус гидрологик ҳисоблашлар усуллари такомиллаштирилган;

дарёлар сув режими фазалари турли даврларининг бошланиш, тугаш ва умумий давом этиш муддатлари силжишларини аниқлашнинг турли иқлимий даврлар гидрографларини ўзаро солиштириш усули такомиллаштирилган;

Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқими миқдорий кўрсаткичларини қисқа ва узоқ муддатли прогнозлашнинг статистик усуллари ишлаб чиқилган;

дарёлар сув режими турли фазалари муддатларининг тадқиқот жараёнида аниқланган силжишларини ҳисобга олган ҳолда, уларнинг оқим миқдорлари кўрсаткичлари аниқланган;

дарёлар сув режимининг турли фазалари учун аниқланган миқдорий қийматларидан сув хўжалигини самарали ташкил этишга қаратилган гидрологик ҳисоблашларда фойдаланиш имкониятлари яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Диссертация тадқиқоти натижалари ва хулосаларининг ишончлилиги ишда Ўзбекистон ҳамда қўшни Тожикистон республикалари Гидрометеорология хизматлари тасарруфидаги станциялар ва постларда ягона усулда амалга оширилган стандарт



гидрометеорологик кузатиш маълумотларидан, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг Зарафшон ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси ва Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти (ГМИТИ) материалларидан фойдаланилганлиги, уларни қайта ишлаш ва умумлаштиришда умум қабул қилинган усулларнинг қўлланилганлиги, олинган натижаларнинг мазкур тадқиқот йўналишидаги бошқа муаллифларнинг натижалари билан мосликлари ва тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти унда эришилган илмий ва назарий натижалардан, хусусан, тўйиниш манбаларига кўра турли типга мансуб бўлган дарёлар сув режими турли фазаларининг бошланиш, тугаш ва умумий давом этиш муддатлари силжишларини иқлим ўзгаришига боғлиқ ҳолда аниқлаш масалаларини тадқиқ этишда ишда қўлланилган илмий ёндашувлардан, келажакда ушбу муаммо билан боғлиқ бўлган гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлаш усулларини такомиллаштиришда фойдаланилиши мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишда олинган асосий хулосалар ва тавсиялардан Зарафшон дарёси ҳавзаси сув ресурсларидан сув ва қишлоқ хўжалиги ҳамда иқтисодиётнинг турли тармоқларида янада самарали фойдаланишни ташкил этишга ва, шу мақсадда, дарёлар оқимини сув режимининг турли фазаларида турли мақомдаги сув истеъмолчилари ва сувдан фойдаланувчилар ўртасида тақсимотини оқилона ташкил этишга қаратилган чора-тадбирлар самарадорлигини оширишга, шунингдек, ишда қўлланилган материаллар ва услубий ёндашувларнинг республика олий таълим тизимининг тегишли йўналишлари ва мутахассисликларида гидрология соҳаси фанларини ўқитиш сифатини яхшилашга хизмат қилиши билан белгиланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими фазаларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишлари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Зарафшон дарёси ҳавзасида базавий ва жорий иқлимий даврларда қайд этилган ҳаво ҳарорати ҳамда атмосфера ёғинлари маълумотларини ўзаро солиштириш натижалари асосида аниқланган иқлим ўзгариши тенденцияларидан Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги тизимида тўлинсув даври элементларининг силжишларини баҳолашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 16 июлдаги LE24535428-сон маълумотномаси). Натижада, Зарафшон дарёсида тўлинсув даврининг бошланиши, тугаши ва умумий давом этиш муддатларига ҳамда шу даврдаги оқим миқдорларига аниқлик киритиш имконини берган;

Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими фазаларининг тўлинсув, тошқин ва кам сувли даврлари учун аниқланган оқими кўрсаткичлари “Картография” илмий ишлаб чиқариш давлат корхонасида Ўзбекистон Миллий Атласидан ўрин олган “Дарёлар оқимининг баҳор даврида тақсимланиши” картасини

тузишда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасининг 2020 йил 20 августдаги 02/02-7341-сон маълумотномаси). Натижада, дарёлар баҳорги тўлинсув даври элементларини тезкор аниқлаш имконияти яратилган;

Зарафшон ҳавзаси дарёларида тўлинсув даври оқимининг метеорологик омилларга, хусусан, мавсумий атмосфера ёғинлари миқдорига ва ёзги ҳаво ҳароратига боғлиқлигини ифодаловчи регрессия тенгламаларидан Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги тизимида Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқими миқдорини аниқлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 16 июлдаги LE24535428-сон маълумотномаси). Натижада, Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқимининг гидрологик кўрсаткичларига аниқлик киритиш имконини берган;

Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқими кўрсаткичларини, жумладан, сув сарфлари ва оқим ҳажмларини қисқа ҳамда узоқ муддатли прогнозлашларнинг сонли усуллари Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги тизимида Зарафшон дарёсининг шу даврда кутилаётган оқими миқдорларини баҳолашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 16 июлдаги LE24535428-сон маълумотномаси). Натижада, Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқимидан вилоятлараро, вилоятлар миқёсида эса туманлараро янада самарали фойдаланиш имкониятлари яратилган;

Зарафшон ҳавзаси дарёлари тўлинсув даврининг бошланиш, тугаш ва умумий давом этиш муддатларининг иқлим ўзгариши шароитидаги аниқланган силжишлари ҳақидаги маълумотлар Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги тизимида сув хўжалиги ҳисоблашлари амалиётида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 16 июлдаги LE24535428-сон маълумотномаси). Натижада, вилоятларнинг маҳаллий ҳамда уларга Зарафшон дарёсидан келтириладиган сув ресурсларидан тежамкорлик билан фойдаланишнинг қўшимча имкониятлари яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Диссертация ишининг асосий натижалари 9 та халқаро ва 10 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 32 та илмий иш чоп этилган, шулардан 2 та монография (ҳаммуаллифликда), Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 11 та мақола, жумладан, 9 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 120 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида бажарилган тадқиқот мавзуининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мавзуининг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги таъкидланиб, унинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги қайд этилган, ишнинг мақсади, вазифалари, 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 берилган.

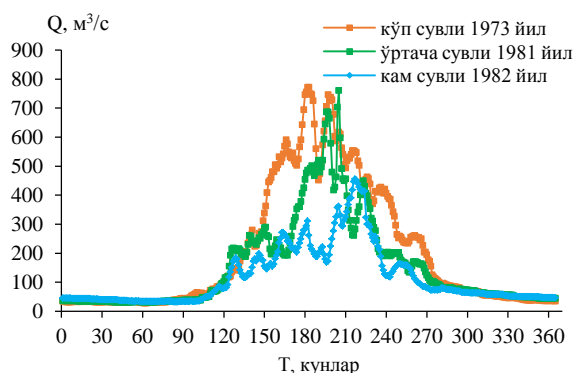
Диссертациянинг «**Зарафшон ҳавзасининг табиий шароити ва дарёлари сув режимининг фазалари**» номли **1-бобида** Зарафшон дарёси ҳавзасининг географик ўрни, чегаралари, геологияси ва рельефи, иқлим шароити, тупроқ ва ўсимлик қоплами, гидрографик тармоқларига қисқача тавсиф берилган, ўрганилаётган ҳавза табиий шароитини белгиловчи омилларнинг ҳавзадаги дарёлар ва сойлар сув режими фазаларига таъсири масалалари кўриб чиқилган.

Тадқиқотда Зарафшон дарёси ҳавзасининг табиий шароити В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, М.М.Маматқулов, Б.А.Камолов, М.А.Насиров, А.М.Никитин, А.А.Абдулқосимов, Л.А.Алибеков, Л.М.Карандаева, В.Е.Чуб, С.Б.Аббосов, Ф.Ҳ.Ҳикматов, С.А.Ҳайдаров ва бошқалар томонидан ўрганилганлиги кўрсатиб ўтилган. Диссертацияда Зарафшон ҳавзаси табиий шароитининг дарёлар оқими ҳосил бўлиш нуқтаи назаридан тавсифи айнан мана шу олимлар тадқиқотларининг натижаларига таянган ҳолда амалга оширилган.

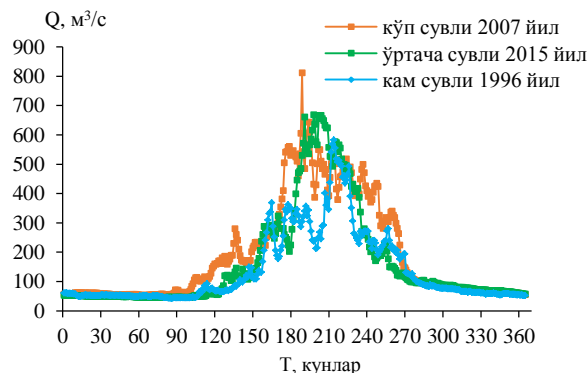
Тадқиқотда Зарафшон ҳавзасининг табиий гидрографик тармоқлари, жумладан, унинг баланд тоғли қисмидан бошланадиган йирик ирмоқлари, шунингдек, Ўрта Зарафшон қисмидаги кичик дарёлар ва сойларга гидрографик таъриф берилган, уларнинг асосий гидрологик кўрсаткичлари ҳақида тўлдирилган маълумотлар келтирилган.

Тадқиқотда дарёлар йиллик оқимининг 65-80 фоизи оқиб ўтадиган тўлинсув даври Зарафшон дарёсида апрель-сентябрь ойларига, Ўрта Зарафшон ҳавзасидаги кичик дарёлар ва сойларда эса март-май ойларига тўғри келиши қайд этилиб, уларнинг сабабларига изоҳ берилган. Мазкур масала Зарафшон дарёсининг Дупули гидрологик пости маълумотлари асосида турли иқлимий даврлар учун таҳлил қилинган (1-расм).

Зарафшон ҳавзасининг баланд тоғли қисмидаги дарёларда тошқинлар ҳаво ҳароратининг кескин кўтарилиши натижасида, қор қоплами ёки музликларнинг жадал эриши ёки жала ёмғирлар ёғиши ҳисобига кузатилиши мумкин. Ҳавзанинги Ўзбекистон қисмидаги кичик дарёлар ва сойлар учун эса кузги ҳамда эрта баҳорги тошқинлар хосдир. Зарафшон дарёси учун кузги-қишки кам сувли давр хос бўлса, унинг мамлакатимиз ҳудудида шаклланадиган кичик ирмоқларида эса узоқ вақт давом этадиган ёзги-қишки кам сувли давр кузатилади.



а) биринчи базавий иқлимий давр (1961-1990 йй.)



б) жорий иқлимий давр (1991-2018 йй.)

### 1-расм. Зарафшон (Дупули) дарёсида турли иқлимий даврларда кузатилган экстремал сувли йиллар гидрографлари

Диссертациянинг «**Зарафшон дарёси ҳавзасида иқлим ўзгариши белгилари ва уларнинг дарёлар оқимига таъсири**» деб номланган **2-бобида**, дастлаб, ўрганилаётган ҳавзанинг баланд тоғли ҳамда Ўзбекистон қисмларида ҳаво ҳароратидаги ўзгаришлар ва уларнинг миқдорий қийматлари алоҳида-алоҳида аниқланган. Сўнг, худди шу каби ҳисоблашлар ва уларнинг натижалари таҳлиллари атмосфера ёғинлари учун ҳам амалга оширилган. Бобнинг якунида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари миқдорий қийматларидаги ўзгаришларнинг дарёлар оқимига таъсири баҳоланган.

Дарёлар сув режими фазалари турли даврларининг бошланиш, тугаш ва умумий давом этиш саналари муддатларининг силжишларига таъсир этувчи асосий метеорологик элементлардан бири - бу ҳаво ҳароратидир. Шу туфайли, ишда Зарафшон дарёси ҳавзасида ҳаво ҳароратининг турли иқлимий даврлардаги ўзгаришлари тадқиқотида алоҳида эътибор қаратилган. Шу мақсадда Зарафшон дарёси ҳавзасининг тоғли Тожикистон қисмидаги 7 та ҳамда Ўзбекистон қисмидаги 13 та метеорологик станциялар маълумотларидан фойдаланилган. Ҳаво ҳароратининг ўзгаришлари биринчи базавий иқлимий давр (ББИД, 1961-1990 йй.) ва жорий иқлимий даврлар (ЖИД, 1991-2018 йй.) учун бажарилган ҳисоблашлар натижаларини солиштириш йўли билан аниқланган.

Диссертацияда шу мақсадда икки усул қўлланилган: **алоҳида** ва **гурух** метеорологик станциялар кўрсаткичлари фарқларини аниқлаш усуллари (1-жадвал, 2-расм).

Иккинчи усулнинг моҳияти шундан иборатки, уни амалиётда қўллашда ўрганилаётган ҳудудда фаолият олиб борадиган барча метеостанциялар маълумотларидан бир вақтнинг ўзида биргаликда фойдаланилади. Белгиланган иқлимий даврлар учун ҳаво ҳарорати ёки атмосфера ёғинларининг баландликка боғлиқ ҳолдаги ўзгаришлари графиклари биргаликда қурилади. Уларни ифодаловчи тўғри ёки эгри чизиқлар оралиқларининг вертикал ординатлари ўрганилаётган метеоэлементларнинг ҳисоб иқлимий даврлардаги ўзгаришларини ифодалайди (2- ва 3-расмлар).

Ишда Зарафшон дарёси ҳавзасининг тоғли ҳамда Ўзбекистон қисмларига биринчи базавий ва жорий иқлимий даврларда ёққан атмосфера

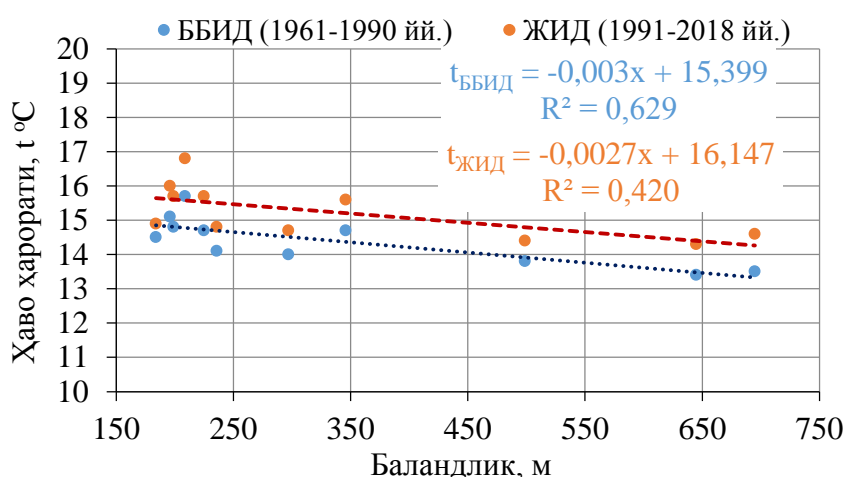
ёғинларининг ўзгаришлари ҳам юқорида баён қилинган усулларда баҳоланган (3-расм).

1-жадвал

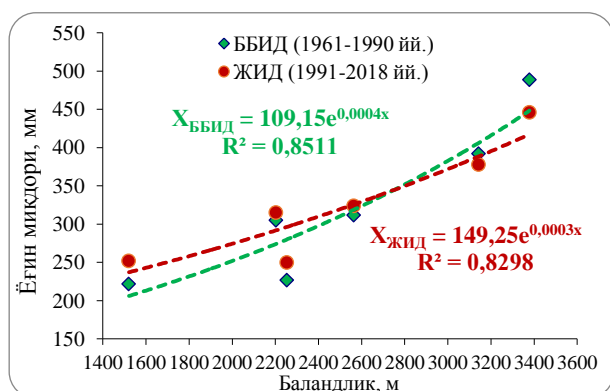
Зарафшон ҳавзасининг баланд тоғли қисмида жойлашган метеорологик станцияларда кузатилган ҳаво ҳароратлари ўзгаришларини ҳисоблаш

Т/р	Метеорологик станциялар	Баландлиги, Н, м	ББИД ҳаво ҳарорати, °С			ЖИД ҳаво ҳарорати, °С			$\Delta t_{\text{ўрт.}} = \bar{t}_{\text{жид}} - \bar{t}_{\text{ббид}}$
			мах	мин	ўрт.	мах	мин	ўрт.	
1	Анзоб довони	3379	-0,7	-3,2	-1,74	1,40	-3,4	-1,24	0,50
2	Шаҳристон довони	3143	1,55	-0,56	0,70	3,10	-2,3	0,86	0,16
3	Дехауз	2564	5,30	3,12	4,37	6,02	3,54	4,72	0,35
4	Мадрушкент	2254	8,44	6,16	7,49	9,83	6,63	8,03	0,54
5	Искандарқўл	2204	7,61	5,33	6,62	8,01	6,02	7,07	0,45
6	Сангистон	1521	12,8	9,81	11,6	13,9	10,6	12,0	0,40
7	Панжикент	1015	13,9	10,5	12,7	14,6	12,0	13,3	0,60

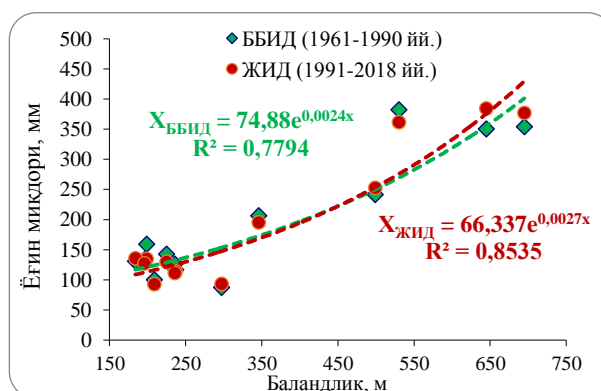
Изоҳ: ББИД – биринчи базавий иқлимий давр (1961-1990 йй.); ЖИД – жорий иқлимий давр (1991-2018 йй.);  $\bar{t}_{\text{ббид}}$  ва  $\bar{t}_{\text{жид}}$  - мос равишда ББИД ва ЖИДлардаги ўртача кўп йиллик ҳаво ҳароратлари;  $\Delta t_{\text{ўрт.}}$  – ҳаво ҳароратларининг фарқи, °С.



2-расм. Зарафшон дарёси ҳавзасининг Ўзбекистон қисмида турли иқлимий даврларда ҳаво ҳароратининг ўзгаришлари



а) ҳавзанинг тоғли қисми



б) ҳавзанинг Ўзбекистон қисми

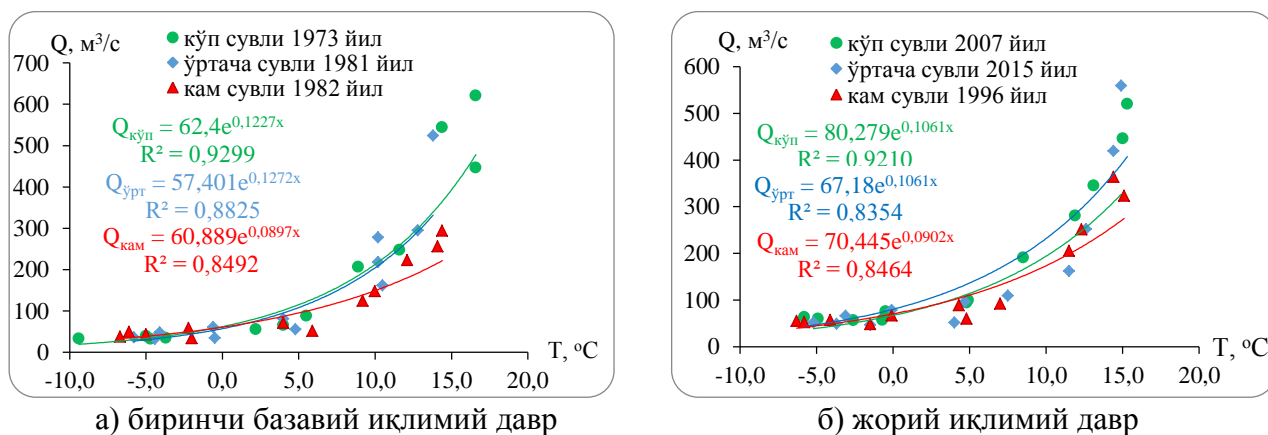
3-расм. Зарафшон дарёси ҳавзасида атмосфера ёғинларининг ўзгаришлари

Зарафшон дарёси ҳавзасининг тоғли қисмида, энг баландда жойлашган

Анзоб давони ва Шаҳристон довони метеорологик станцияларида жорий иқлимий даврда ёғин миқдори камайган бўлса, улардан қуйидаги барча метеостанцияларда эса, аксинча, ортган (3-расм, а). Ҳавзанинг Ўзбекистон қисмидаги 500 м дан баланд жойлашган метеостанцияларда ёғин миқдори жорий иқлимий даврда биринчи базавий иқлимий даврга қараганда ортган, ундан қуйида жойлашганларда эса, аксинча, камайган (3-расм, б). Ушбу натижалар В.Е.Чуб (2001, 2007) маълумотлари билан солиштирилган ва уларнинг ўзаро мослиги кўрсатиб берилган.

Диссертациянинг учинчи боби «**Зарафшон ҳавзаси дарёлари тўлинсув даври оқими билан иқлимий омиллар орасидаги боғланишларни статистик баҳолаш**» деб номланади. Мазкур бобда дастлаб характерли сувли йиллар тўлинсув даври ойлик оқими миқдорларининг ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларига боғлиқлиги масалалари алоҳида-алоҳида кўриб чиқилган. Сўнг ушбу метеорологик элементларнинг тўлинсув даври оқими ҳосил бўлишига биргаликдаги таъсирини ифодаловчи кўп ҳадли боғланишлар статистик баҳоланган.

Ишда Зарафшон дарёси ўртача ойлик оқими миқдорларининг ҳаво ҳароратлари билан боғлиқлиги экстремал сувли йиллар мисолида тадқиқ этилган. Шу мақсадда Дупули гидрологик пости ҳамда Деҳауз метеорологик станцияси маълумотларидан фойдаланилган. Тадқиқотлар биринчи базавий иқлимий давр (ББИД, 1961-1990 йй.) ҳамда жорий иқлимий даврлар (ЖИД, 1991-2018 йй.) учун алоҳида-алоҳида амалга оширилган (4-расм).



4-расм. Экстремал сувли йиллардаги ўртача ойлик сув сарфлари билан ҳаво ҳароратларининг боғлиқлиги

Зарафшон дарёсининг характерли йиллардаги ойлик оқими миқдорлари билан ўртача ойлик ҳаво ҳароратлари орасидаги боғланишларни ифодаловчи жуфт корреляция коэффициентларининг қийматлари ЖИДда ББИДга нисбатан ҳар учта характерли йилларда камайган. Ушбу натижа дарё оқимига ноиқлимий омиллар таъсирининг ортганлиги билан изоҳланган.

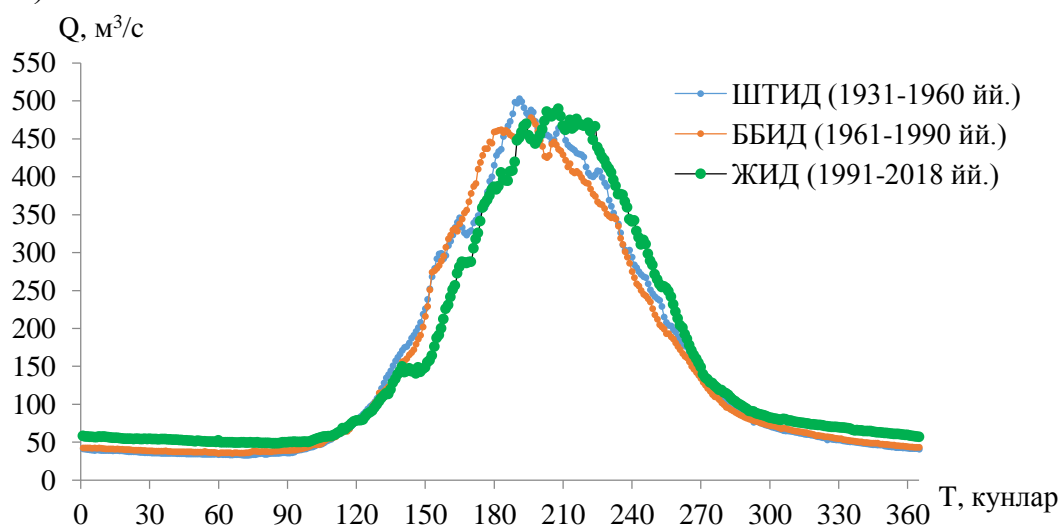
Диссертацияда, юқорида баён этилганларнинг мантиқий давоми сифатида, тўлинсув даври оқими билан ҳаво ҳарорати ҳамда атмосфера ёғинлари орасидаги кўп ҳадли боғланишлар зичлиги аниқланиб, уларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламалари олинган. Ушбу тенгламалар

асосида тузилган номограммалар Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқими миқдорларини баҳолаш имконини беради. Улардан махсус гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар амалиётида фойдаланиш тавсия этилган.

Диссертациянинг «Зарафшон ҳавзаси дарёлари тўлинсув даври муддатларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишлари» деб номланган **4-бобида**, дастлаб, дарёлар сув режими фазалари турли даврларининг асосий элементлари, уларнинг сонли ва миқдорий қийматларини аниқлаш масалалари кўриб чиқилган. Сўнг ишда асосий эътибор тўлинсув даври, унинг силжишларига қаратилган, чунки сув режимининг бу фазасида дарёлар йиллик оқимининг 65-80 %и оқиб ўтади.

Диссертацияда Зарафшон ҳавзаси дарёлари гидрографлари таҳлил қилинган ва натижада тўйиниш манбалари бўйича турли типга мансуб бўлган дарёлар сув режими фазаларининг турли даврлари йилнинг турли мавсумларида кузатилиши кўрсатиб берилган. Жумладан, Зарафшон ҳавзасининг баланд тоғли қисмидаги дарёлар учун баҳорги-ёзги тўлинсув даври хос бўлса, ҳавзанинг Ўрта Зарафшон қисмидаги кичик дарёлар ва сойларда у, асосан, баҳорда (март-май) кузатилади. Барча ўрганилган дарёларда тўлинсув даври кўп сувли йилларда нисбатан узоқроқ давом этса, кам сувли йилларда эса, аксинча, бу муддат қисқаради.

Тадқиқотда тўлинсув даври асосий муддатларининг силжишларини аниқлаш масаласи Зарафшон (Дупули) дарёси мисолида кўриб чиқилди. Шу мақсадда умумий кузатиш йиллари учта ҳисоб даврига бўлинган: 1) шартли табиий иқлимий давр (ШТИД, 1931-1960 йй.); 2) биринчи базавий иқлимий давр (ББИД, 1961-1990 йй.); 3) жорий иқлимий давр (ЖИД, 1991-2018 йй.). Ҳар бир ҳисоб даври учун ўртача кўп йиллик кунлик сув сарфлари ҳисобланган ва улар асосида йиллик оқим гидрографлари биргаликда чизилган, улардан тўлинсув даврининг асосий элементлари аниқланган (5-расм).



5-расм. Зарафшон (Дупули) дарёсининг турли иқлимий даврларга тегишли гидрографлари

Турли ҳисоб даврлари учун биргаликда чизилган гидрографлар таҳлил қилинган ва натижада қуйидагилар аниқланган: 1) ҳар учта ҳисоб

даврларида тўлинсув даврининг бошланиш саналари деярли бир хил, лекин, уларнинг тугаш муддатлари ЖИДда бир ҳафта кейинга силжиган; 2) ушбу силжиш натижасида ЖИДда тўлинсув даврининг умумий давом этиш вақти ҳам бир ҳафтага узайган; 3) гидрографлар тўлинсув давридаги максимал сув сарфлари кузатилиш саналарининг силжишларини аниқ кўрсатади; 4) ШТИД ва ББИДларда, тўлинсув даври гидрографларининг кўтарилиш ва пасайишларидаги айрим кичик силжишларни ҳисобга олмаганда, улар деярли устма-уст тушган; 5) ЖИД гидрографи олдинги икки ҳисоб даври (ШТИД ва ББИД)га нисбатан ўнг томонга силжиган: бу силжиш тўлинсув даврининг кўтарилишида ўртача 10-12 кунни, унинг пасайишида эса 8-10 кунни ташкил этган; 6) дастлабки икки, яъни ШТИД ва ББИДлар гидрографларида кам сувли даврлардаги оқим миқдорлари тўла устма-уст тушган; 7) ЖИДда эса кам сувли давр, яъни кузги-қишки оқим миқдорлари олдинги икки ҳисоб даврига нисбатан 20-25% га ортган.

Диссертациянинг сўнгги 5-боби «Тўлинсув даври оқими миқдорий кўрсаткичларини прогнозлаш ва тадқиқот натижаларидан амалий гидрологик ҳисоблашларда фойдаланиш масалалари» деб номланган. Диссертацияда муз-қор ва қор-муз сувларидан тўйинадиган дарёлар тўлинсув даври, унинг алоҳида ойлари оқимини прогнозлаш масалаларини кўриб чиқишда П.М.Машуков, Е.И.Гирник, А.М.Овчинников, Н.К.Лукина, Л.М.Карандаева ва бошқаларнинг тадқиқотлари натижалари фундаментал асос қилиб олинган.

Тадқиқотда мазкур масала гидрологик қатор аъзоларининг ўзаро боғлиқлиги нуқтаи назаридан кўриб чиқилган. Дарёлар йиллик оқимидан иборат бўлган гидрологик қаторлар аъзоларининг ўзаро (қатор ичи) боғлиқлиги илк бор П.А.Ефимович (1936) томонидан кўрсатиб берилган. Кейинчалик Ю.М.Алехин (1963), И.П.Дружинин (1987) ва бошқалар мазкур боғланишлардан дарёлар йиллик оқимини ўта узоқ муддатли прогнозлаш мақсадида фойдаланган.

Диссертацияда қатор ичи аъзоларининг ўзаро боғлиқлигини аниқлашга оид ҳисоблашлар Зарафшон дарёсининг Дупули гидрологик постида кузатилган характерли, яъни кам сувли, ўртача сувли ва кўп сувли йиллар тўлинсув даврлари гидрографлари таҳлиллари асосида амалга оширилган (2-жадвал).

2-жадвал

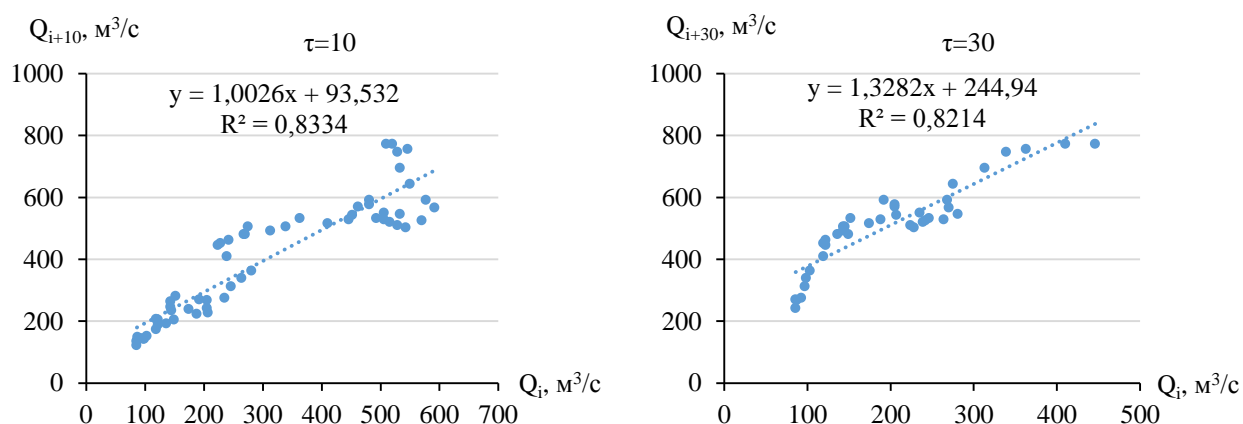
Тўлинсув даврининг характерли йиллардаги кўрсаткичлари

Характерли йил	Тўлинсув даври			Гидрограф бўлаклари					
	Б	Т	УДЭВ	кўтарилиш			пасайиш		
				Б	Ч	ДЭ	Ч	Т	ДЭ
Кам сувли, 1982	26.IV	23.IX	151	26.IV	05.VIII	102	05.VIII	23.IX	49
Ўртача сувли, 1981	28.IV	02.X	158	28.IV	24.VII	88	24.VII	02.X	70
Кўп сувли, 1973	25.IV	06.X	165	25.IV	02.VII	69	02.VII	06.X	96

Изоҳ: Б – бошланиш санаси; Т – тугаш санаси; УДЭВ – умумий давом этиш вақти, кун; Ч – гидрограф чўққиси санаси.



Тадқиқотда Зарафшон дарёси тўлинсув даврининг кўтарилиши ва пасайишидаги сув сарфлари қаторларини  $\tau=2, 3, \dots, 30$  кунлик силжитишлар натижасида шакллантирилган жуфтликларнинг ўзаро боғлиқлиги статистик баҳоланган (6-расм).



6-расм. Тўлинсув даври кўтарилишидаги сув сарфларининг 10 ва 30 кунлик қийматларда силжитилган жуфт қаторлари орасидаги боғланишлар графиклари

Ишда, шу боғланишлардан фойдаланган ҳолда, Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқими миқдорларини 5 ва 10 кун олдиндан қисқа, 30 кун олдиндан узоқ муддатли прогнозлаш имкониятлари мавжудлиги кўрсатиб берилган (3-жадвал).

3-жадвал

Тўлинсув даври сув сарфлари қаторлари аъзолари ўзаро боғлиқлигининг статистик кўрсаткичлари

$\tau$ , кунлар	n	Регрессия тенгламаси	$r \pm \sigma_r$
Кўтарилишидаги			
5	64	$Q_{i+5} = 1,0488x + 35,439$	$0,953 \pm 0,008$
10	59	$Q_{i+10} = 1,0026x + 93,532$	$0,913 \pm 0,014$
30	39	$Q_{i+30} = 1,3282x + 244,94$	$0,906 \pm 0,019$
Пасайишидаги			
5	91	$Q_{i+5} = 0,8757x + 21,823$	$0,864 \pm 0,017$
10	86	$Q_{i+10} = 0,9217x - 18,14$	$0,855 \pm 0,020$
30	66	$Q_{i+30} = 0,8312x - 95,97$	$0,828 \pm 0,026$

Изоҳ:  $\tau$  – қабул қилинган силжитишлар, кун ҳисобида; n – жуфт қаторлар аъзоларининг сони;  $r \pm \sigma_r$  - корреляция коэффиценти ва унинг хатолиги.

Диссертацияда, Зарафшон (Дупули) дарёси мисолида, тўлинсув даври оқими миқдорларини 5, 10 ва 30 кунлик муддатлар билан прогнозлаш усуллариининг аниқлиги ва сифати «Наставления по службе прогнозов...» талаблари бўйича, боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган материаллар асосида баҳоланган (4-жадвал).

Бажарилган ҳисоблашларнинг таҳлиллари натижасида тўлинсув даврининг кўтарилишидаги оқим миқдорлари прогнозларининг унинг пасайишидагига нисбатан аниқроқ бўлиши кўрсатиб берилган.

Тўлинсув даври оқими миқдорларини прогнозлаш усулларининг  
аниқлиги ва сифатини баҳолаш кўрсаткичлари

Прогнозлаш муддати, кунлар	n	$\sigma$	$\delta_m$	S	$\frac{S}{\delta}$	m	P, %
Кўтарилишидаги							
5	64	195,9	132	59,2	0,30	62	96,9
10	59	187,0	126	76,3	0,40	54	91,5
30	39	133,3	89,8	56,3	0,42	35	89,7
Пасайишидаги							
5	91	166,5	112,2	83,8	0,50	81	89,0
10	86	169,0	113,9	89,4	0,53	77	89,5
30	66	125,0	84,3	70,2	0,56	56	84,8

*Изоҳ: n - прогнозлар сони;  $\sigma$  – кузатишган сув сарфлари миқдорларининг ўртача квадратли четлашиши;  $\delta_m$  - йўл қўйилиши мумкин бўлган хатолик; S - абсолют хатоликларнинг ўртача квадратли четлашиши; S/ $\delta$  - прогнозлаш усулининг сифат кўрсаткичи; m – тўғри чиққан прогнозлар сони; P - прогнозлаш усулининг таъминланиши.*

Бобнинг якунида бажарилган тадқиқот натижаларидан, яъни Зарафшон дарёси сув режими фазаларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишларининг ишда аниқлаган қийматларидан, сув хўжалигини самарали ташкил этишга оид гидрологик ҳисоблашларда фойдаланиш бўйича тегишли тавсиялар берилган.

## ХУЛОСА

1. Зарафшон ҳавзаси дарёларида сув режими фазалари, жумладан тўлинсув, тошқин ва кам сувли даврлар ўзига хос кўринишларда намоён бўлади. Дарёлар йиллик оқимининг 65-80 %и оқиб ўтадиган тўлинсув даври Зарафшон дарёси ва унинг баланд тоғли қисмидаги ирмоқларида апрель-сентябрь ойларида, Ўрта Зарафшондаги кичик дарёлар ва сойларда эса март-май ойларида кузатилади. Тошқинлар ҳавзанинг тоғли қисмида, ҳаво ҳароратининг кескин кўтарилиши натижасида, баҳорнинг охири ва ёзнинг бошларида кузатилади, унинг Ўзбекистон қисмидаги кичик дарёлар ва сойлар учун эса эрта баҳорги ва кеч кузги тошқинлар хосдир. Ҳавзанинг юқори қисмидаги дарёларда кузги-қишки кам сувли давр, Ўрта Зарафшондаги дарёлар ва сойларда эса нисбатан узок давом этадиган ёзги-кузги-қишки кам сувли давр кузатилади.

2. Ҳаво ҳарорати дарёлар сув режими фазалари турли даврларининг бошланиш, тугаш ва умумий давом этиш муддатларининг силжишларига таъсир этувчи асосий метеорологик омиллардан бири ҳисобланади. Зарафшон дарёси ҳавзасининг юқори тоғли ва Ўрта Зарафшон қисмларида ўртача йиллик ҳаво ҳарорати жорий иқлимий давр (ЖИД) да биринчи базавий иқлимий давр (ББИД) га нисбатан сезиларли даражада кўтарилган. Бу кўтарилиш тоғли қисмда ўртача 0,43 °C ни, Ўрта Зарафшон қисмида эса 0,75 °C ни ташкил этади.

3. Зарафшон ҳавзасининг юқори, тоғли қисмида, энг баландда

жойлашган Анзоб довони ва Шахристон метеорологик станцияларида ЖИДда ёғин миқдорлари ўртача 28 мм га камайган бўлса, улардан қуйидаги барча метеорологик станцияларда эса ўртача 20 мм га ортган. Ҳавзанинг Ўзбекистон қисмидаги 500 м дан баландда жойлашган метеорологик станцияларда ёғин миқдорлари ЖИДда ББИДга қараганда ортган (Самарқанд 23 мм, Дахбет 34 мм). Улардан қуйида жойлашган метеорологик кузатиш пунктларида эса аксинча ўртача 10-15 мм га камайган.

4. Зарафшон дарёсининг ўртача ойлик оқим миқдорлари билан шу ойлардаги ўртача ҳаво ҳароратларининг боғлиқлиги экстремал сувли йиллар мисолида тадқиқ этилган. Ушбу боғланишларни ифодаловчи жуфт корреляция коэффициентларининг қийматлари барча экстремал сувли йилларда ЖИДда ББИДга нисбатан камайган. Масалан, ББИД нинг ўртача сувли йилида  $r=0,94$  бўлса, ЖИДда  $r=0,91$  га тенг бўлган. Ушбу камайиш дарё оқимиға ноиқлимий омиллар таъсирининг ортганлиги билан изоҳланади.

5. Зарафшон дарёсининг тўлинсув даври оқими билан унинг ҳосил бўлишиға таъсир этадиган асосий метеорологик омиллар, жумладан, ёзги ҳаво ҳарорати ва мавсумий атмосфера ёғинлари орасидаги кўп ҳадли боғланишлар статистик баҳоланган. Ушбу боғланишларни ифодаловчи нормаллаштирилган регрессия тенгламалари тузилган. Ушбу тенгламаларда атмосфера ёғинларининг ҳиссаси 75% ни, ҳаво ҳароратининг ҳиссаси эса 25% ни ташкил этган. Қайд этиш лозимки, Анзоб метеорологик станцияси маълумотлари асосида бажарилган ҳисоблашларда ёзги ҳаво ҳароратининг ҳиссаси 61% ни, мавсумий ёғинларнинг ҳиссаси эса 39% ни ташкил этган.

6. Зарафшон ҳавзаси дарёлари гидрографларининг таҳлили натижасида тўйиниши бўйича турли типга мансуб бўлган дарёларда сув режими фазаларининг тўлинсув, тошқин ва кам сувли даврлари йилнинг турли мавсумларида кузатилиши кўрсатиб берилган. Шунингдек, ҳавза дарёларида тўлинсув даври умумий давом этиш вақтининг йилнинг сувлилик даражасиға боғлиқлиги қайд этилган. Хусусан, кўп сувли йилларда тўлинсув даври узоқроқ давом этса, кам сувли йилларда, аксинча, бу муддат қисқарган.

7. Сув режими фазаларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишлари, Зарафшон (Дупули) дарёси мисолида, қуйидаги учта ҳисоб даврлари учун бажарилган ҳисоблашлар натижалари асосида аниқланган: 1) шартли табиий иқлимий давр (ШТИД, 1931-1960 йй.); 2) биринчи базавий иқлимий давр (ББИД, 1961-1990 йй.); 3) жорий иқлимий давр (ЖИД, 1991-2018 йй.). Ҳар бир ҳисоб даври учун ўртача кўп йиллик кунлик сув сарфлари ҳисобланган ва улар асосида биргаликда чизилган оқим гидрографларидан тўлинсув даври элементлари аниқланган.

8. Турли иқлимий ҳисоб даврлари учун биргаликда чизилган гидрографлар таҳлили натижасида қуйидагилар аниқланган: 1) ҳар учта ҳисоб даврида тўлинсув даврининг бошланиш саналари деярли бир хил қийматларда кузатилган, лекин, уларнинг тугаш муддатлари ЖИДда бир ҳафта кейинга силжиган; 2) ушбу силжиш натижасида ЖИДда тўлинсув даврининг умумий давом этиш вақти ҳам бир ҳафтага узайган;

3) гидрографларда максимал сув сарфлари кузатилиш муддатларининг силжишлари аниқ кўзга ташланади; 4) ШТИД ва ББИДларда тўлинсув даври гидрографларининг кўтарилиш ва пасайиш қисмларидаги айрим кичик силжишларни ҳисобга олмаганда, улар деярли устма-уст тушган; 5) ЖИД гидрографи олдинги икки ҳисоб даври (ШТИД ва ББИД)га нисбатан ўнг томонга силжиган: бу силжиш тўлинсув даврининг кўтарилишида ўртача 10-12 кунни ташкил этса, унинг пасайишида эса 8-10 кунни ташкил этган; 6) дастлабки икки, яъни ШТИД ва ББИДларда кам сувли даврлардаги оқим миқдорлари деярли устма-уст тушган; 7) ЖИДда эса кузги-қишки оқим миқдорлари олдинги икки ҳисоб даврига нисбатан 20-25% га ортган.

9. Тадқиқотда Зарафшон дарёси тўлинсув даврининг кўтарилиши ва пасайишидаги сув сарфлари қаторларини  $\tau=2, 3, \dots, 30$  кунлик силжитишлар натижасида шакллантирилган жуфтликларни ўзаро боғлиқлиги статистик баҳоланган. Кунлик ( $\tau=2, 3, \dots, 30$ ) силжитишларнинг ҳар бир қиймати учун регрессия тенгламалари олинган. Ушбу тенгламаларнинг аниқлигини ифодаловчи жуфт корреляция коэффицентларининг қийматлари  $0,882 \pm 0,022 \div 0,996 \pm 0,001$  ораликда ўзгарган.

10. Қаторичи боғланишлардан  $\tau=5, 10, 30$  кунлик силжитишларга тегишли бўлганларининг регрессия тенгламалари ажратиб олинган. Улар асосида Зарафшон дарёсининг тўлинсув давридаги ўртача кунлик сув сарфларини 5 ва 10 кун олдиндан қисқа ҳамда 30 кун олдиндан узоқ муддатли прогнозлашларда фойдаланиш имкониятлари кўрсатиб берилган. Қисқа ва узоқ муддатли прогнозлаш усулларининг аниқлиги ва сифати баҳоланган. Уларнинг натижалари солиштирилиб, тўлинсув даврининг кўтарилишидаги прогнозлар аниқлигининг пасайишидагига нисбатан юқори бўлиши ва бу ҳолат изоҳланиб, сабаблари кўрсатиб берилган.

11. Бажарилган тадқиқот натижаларидан, яъни Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими фазаларининг тўлинсув, тошқин ва кам сувли даврлари элементларининг иқлим ўзгариши шароитдаги силжишларининг аниқланган қийматларидан сув хўжалиги тизими ишларини самарали ташкил этишга оид гидрологик ҳисоблашларда фойдаланиш бўйича тавсиялар берилган.

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

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА**

**ЗИЯЕВ РАХМАТ РАХИМОВИЧ**

**СМЕЩЕНИЕ ФАЗ ВОДНОГО РЕЖИМА РЕК БАССЕЙНА  
ЗЕРАВШАНА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

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

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

**Ташкент – 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2017.1.PhD/Gr8.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.  
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский-резюме) размещен на веб-странице Научного совета по адресу [www.hydromet.uz](http://www.hydromet.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)).

Научный руководитель:	<b>Хикматов Фазлиддин Хикматович</b> доктор географических наук, профессор
Официальные оппоненты:	<b>Мурадов Шухрат Одилович</b> доктор технических наук, профессор <b>Пирназаров Равшан Топволдиевич</b> кандидат географических наук, доцент
Ведущая организация:	<b>Наманганский государственный университет</b>

Защита диссертации состоится «07» Октябрь 2021 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета по присуждению ученых степеней DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: (+998) 71 1358512, факс: (+998) 71 2371313, e-mail: [nigmi@albatros.uz](mailto:nigmi@albatros.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) 71 1358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: [nigmi@albatros.uz](mailto:nigmi@albatros.uz)).

Автореферат диссертации разослан «22» Сентябрь 2021 года.  
(реестр протокола рассылки № \_\_\_ от «22» Сентябрь 2021 года).



**В.Е. Чуб**  
Председатель Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.г.н.

**Б.Э. Нишовов**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, к.т.н.

**С.В. Мягков**  
Председатель научного семинара при Научном  
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире, в условиях глобального потепления климата, потребность в воде из года в год увеличивается. В этой связи во Всемирном докладе ООН констатируется, что «Изменение климата скажется на наличии, качестве и количестве водных ресурсов, необходимых для удовлетворения базовых потребностей человека... Гидрологические изменения, вызванные изменением климата, еще больше осложнят проблемы, стоящие на пути устойчивого управления водными ресурсами...»<sup>1</sup>. Такое положение приводит к серьёзным изменениям в гидрологическом режиме рек и указывает на необходимость изучения смещения сроков фаз их водного режима в зависимости от процессов изменения климата.

В мире проводятся научные исследования по определению смещений фаз водного режима рек в условиях изменения климата, усовершенствованию методов количественной оценки стока периодов межени, паводка и половодья на реках, а также по оценке влияния климатических факторов на их формирование. Наряду с вышеперечисленными, уделяется особое внимание учету смещений фаз водного режима рек в результате климатических изменений в практике гидрологических расчетов, а также накоплению стока рек периодов половодья и паводков в водохранилищах, их рациональному использованию в сельском хозяйстве.

В республике осуществляется ряд мероприятий с целью обеспечения более рационального использования водных ресурсов рек водопотребителями всех секторов отраслей экономики и достигнуты ощутимые результаты. В стратегии действий развития Республики Узбекистан намечены важные задачи по «дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, ..., широкое внедрение в сельскохозяйственное производство интенсивных методов, прежде всего современных водо- и ресурсосберегающих агротехнологий»<sup>2</sup>. При решении этих задач, исследования по усовершенствованию методов расчета показателей стока различных фаз водного режима рек, а также оценка их смещения в условиях изменения климата имеют важное значение.

Диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами и Постановлениями Президента Республики Узбекистан: №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017–2021 годах» от 7 февраля 2017 года, №УП-5742 «О мерах по рациональному использованию земельных и водных ресурсов» от 17 июня 2019 года, №ПП-3286 «О мерах по дальнейшему усовершенствованию системы охраны

---

<sup>1</sup> Всемирный доклад Организации Объединенных Наций о состоянии водных ресурсов, 2020 г. Водные ресурсы и изменение климата. [www.unesco.org/water/wwap](http://www.unesco.org/water/wwap)

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах».

водных объектов» от 25 сентября 2017 года, №ПП-4486 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами» от 9 октября 2019 года 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 технологии республики: V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** Фазы водного режима рек, в частности, сток периодов межени, паводка и половодья, вопросы их формирования и влияния климатических факторов на эти процессы рассмотрены в исследованиях ученых дальнего зарубежья таких, как R.M.Perkins, J.Gibson, T.Edwards, S.Birks, W.Buhay, P.Eachern, B.Wolfe, L.Alfieri, B.Bisselink, F.Dottori, G.Naumann, K.Wyser, Ya.Kong, Z.Pang, A.Al-Alsheikh.

Исследования ученых бывшего Союза и стран 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) посвящены изучению вопросов оценки величины стока различных фаз водного режима рек и использования их результатов в практике водного хозяйства, гидроэнергетики и других сферах.

В Узбекистане первые исследования по данному направлению выполнены Э.М.Ольдекопом, Л.К.Давыдовым, а в последующем В.Л.Шульцем, О.П.Щегловой, А.М.Овчинниковым, Д.Х.Салиховой и другими. В настоящее время аналогичные исследования по данной проблеме продолжаются В.Е.Чубом, Э.И.Чембарисовым, Б.К.Царевым, Ф.Х.Хикматовым, Л.М.Карандаевой, Б.Д.Салимовой, Ф.Я.Артыковой, Г.Х.Юнусовым, К.Р.Рахмановым, С.А.Хайдаровым, Д.М.Тургуновым и другими. В этих исследованиях изучены вопросы влияния физико-географических факторов, в том числе, геологического строения и рельефа земной поверхности, климатических условий, почвенного и растительного покрова и других, на формирование стока различных фаз водного режима горных рек.

Однако, в трудах вышеназванных ученых вопросы количественной оценки стока различных фаз водного режима рек бассейна Зеравшана, а также сроки их смещения в условиях изменения климата не рассмотрены в качестве отдельного объекта исследования. В данной работе рассмотрены вопросы оценки стока фаз водного режима рек, в том числе периода половодья, сроков их смещения в условиях изменения климата на примере рек бассейна Зеравшана. Именно эти аспекты отличают данную работу от ранее выполненных исследований.



**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках фундаментальных проектов плана научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана: ОТ-Ф6-062 – «Исследование некоторых закономерностей гидрологических и физико-географических процессов Аральского бассейна» (2007-2011 гг.); ОТ-Ф5-13 – «Исследование закономерностей формирования гидрологического режима и водных ресурсов рек Узбекистана и сопредельных территорий в условиях изменения климата» (2017-2020 гг.).

**Целью исследования** является определение смещения сроков наблюдения различных фаз водного режима, т.е. межени, паводка и половодья рек бассейна Зеравшана в условиях изменения климата и количественная оценка их гидрологических показателей.

**Задачи исследования:**

изучение природно-климатических условий бассейна Зеравшана с точки зрения особенностей формирования фаз водного режима рек;

определение основных признаков изменения климата в бассейне реки Зеравшан на примере температуры воздуха и атмосферных осадков и оценка количественных значений их изменения;

статистическая оценка связей между показателями стока половодья рек бассейна Зеравшана и формирующими их климатическими факторами;

определение сроков смещения начала, конца и общей продолжительности периода половодья на реках бассейна Зеравшана;

оценка гидрологических показателей рек в соответствии с выявленными смещениями сроков периода половодья с целью водохозяйственных расчетов.

**Объектом исследования** являются реки с естественным гидрологическим режимом, формирующиеся в верхней и средней частях бассейна реки Зеравшан.

**Предметом исследования** являются выявления основных признаков изменения климата в бассейне реки Зеравшан, определения в этих условиях смещений фаз водного режима рек, а также количественная оценка соответствующих им показателей стока.

**Методы исследования.** В диссертации использованы методы географического обобщения, гидрологической аналогии, современных гидрологических расчетов и прогнозов. При оценке связей между количественными показателями стока рек и метеорологических факторов, а также при разработке способов прогнозов стока рек использованы методы теории вероятностей и математической статистики.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

определены основные признаки изменения климата в бассейне реки Зеравшан – тенденции изменения температуры воздуха и атмосферных осадков, методом сопоставления метеорологических данных, учтенных в бассейне в различных климатических периодах;

произведена количественная оценка показателей стока, в частности, расхода воды ( $Q$ ), объема стока ( $W$ ), модуля стока ( $M$ ), слоя стока ( $h$ ) рек бассейна Зеравшана для различных фаз водного режима и климатических периодов;

выполнена статистическая оценка зависимости стока рек периода половодья от величины сезонных атмосферных осадков и летней температуры воздуха;

разработаны численные методы краткосрочных (с заблаговременностью пять и десять дней) и долгосрочных (с месячной заблаговременностью) прогнозов средних суточных расходов воды реки Зеравшан периода половодья;

определены сроки смещения дат начала, конца и общей продолжительности периода половодья рек бассейна Зеравшан в условиях изменения климата, уточнены соответствующие им показатели стока, а также разработаны рекомендации по их использованию в гидрологических расчетах, производимых для цели эффективной организации водного хозяйства.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

усовершенствованы методы оценки изменений основных климатических элементов – температуры воздуха и атмосферных осадков на основе данных отдельных и групп метеорологических пунктов наблюдений;

определены средние многолетние количественные значения температуры воздуха и атмосферных осадков различных климатических периодов по бассейну реки Зеравшан;

произведена статистическая оценка зависимостей стока разных периодов фаз водного режима рек от метеорологических факторов, составлены уравнения регрессии этих зависимостей и в результате усовершенствованы методы специальных гидрологических расчетов;

усовершенствован метод сопоставления гидрографов разных климатических периодов для определения смещения сроков начала, конца и общей продолжительности различных фаз водного режима рек;

разработаны статистические методы краткосрочных и долгосрочных прогнозов количественных показателей стока периода половодья реки Зеравшан;

определены величины стока различных фаз водного режима рек, с учетом выявленных в процессе исследования сроков их смещений;

созданы возможности по использованию количественных значений стока, вычисленных для различных фаз водного режима рек при гидрологических расчетах, направленных на эффективную организацию водного хозяйства.

**Достоверность результатов исследования** и выводов диссертации определяется использованием в работе данных гидрометеорологических наблюдений, осуществляемых по стандартной методике на станциях и постах Гидрометеорологических служб Узбекистана и соседней Республики

Таджикистан, а также материалов Зеравшанского бассейнового управления ирригационных систем Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан и Научно-исследовательского гидрометеорологического института (НИГМИ), применением общепринятых методов при их первичной обработке и обобщения, соответствием результатов исследования с данными, полученными другими авторами, а также внедрением в практику результатов выполненного исследования.

**Научное и практическое значение результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования определяется возможностями использования полученных в работе научных результатов, в частности, научных подходов, примененных при исследовании вопросов смещения начала, конца и общей продолжительности различных фаз водного режима рек различного типа питания в связи с изменениями климата, при усовершенствовании, в перспективе, методов гидрологических расчетов и прогнозов, с вязанных с этой проблемой.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что основные выводы и рекомендации работы служат эффективной организации использования водных ресурсов рек бассейна Зеравшана различными отраслями экономики, повышению эффективности мероприятий, направленных на рациональное распределение стока рек между водопотребителями и водопользователями разного ранга, а также материалы и методологические подходы работы применены для целей повышения качества обучения специальным дисциплинам гидрологического профиля в соответствующих направлениях и специальностях системы высшего образования республики.

**Внедрение результатов исследования.** На основе научных результатов по смещению фаз водного режима рек бассейна Зеравшана в условиях изменения климата:

тенденции изменения климата, выявленные в результате сопоставления данных о температуре воздуха и атмосферных осадков, учтенных в бассейне реки Зеравшан в базовом и текущем климатических периодах, внедрены в системе Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан при оценке смещения элементов половодья (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 16 июля 2021 года, № LE24535428). В результате уточнены даты начала, конца и общей продолжительности половодья, а также величины стока этого периода;

показатели стока, вычисленные для разных периодов фаз водного режима рек бассейна Зеравшана (половодья, паводка и межени), внедрены в Государственном научно производственном предприятии «Картография» при составлении карты «Распределение стока рек в весенний период», входящей в состав Национального Атласа Узбекистана (Справка Государственного комитета земельных ресурсов, геодезии, картографии и государственному кадастру от 20 августа 2020 года, №02/02-7341). В результате созданы возможности оперативного определения элементов весеннего половодья рек;

уравнения регрессии, характеризующие зависимости стока периода половодья рек бассейна Зеравшана от метеорологических факторов, в частности, от величин сезонных атмосферных осадков и летней температуры воздуха внедрены в систему Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан использованы при определении величины стока периода половодья реки Зеравшан (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 16 июля 2021 года, № LE24535428). В результате созданы возможности уточнения гидрологических показателей стока реки Зеравшан за период половодья;

численные методы краткосрочных и долгосрочных прогнозов показателей стока реки Зеравшан за период половодья внедрены в системе Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан при оценке величины стока данного периода (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 16 июля 2021 года, № LE24535428). В результате созданы дополнительные возможности рационального использования стока реки Зеравшан на межобластном, а в масштабе вилоятов – межрайонном уровнях;

сведения о выявленных сроках смещения дат начала, конца и общей продолжительности периода половодья рек бассейна Зеравшана в условиях изменения климата внедрены в систему Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан в практику водохозяйственных расчетов (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан от 16 июля 2021 года, № LE24535428). В результате созданы дополнительные возможности экономного использования местных водных ресурсов и изымаемых из реки Зеравшан.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были обсуждены на 9 международных, 10 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 32 научных работ. Из них 2 монографии (в соавторстве), 11 научных статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 9 в республиканских, 2 в зарубежных журналах.

**Структура и объём диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 120 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы выполненного исследования, показано ее соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, а также с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, уточнены цель и задачи, объект и предмет исследования, изложена научная

новизна и практическая значимость полученных результатов, представлены сведения о внедрении в практику результатов исследования, по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, называемой «**Природные условия бассейна Зеравшана и фазы водного режима рек**» дана краткая характеристика географическому расположению, границам, геологии и рельефа, климатическим условиям, почвенному и растительному покрову, гидрографической сети бассейна реки Зеравшан, рассмотрены вопросы влияния факторов, определяющих природные условия изучаемого бассейна, на фазы водного режима рек и саев.

В работе показано, что природные условия бассейна реки Зеравшан изучены В.Л.Шульцем, О.П.Щегловой, М.М.Маматкуловым, М.А.Насыровым, А.М.Никитиным, А.А.Абдулкасымовым, Л.А.Алибековым, Л.М.Карандаевой, В.Е.Чубом, С.Б.Аббасовым, Ф.Х.Хикматовым, С.А.Хайдаровым и другими. В диссертации характеристика природным условиям бассейна Зеравшана, с точки зрения формирования стока рек, дано на основе результатов исследований, выше перечисленных ученых.

Дано гидрографическое описание естественной гидрографической сети бассейна Зеравшана, в том числе, крупным притокам, которые берут начало с его верхней части, так и малым рекам и саям Среднего Зеравшана, приведены дополнительные сведения об их основных гидрологических показателях.

В работе отмечается, что половодья, когда проходит 65-80% годового стока реки Зеравшан, наблюдается в апрель-сентябрь месяцах, а на малых реках и саях Среднего Зеравшана оно приходится на март-май месяцы, указаны их причины. Данный вопрос проанализирован на основе материалов гидрологического поста Дупули на реке Зеравшан (рис.1).

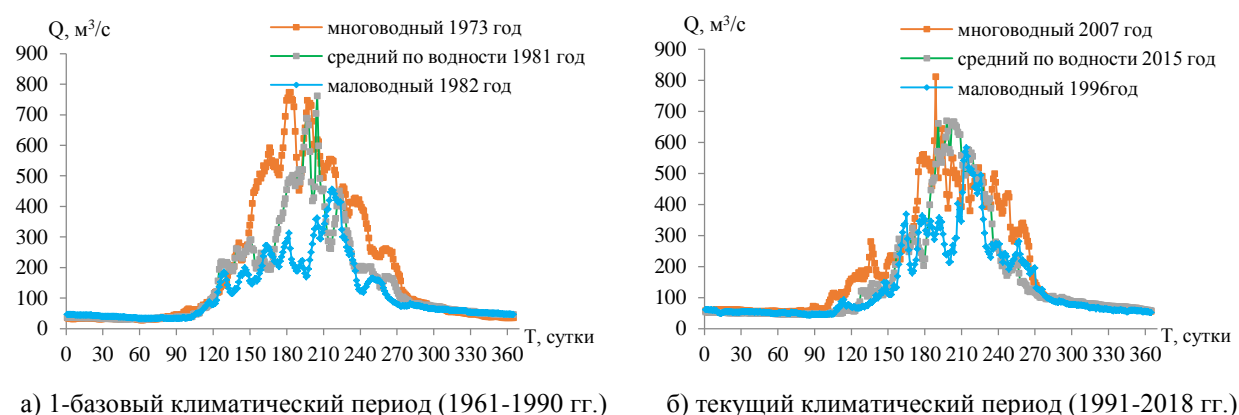


Рис.1. Гидрографы экстремальных по водности лет, наблюдаемые на реке Зеравшан (Дупули) в разных климатических периодах

Паводки на реках верхней горной части бассейна Зеравшана могут наблюдаться при интенсивном таянии снежного покрова или ледников в результате резкого повышения температуры воздуха или за счет выпадения ливневых осадков. Для малых рек и саев Узбекистанской части бассейна характерны осенние и ранние весенние паводки. Если для реки Зеравшан

характерна осенне-зимняя межень, а на ее малых притоках, формирующихся на территории нашей страны, наблюдается длительная летне-осенне-зимняя межень.

Во второй главе диссертации, называемой «Признаки изменения климата в бассейне реки Зеравшан и их влияния на сток рек», вначале определены в отдельности изменения температуры воздуха и их количественные значения как для верхней горной, так и Узбекистанской частей изучаемого бассейна. После чего аналогичные расчеты и анализ их результатов выполнены для атмосферных осадков. Глава завершается результатами оценки влияния изменений количественных значений температуры воздуха и атмосферных осадков на сток рек.

Температура воздуха является одним из основных метеорологических элементов, влияющих на смещение сроков дат начала, конца и общей продолжительности разных периодов фаз водного режима рек. В связи с этим, в работе особое внимание уделено исследованию изменения температуры воздуха в бассейне реки Зеравшан в разных климатических периодах. С этой целью были использованы данные метеорологических станций, расположенных на территориях Таджикистанской (7 МС) и Узбекистанской (13 МС) части бассейна реки Зеравшан. Изменения температуры воздуха определены путем сопоставления результатов расчетов, выполненных для первого базового (ПБКП, 1961-1990 гг.) и текущего (ТКП, 1991-2018 гг.) климатических периодов.

В диссертации с этой целью были применены два способа: способ определения разниц значений метеоэлементов по данным отдельных и групп метеорологических станций (таблица 1, рис.2.).

Таблица 1

Расчет изменения температуры воздуха по данным метеорологических станций, расположенных на высокогорной части бассейна Зеравшана

Т/р	Метеорологические станции	Высота, Н, м	Температура воздуха ПБКП, °С			Температура воздуха ТКП, °С			$\Delta t_{cp} = \bar{t}_n - \bar{t}_r$
			мах	мин	ср.	мах	мин	ср.	
1	Анзобский перевал	3379	-0,7	-3,2	-1,74	1,40	-3,4	-1,24	0,50
2	Шахристанский перевал	3143	1,55	-0,56	0,70	3,10	-2,3	0,86	0,16
3	Дехауз	2564	5,30	3,12	4,37	6,02	3,54	4,72	0,35
4	Мадрушкат	2254	8,44	6,16	7,49	9,83	6,63	8,03	0,54
5	Искандеркуль	2204	7,61	5,33	6,62	8,01	6,02	7,07	0,45
6	Сангистон	1521	12,8	9,81	11,6	13,9	10,6	12,0	0,40
7	Панджикент	1015	13,9	10,5	12,7	14,6	12,0	13,3	0,60

Примечание: ПБКП – первый базовый климатический период (1961-1990 гг.); ТКП – текущий климатический период (1991-2018 гг.);  $\bar{t}_n$  и  $\bar{t}_r$  – средние многолетних значения, соответственно, первого и текущего климатических периодов;  $\Delta t_{cp}$  – разниц температур воздуха, °С.

Сущность второго метода заключается в том, что при его применении, данные всех метеорологических пунктов наблюдений, действующих на

изучаемой территории, используются одновременно. При этом строятся совместные графики изменения изучаемых метеоэлементов с высотой за различные расчетные климатические периоды. Вертикальные ординаты между прямыми или кривыми линиями, выражающими зависимости, характеризуют изменения изучаемых метеоэлементов в течение рассматриваемых климатических периодов (рис. 2 и 3).

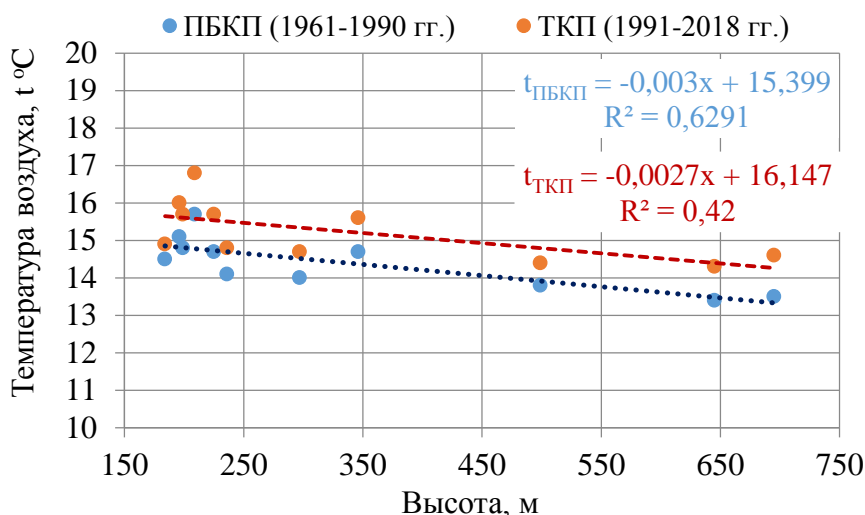


Рис.2. Изменения температуры воздуха в Узбекистанской части бассейна реки Зеравшан в разных климатических периодах

Изменения атмосферных осадков, выпавших на высокогорную и Узбекистанскую части бассейна реки Зеравшан за первый базовый (ПБКП) и текущий (ТКП) климатические периоды также оценены вышеизложенными способами (рис. 3).

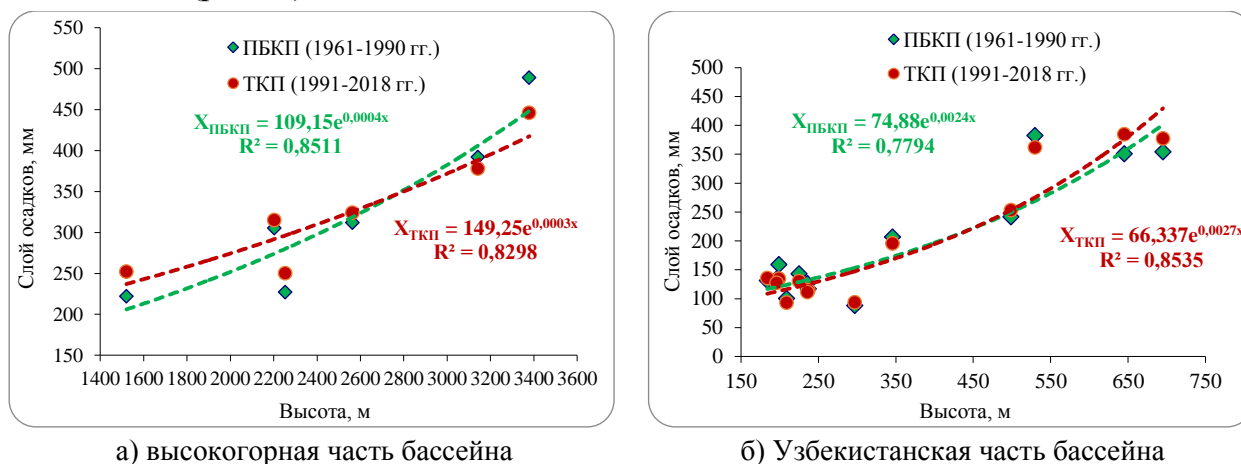


Рис. 3. Изменения атмосферных осадков в бассейне реки Зеравшан

В текущем климатическом периоде на высокогорных метеостанциях, таких как Анзобский перевал и Шахристанский перевал, расположенных в верхней части бассейна Зеравшана наблюдается некоторое уменьшение количества осадков, а во всех низкорасположенных относительно них метеостанциях значения наоборот, увеличиваются (рис. 3, а). В Узбекистанской части бассейна значения атмосферных осадков на метеостанциях, расположенных на высотах более 500 м, в текущем

климатическом периоде выше чем в первом базовом климатическом периоде, а на нижерасположенных метеопунктах, наоборот, их значения уменьшаются (рис. 3, б). Эти результаты сопоставлены с данными В.Е.Чуба (2001, 2007) и показано их соответствие.

**Третья глава** диссертации называется «**Статистическая оценка связей между стоком периода половодья рек бассейна Зеравшана и климатическими факторами**». В данной главе в начале в отдельности рассмотрены вопросы зависимости месячных величин стока периода половодья за характерные по водности годы от температуры воздуха и атмосферных осадков. Далее произведена статистическая оценка многофакторных связей, характеризующих совместное влияние этих метеоэлементов на формирование стока периода половодья.

В работе зависимости средних месячных величин стока реки Зеравшан от температуры воздуха изучены на примере экстремальных по водности лет. При этом были использованы данные гидрологического поста Дупули и метеорологической станции Дехауз. Исследования были выполнены в отдельности как для первого базового (ПБКП, 1961-1990 гг.), так и текущего (ТКП, 1991-2018 гг.) климатических периодов (рис. 4).

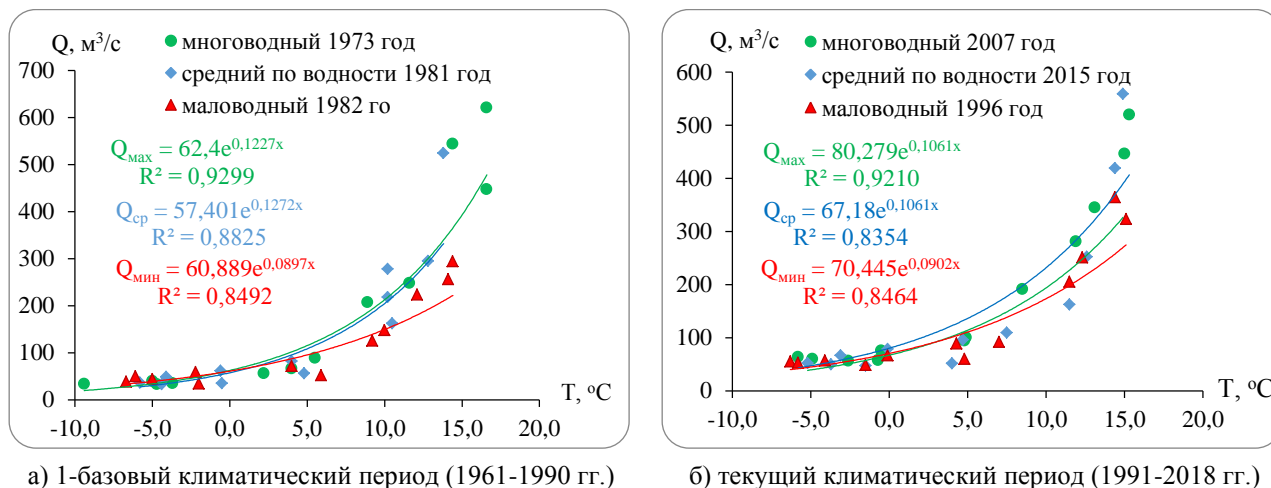


Рис. 4. Графики зависимостей средних месячных расходов воды за экстремальные по водности годы от температуры воздуха

Во всех трех характерных годах значения парных коэффициентов корреляции, характеризующих связи между месячными величинами стока реки Зеравшан и средней месячной температурой воздуха, вычисленные за ТКП меньше чем за ПБКП. Такой результат объясняется повышением влияния на сток рек неклиматических факторов.

В диссертации, как логическое продолжение вышеизложенных, рассчитаны значения парных коэффициентов корреляции, характеризующие тесноту многофакторных зависимостей стока периода половодья от температуры воздуха и атмосферных осадков, получены их уравнения нормализованной регрессии. Построенные на основе этих уравнений номограммы дают возможность оценить величины стока реки Зеравшан за период половодья. Они рекомендуются для использования в специальных



гидрологических расчетах и прогнозах.

В четвертой главе диссертации, называемой «Смещения сроков периода половодья рек бассейна Зеравшана в условиях изменения климата», вначале рассмотрены основные элементы разных периодов фаз водного режима рек, вопросы определения их численных и количественных значений. Далее в работе основное внимание уделено периоду половодья, так как 65-80% годового стока рек приходится на долю именно этой фазе водного режима.

В диссертации произведен анализ гидрографов рек бассейна Зеравшан и в результате показано, что у рек, относящихся к разным типам питания, различные фазы водного режима наблюдаются в разных сезонах года. В частности, если для рек высокогорной части бассейна Зеравшана характерны весенне-летнее половодье, то у малых рек и саев Среднего Зеравшана оно наблюдается, в основном весной (март-май). На всех реках в многоводные годы продолжительность половодья увеличивается, а в маловодные годы, наоборот, уменьшается.

В работе вопросы определения смещения основных сроков периода половодья рассмотрены на примере реки Зеравшан (Дупули). С этой целью ряд наблюдений разделен на следующий три расчетных периода: 1) условный естественный климатический период (УЕКП, 1931-1960 гг.); 2) первый базовый климатический период (ПБКП, 1961-1990 гг.); 3) текущий климатический период (ТКП, 1991-2018 гг.). Для каждого расчетного периода были вычислены средние суточные расходы воды за многолетия и на их основе построены совместные годовые гидрографы, с помощью которых определены основные элементы периода половодья (рис. 5).

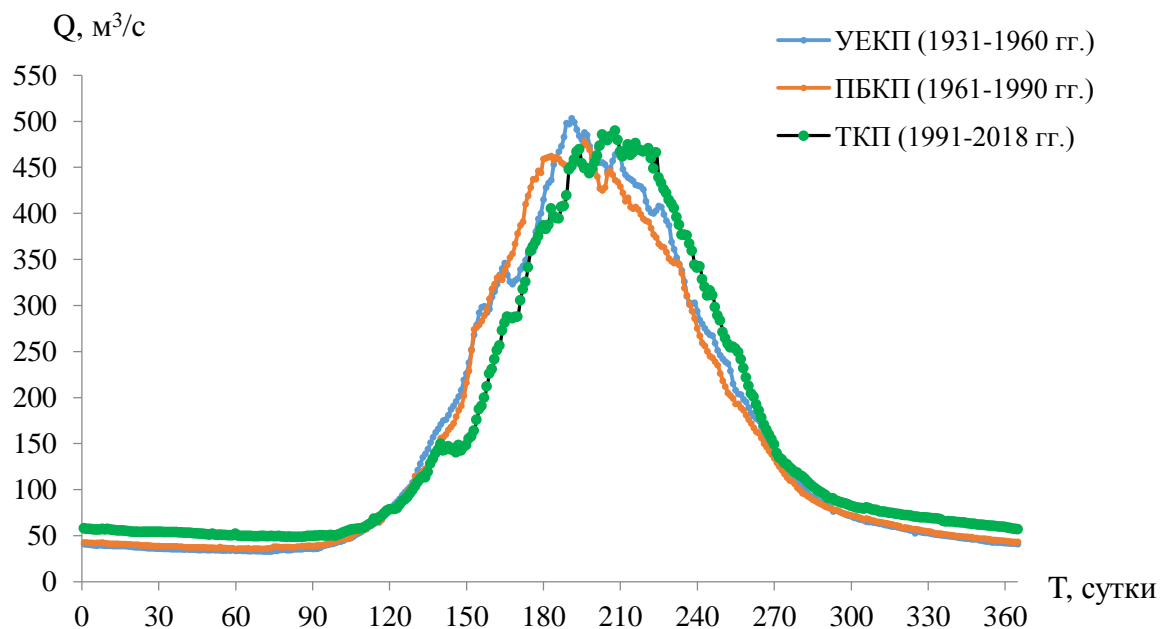


Рис. 5. Гидрографы реки Зеравшан (Дупули) разных климатических периодов

В результате анализа совместных гидрографов выявлено следующее:  
1) во всех трех расчетных периодах даты начала периода половодья почти

совпадают, однако, даты их конца в ТКП смещены на неделю позже; 2) в результате этого смещения продолжительность половодья в ТКП увеличилась ровно на неделю; 3) гидрографы явно показывают смещения дат прохождения максимальных расходов воды периода половодья; 4) если не учесть некоторые малые смещения при подъеме и спаде, гидрографы УЕКП и ПБКП почти совпадают; 5) наблюдается смещение гидрографа ТКП на правую сторону относительно гидрографов в среднем 10-12 суток, а при его спаде 8-10 суток; 6) гидрографы УЕКП и ПБКП показывают, что величины их стока в период межени совпадают полностью; 7) в ТКП наблюдается увеличение величины стока межени, т.е. весенне-зимнего периода на 20-25% относительно двух предыдущих расчетных периодов.

Заключительная **пятая глава** диссертации носит названия **«Прогнозирование количественных показателей стока периода половодья и вопросы использования результатов исследования в прикладных гидрологических расчетах»**. В работе, при рассмотрении вопросов прогнозирования стока периода половодья и его отдельных месяцев рек ледниково-снегового и снегово-ледникового типов питания, фундаментальной основой являлись результаты исследования П.А.Машукова, Е.И.Гирника, А.М.Овчинникова, Н.К.Лукиной, Л.М.Карандаевой и других.

В работе данный вопрос рассмотрен с точки зрения существования внутрирядных связей между членами гидрологического ряда. Впервые существование взаимосвязи между членами гидрологического рядов, состоящего из годовых величин стока рек, показано П.А.Ефимовичем (1936). В последующем аналогичные зависимости были использованы Ю.М.Алехиным (1963), И.П.Дружинином (1987) и другими с целью сверхдолгосрочного прогнозирования годового стока рек.

В диссертации расчеты по установлению внутрирядных зависимостей выполнены на основе анализа гидрографов периода половодья. Они построены по данным гидрологического поста реки Зеравшан для характерных, т.е. маловодных, средних по водности и многоводных лет (таблица 2).

Таблица 2

Показатели периода половодья за характерные годы

Характерны годы	Период половодья			Части гидрографа					
	Н	К	ОП	подъем			спад		
				Н	Г	П	Н	Г	П
Маловодный, 1982	26.IV	23.IX	151	26.IV	05.VIII	102	05.VIII	23.IX	49
Средний по водности, 1981	28.IV	02.X	158	28.IV	24.VII	88	24.VII	02.X	70
Многоводный, 1973	25.IV	06.X	165	25.IV	02.VII	69	02.VII	06.X	96

*Примечание: Н – дата начало половодья; К – дата конца половодья; ОП – общая продолжительность, сутки; Г – дата гребня гидрографа; П – продолжительность подъема или спада половодья сутки.*

В работе произведена статистическая оценка внутрирядных взаимосвязей, сформированных сдвижением членов рядов расходов воды при подъеме и спаде периода половодья на  $\tau=2, 3, \dots, 30$  суток (рис. 6).

В работе показано, что установленные внутрирядные зависимости дают возможность предсказать величины стока реки Зеравшан с заблаговременностью 5 и 10 суток - краткосрочный прогноз, и 30 суток, т.е. месяц, долгосрочный прогноз (таблица 3).

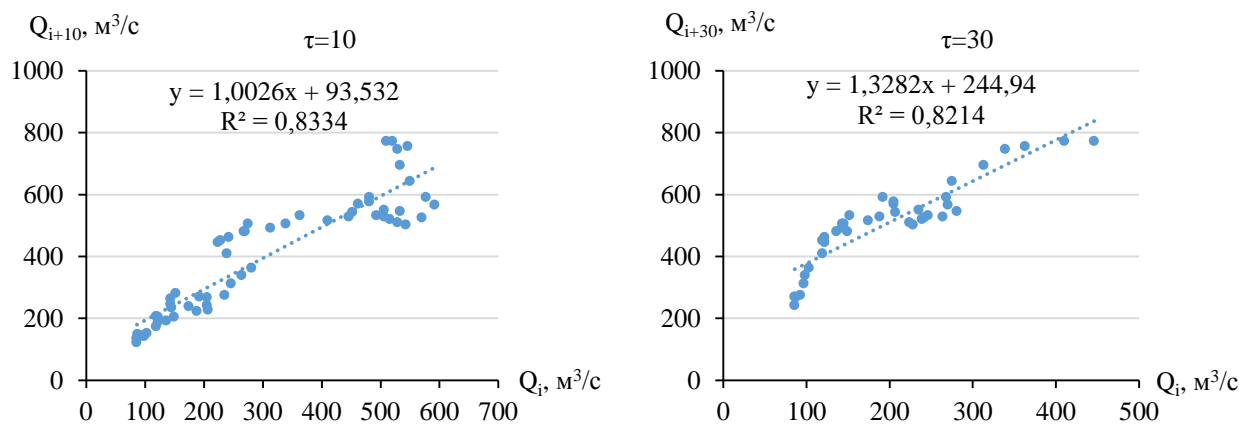


Рис. 6. Графики связи парных рядов, сформированных сдвижением расходов воды при подъеме половодья на 10 и 30 суток

Таблица 3

Статистические показатели внутрирядных связей расходов воды периода половодья

$\tau$ , сутки	n	Уравнения регрессии	$r \pm \sigma_r$
При подъеме			
5	64	$Q_{i+5} = 1,0488x + 35,439$	$0,953 \pm 0,008$
10	59	$Q_{i+10} = 1,0026x + 93,532$	$0,913 \pm 0,014$
30	39	$Q_{i+30} = 1,3282x + 244,94$	$0,906 \pm 0,019$
При спаде			
5	91	$Q_{i+5} = 0,8757x + 21,823$	$0,864 \pm 0,017$
10	86	$Q_{i+10} = 0,9217x - 18,14$	$0,855 \pm 0,020$
30	66	$Q_{i+30} = 0,8312x - 95,97$	$0,828 \pm 0,026$

Примечание:  $\tau$  – принятые смещения, сутки; n – число членов парных рядов;  $r \pm \sigma_r$  – коэффициент корреляции и его ошибка.

В диссертации произведена оценка точности и качества способов прогноза величин стока периода половодья с заблаговременностью 5, 10 и 30 суток согласно требованиям «Наставления по службе прогнозов...», на основе как на зависимом, так и на независимом материалах (таблица 4).

На основе результатов анализа выполненных расчетов показано, что точность прогнозов величин стока периода половодья при его подъеме, превышает точность прогнозов чем при его спаде.

Оценка точности и качества способов прогнозов  
величин стока периода половодья

Заблаговременность прогноза, сутки	n	$\sigma$	$\delta_m$	S	$\frac{S}{\delta}$	m	P, %
При подъеме							
5	64	195,9	132	59,2	0,30	62	96,9
10	59	187,0	126	76,3	0,40	54	91,5
30	39	133,3	89,8	56,3	0,42	35	89,7
При спаде							
5	91	166,5	112,2	83,8	0,50	81	89,0
10	86	169,0	113,9	89,4	0,53	77	89,5
30	66	125,0	84,3	70,2	0,56	56	84,8

*Примечание: n – число прогнозов;  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение наблюдаемых величин расходов воды;  $\delta_m$  – допустимая погрешность; S – среднее квадратическое отклонение абсолютных ошибок;  $S/\delta$  – показатель качества методики прогноза; m – число оправдавшихся прогнозов; P – обеспеченность методики прогноза.*

В заключении главы даны соответствующие рекомендации по использованию результатов исследования, т.е. выявленных в работе смещений фаз водного режима реки Зеравшан в условиях изменения климата в гидрологических расчетах, выполняемых для эффективной организации водного хозяйства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проявления фаз водного режима, в том числе, периодов половодья, паводка и межени на реках бассейна Зеравшана имеют свои особенности. Половодья, когда проходит 65-80% годового стока, на реке Зеравшан и ее крупных притоках, берущих начала с высокогорья, наблюдается в апрель-сентябрь месяцах, а на малых реках и саях Среднего Зеравшана оно проходит в март-май месяцы. Паводки на реках верхней горной части бассейна Зеравшана могут наблюдаться при интенсивном таянии снежного покрова или ледников в результате резкого повышения температуры воздуха или за счет выпадения ливневых осадков. Для малых рек и саев Узбекистанской части бассейна характерны осенние и ранние весенние паводки. Если для реки Зеравшан характерна осенне-зимняя межень, а на ее малых притоках, формирующихся на территории нашей страны, наблюдается длительная летне-осенне-зимняя межень.

2. Температура воздуха является одним из основных метеорологических элементов, влияющих на смещение сроков дат начала, конца и общей продолжительности разных периодов фаз водного режима рек. Выявлено повышение средней годовой температуры воздуха в текущем климатическом периоде (ТКП) относительно первого базового климатического периода (ПБКП). Повышение температуры воздуха в высокогорной части бассейна составляет в среднем 0,43 °С, а в Среднем Зеравшане – 0,75 °С.

3. На высокогорных метеорологических станциях Анзобский перевал и Шахристанский перевал, расположенных в верхней части бассейна Зеравшана, в текущем климатическом периоде наблюдается уменьшение количества осадков в среднем на 28 мм, а в низкорасположенных относительно них метеостанциях, наоборот, отмечено увеличение значения осадков на 20 мм. В Узбекистанской части бассейна значения атмосферных осадков на метеостанциях, расположенных на высотах более 500 м, в текущем климатическом периоде выше, чем в первом базовом климатическом периоде (Самарканд 23 мм, Дагбет 34 мм), а на нижерасположенных метеопунктах, наоборот, их значения уменьшаются в среднем на 10-15 мм.

4. Изучены зависимости средних месячных величин стока реки Зеравшан от средней температуры воздуха за эти месяцы на примере экстремальных по водности лет. Во всех трех характерных годах значения парных коэффициентов корреляции, характеризующих тесноты этих связей, вычисленные за ТКП меньше, чем за ПБКП. Например, в среднем по водности год ПБКП  $r=0,94$ , а в ТКП  $r=0,91$ . Такой результат объясняется повышением влияния на сток рек неклиматических факторов.

5. Произведена статистическая оценка многофакторных зависимостей между стоком периода половодья реки Зеравшан и определяющими его формирования основными метеорологическими элементами – летней температурой воздуха и сезонными атмосферными осадками. Составлены уравнения нормализованной регрессии, характеризующих эти связи. Построенные, на основе уравнений нормализованной регрессии, номограммы дают возможность оценить величины стока реки Зеравшан за период половодья. Рекомендуются их использовать в специальных гидрологических расчетах и прогнозах.

6. Произведен анализ гидрографов рек бассейна Зеравшан. Показано, что у рек, относящихся к разным типам питания, различные фазы водного режима, т.е. периоды половодья, паводка, межени наблюдаются в разных сезонах года. Также отмечено, что продолжительность половодья на реках изучаемого бассейна зависит от водности года. В частности, в многоводные годы продолжительность половодья увеличивается, а в маловодные годы, наоборот, уменьшается.

7. Оценка смещения фаз водного режима в условиях изменения климата произведена на примере реки Зеравшан на основе расчетов, выполненных для следующих трех расчетных периода: 1) условный естественный климатический период (УЕКП, 1931-1960 гг.); 2) первый базовый климатический период (ПБКП, 1961-1990 гг.); 3) текущий климатический период (ТКП, 1991-2018 гг.). Для каждого расчетного периода были вычислены средние суточные значения расходов воды за многолетия и построенных на их основе совместных годовых гидрографов определены основные элементы периода половодья.

8. Произведен анализ совместных гидрографов, построенных для различных расчетных климатических периодов и в результате выявлено

следующее изменения: 1) во всех трех расчетных периодах даты начала периода половодья почти совпадают, однако, даты их конца в ТКП смещены на неделю позже; 2) в результате этого смещения продолжительность половодья в ТКП увеличилась ровно на неделю; 3) гидрографы ярко показывают смещения дат прохождения максимальных расходов воды периода половодья; 4) если не учесть некоторые малые смещения при подъеме и спаде, гидрографы УЕКП и ПБКП почти совпадают; 5) наблюдается смещение гидрографа ТКП на правую сторону относительно гидрографов двух предыдущих расчетных периодов (УЕКП, ПБКП), это смещение при подъеме половодья составляет, в среднем 10-12 суток, а при его спаде 8-10 суток; 6) гидрографы УЕКП и ПБКП показывают, что величины их стока в период межени совпадают полностью; 7) в ТКП наблюдается увеличение величины стока межени, т.е. весенне-зимнего периода, на 20-25% относительно двух предыдущих расчетных периодов.

9. Произведена статистическая оценка внутрирядных взаимосвязей, сформированных сдвижкой членов ряда, состоявшегося из величин расходов воды при подъеме и спаде периода половодья на  $\tau=2, 3, \dots, 30$  суток. Для каждого из  $\tau=2, 3, \dots, 30$  суток случаев смещений получены уравнения регрессии. Выполнена оценка их точности: значения парных коэффициентов корреляций, характеризующих тесноту связей между переменными колеблются в пределах  $0,882 \pm 0,022 \div 0,996 \pm 0,001$ .

10. Выделены уравнения регрессии, характеризующие внутрирядных связей со сдвижкой  $\tau=5, 10, 30$  суток. На их основе показаны возможности краткосрочного (с заблаговременностью 5, 10 суток) и долгосрочного (с месячной заблаговременностью) прогнозов средних суточных расходов воды периода половодья реки Зеравшан. Произведена оценка точности и качества краткосрочных и долгосрочных прогнозов. Сопоставляя их результаты показано, что точность прогнозов величин стока периода половодья при его подъеме превышает точности прогнозов чем при его спаде, даны объяснения и показаны их причины.

11. Даны рекомендации по использованию результатов исследования, т.е. выявленных в работе смещений элементов фаз водного режима (периодов половодья, паводка и межени) реки Зеравшан в условиях изменения климата при выполнении гидрологических расчетов, осуществляемых с целью эффективной организации работ в системе водного хозяйства.

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

---

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

**ZIYAEV RAHMAT RAXIMOVICH**

**THE SHIFTS OF HYDROLOGICAL REGIME PHASES OF THE RIVERS  
OF ZERAFSHAN BASIN UNDER CLIMATE CHANGE**

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

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

**Tashkent–2021**

The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration number of B2017.1.PhD/Gr8.

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.hydromet.uz](http://www.hydromet.uz) and on the website of "Ziyo.net" information-educational portal [www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz).

**Scientific supervisor:**

**Hikmatov Fazliddin Hikmatovich**  
doctor of geographical sciences, professor

**Official opponents:**

**Muradov Shuxrat Odilovich**  
doktor of technical sciences, professor

**Pirnazarov Ravshan Topvoldiyevich**  
doctor of geographical sciences

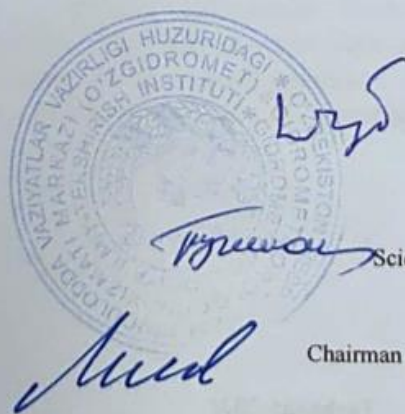
**Leading organization:**

**Namangan State University**

The defense of the dissertation will take place on «07» october 2021 in «14<sup>00</sup>» 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, 1<sup>st</sup> Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: (+998) 71 2358512. Fax: (+998) 71 2371319. E-mail: [nigmi@albatros.uz](mailto:nigmi@albatros.uz)).

PhD dissertation can be found at the Scientific-technical library of the Hydrometeorological Research Institute (registered under № 212). (Address: 72, 1<sup>st</sup> Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: (+998) 71 2358512. Fax: (998) 71 2371319. E-mail: [nigmi@albatros.uz](mailto:nigmi@albatros.uz)).

Abstract of dissertation has been distributed on «22» September 2021 year.  
(Mailing report № \_\_\_\_\_ on «22» September 2021 year).



**V.E.Chub**  
Chairman of the Scientific council  
for award scientific degrees,  
Doctor of Geographical Sciences

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

**S.V.Myagkov**  
Chairman of the scientific seminar under Scientific  
council for award the scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences



## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research** is to determine the shifts of different phases of low water, flood and high water periods of hydrologic regime of the rivers of Zarafshan basin under climate change and to assess the quantitative changes in their hydrological parameters for effective water management.

**The object of the research work** were selected rivers with a natural hydrological regime, formed in upper and middle parts of Zeravshan basin.

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

the main signs of climate change in the basin of the Zarafshan River - trends of air temperature and atmospheric precipitation - were determined by comparing meteorological data observed in different climatic periods in the basin;

flow indicators including water discharge (Q), flow volume (W), flow modulus (M), flow layer (h) of the Zarafshan basin rivers quantified for different climatic cycles,

the dependence of flood period of the basin rivers on the amount of seasonal atmospheric precipitation and summer air temperature was statistically estimated and their regression equations were obtained;

numerous methods developed for forecasting the average daily water discharge of the Zarafshan river flood period for a short period of five and ten days, and for a long period of one month;

the shifts of the beginning, end and total duration of the flood period in the rivers of the Zarafshan basin under climate change condition and their corresponding flow indicators were identified and recommendations for their use in hydrological calculations for the effective organization of water management were developed.

**Implementation of the research results.** On the basis of scientific results obtained on the study of shifts of different periods of the hydrological regime phases of the rivers of Zarafshan basin in the context of climate change:

flow indicators of the Zarafshan basin rivers for high water, floods and low water periods were introduced at the State Enterprise "Cartography" in the creation of map "Distribution of river flows in the spring" from the National Atlas of Uzbekistan (Certificate of the State Committee of the Republic of Uzbekistan for Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre No. 02 / 02-7341 dated August 20, 2020). As a result, using this map, possibility to quickly determine the flow indicators of rivers spring flood period was created;

determined values of shifts of the Zarafshan basin rivers under climate change were used in the mapping of the "Surface Waters" section of the National Atlas of Uzbekistan at the State Enterprise "Cartography" (Certificate of State Committee for Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre of August 20, 2020 No. 02 / 02-7341). As a result, using these maps, additional opportunities were created to organize the efficient use of water resources in the Zarafshan basin;

regression equations showing the dependence of the flood period on the rivers of the Zarafshan basin on meteorological factors, in particular, the amount of

seasonal precipitation and summer temperature were used in the system of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan to determine the flood period of the Zarafshan river. (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan dated July 16, 2021 No. LE24535428). As a result, the hydrological parameters of the Zarafshan river flood period were clarified;

data on the detected shifts of the beginning, end and total duration of the flood period of the rivers of Zarafshan basin under climate change condition were introduced in the practice of water management estimations in the system of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan dated July 16, 2021 No. LE24535428). As a result, additional opportunities were created for the regions to use water resources locally and supplied to them from Zarafshan;

numerical methods of short and long-term forecasting of flood flow indicators of Zarafshan river, including water discharge and flow volumes for five days (pentadal), ten days (decade) and 30 days in advance were used in the system of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan. (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan dated July 16, 2021 No. LE24535428 of). As a result, it was possible to organize more efficient water use of the Zarafshan River during vegetation period in the scale of among regions and districts.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of literature and annexes. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Ҳикматов Ф.Ҳ., ... Зияев Р.Р. ва бошқ. Зарафшон дарёси ҳавзасининг гидрометеорологик шароити ва сув ресурслари. Монография. – Тошкент: «Fan va texnologiya», 2016. -276 б.

2. Ҳикматов Ф.Ҳ., ... Зияев Р.Р. и др. Закономерности формирования водных ресурсов горных рек в условиях изменения климата. Монография. – Ташкент: «Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи», 2020. -232 б.

3. Зияев Р.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ., Ҳайдаров С.А. Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқимининг шаклланиши ва унинг силжишлари ҳақида // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 45-жилд. – Тошкент, 2015. – Б. 186-189. (11.00.00; № 6).

4. Зияев Р.Р., Махмудов Ж.К., Хожиев Э.Б. Зарафшон дарёси ҳавзаси музликларининг орогидрографик белгилари бўйича тақсимланиши // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 46-жилд. – Тошкент, 2015. – Б. 180-184. (11.00.00; № 6).

5. Зияев Р.Р., Ҳайдарова О.А., Довулов Н.Л. Зарафшон дарёсининг тўлинсув даври оқими кўрсаткичлари ҳақида // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 47-жилд. – Тошкент, 2016. – Б. 185-187. (11.00.00; № 6).

6. Ҳалимова Г.С., Ҳикматов Ф.Ҳ., Зияев Р.Р. Қулжуктов тизмаси гидрографик тармоқларининг морфометрик кўрсаткичлари // ЎзМУ хабарлари. Табиий фанлар. № 3. – Тошкент, 2018. – Б. 466-471. (11.00.00; № 7).

7. Эрлапасов Б.Н., Зияев Р.Р. Дарёларни тўйиниш манбалари бўйича хариталаштиришда замонавий ГАТ технологияларини қўллаш // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. Махсус сон. – Тошкент, 2018. – Б. 214-216. (11.00.00; № 6).

8. Зияев Р.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ. Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими фазаларининг характерли йиллардаги ўзгаришлари // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 55-жилд. – Тошкент, 2019. – Б. 212-216. (11.00.00; № 6).

9. Зияев Р.Р., Ҳикматов Ф.Ҳ., Мардиев И.А., Юлдошова З.О. Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқимининг шаклланишига иқлимий омилларнинг таъсирини статистик баҳолаш // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 56-жилд. – Тошкент, 2019. – Б. 235-241. (11.00.00; № 6).

10. Ziyayev R., Erlapasov N., Khikmatov F. Investigation of elements of the water regime phases of rivers belonging to the middle part of Zeravshan river basin // Nature and Science. – USA, New York, 2020. 18 (2) – P. 27-31. (11.00.00; № 4).

11. Khikmatov F.H., Frolova N.L., Turgunov D.M., Khikmatov B.F., Ziyayev R.R. Hydrometeorological conditions of low-water years in the mountain rivers of Central Asia. // International Journal of Scientific & Technology

Research. Volume 9, Issue 02. February, 2020. (Scopus №3; IF=0,2).

12. Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси ҳавзасида ҳаво ҳароратидаги ўзгаришлар ва унинг белгилари // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 57-жилд. – Тошкент, 2020. – Б. 294-301. (11.00.00; № 6).

13. Ҳикматов Ф.Ҳ., Ҳайдаров С.А., Ҳакимова З.Ф., Зияев Р.Р. Тоғ дарёлари оқими микдорини иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда баҳолаш масалалари (Зарафшон дарёси мисолида) // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 57-жилд. – Тошкент, 2020. – Б. 225-233. (11.00.00; № 6).

## II бўлим (II часть; II part)

14. Ширинбоев Д.Н., Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси сув ресурсларидан фойдаланишнинг ҳозирги ҳолати ҳақида / «Ўзбекистон географияси: табиати, аҳолиси, хўжалиги»: Иқтидорли талабалар ва ёш олимларнинг илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2013. – Б. 141-143.

15. Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқимининг шаклланиши / «Ўзбекистонда атроф-муҳитни муҳофаза қилишнинг долзарб масалалари» мавзудаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Самарқанд, 2013. – Б. 168-169.

16. Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқимининг шаклланиши ҳақида / «Фарғона водийсида табиатдан фойдаланиш ва муҳофаза қилишнинг долзарб муаммолари» мавзудаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Наманган, 2014. – Б.189-191.

17. Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси вегетация даври оқими микдорининг ўзгаришлари ҳақида / ЎзГЖ IX съезди материаллари. – Тошкент, 2014. – Б. 261-263.

18. Зияев Р.Р., Ҳайдарова О.А., Ҳожиев Э.Б. Зарафшон дарёсида кам сувли йиллар ва уларнинг гидрометеорологик сабаблари / «География ва Ўзбекистон табиий-ресурс салоҳиятини баҳолаш муаммолари» мавзудаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2016. – Б. 199-201.

19. Зияев Р.Р., Эрлапасов Н.Б. Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқимининг характерли йиллардаги ўзгаришлари / «Географиянинг минтақавий муаммолари» мавзудаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Жиззах, 2017. – Б. 152-153.

20. Эрлапасов Н.Б., Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси оқимининг йиллараро тебраниши ва унга метеорологик омилларнинг таъсири / Международная научно-практическая конференция «Инновация-2017». – Тошкент, 2017. – С. 290-292.

21. Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси йиллик оқимининг мавсумлар бўйича тақсимланишини баҳолаш / «Ўзбекистон табиий ресурслари ва улардан ҳалқ фаровонлиги мақсадларида фойдаланиш» мавзудаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2018. – Б. 241-242.

22. Ziyayev R.R., Erlapasov N.B. Zarafshon daryosi suv rejimi fazalarining o'ziga xos xususiyatlari haqida / «География, тупроқшунослик ва экологиянинг

долзарб муаммолари» мавзуидаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Самарқанд, 2018. – Б. 189-192.

23. Haydarov S.A., Ziyayev R.R., Erlapasov N.B. Tog' daryolari to'linsov davri oqimining gidrologik ko'rsatkichlarini hisoblash / Международная научно-практическая конференция «Инновация-2018». – Ташкент, 2018. – С. 257-259.

24. Зияев Р.Р. Зарафшон ҳавзаси дарёлари тўлинсув даври оқимининг шаклланишида алоҳида тўйиниш манбаларининг аҳамияти / «Орол ҳавзаси геоэкологик муаммолари: илмий ғоялар, тадқиқотлар, инновациялар» мавзуидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2019. – Б. 247-250.

25. Зияев Р.Р., Эрлапасов Н.Б. Ўрта Зарафшон ҳавзаси кичик дарёлари ва сойлари тўлинсув даври элементларининг ўзига хос хусусиятлари / «Гидроклиматические факторы использования водных ресурсов Центральной Азии» мавзуидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Хўжанд, 2019. – Б. 139-142.

26. Зияев Р.Р., Эрлапасов Б.Н., Ширинбоев Д.Н. Изменение водности реки Зеравшан в условиях потепления климата / Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии». – Уфа, 2020. – С. 87-90.

27. Зияев Р.Р., Ҳақимова З.Ф. Иқлим ўзгаришининг атмосфера ёғинлари миқдорий кўрсаткичларида акс этиши (Зарафшон дарёси ҳавзаси мисолида) / «Ўзбекистонда география фанининг долзарб масалалари» мавзуидаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Термиз, 2020. – Б. 227-229.

28. Ҳикматов Ф.Ҳ., Зияев Р.Р., Ҳайдаров С.А. Тўлинсув даври сув сарфлари қатори ташкил этувчиларининг ўзаро боғлиқлиги ҳақида / «Географик тадқиқотлар: Инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари» мавзуидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2021. – Б. 359-365.

29. Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси ҳавзасига ёққан атмосфера ёғинларининг миқдорий ўзгаришлари / «Географик тадқиқотлар: Инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари» мавзуидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2021. – Б. 429-435.

30. Зияев Р.Р. О наличии внутрирядной связи расходов воды р. Зеравшан периода половодья / VI Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Фундаментальные и прикладные исследования в геологии, гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии». – Уфа, 2021. – С. 24-28.

31. Ҳикматов Ф.Ҳ., Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси тўлинсув даври оқимини прогнозлашнинг сонли усули / «Фарғона водийсида атроф-муҳитни муҳофаза қилишнинг экологик хусусиятлари ва уларни оптималлаштириш» мавзуидаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Наманган, 2021. – Б. 90-93.

32. Хайдаров С.А., Саидова Д.А., Зияев Р.Р. Зарафшон дарёси ҳавзасининг тоғли қисмида ёғин миқдорларининг баландлик бўйича ўзгариши / «Гидрометеорология, иқлим ўзгариши ва атроф-муҳит мониторинги: долзарб муаммолар ва уларни ҳал қилиш йўллари» мавзuidaги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2021. – Б. 169-172.

Автореферат “Ўзбекистон география жамияти ахбороти” журналида  
тахрирдан ўтказилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 53/21.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тірографф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.