

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

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

КАЛАБАЕВ САЛАУАТ БАХИТБАЙ УЛИ

**ЖАНУБИЙ ОРОЛБЎЙИ ХУДУДИДАГИ КЎЛЛАРНИНГ
ГИДРОЛОГИК РЕЖИМИ ВА ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИ МОНИТОРИНГИ**

11.00.03-Қуруклик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

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

Тошкент-2025

**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**

Калабаев Салауат Бахитбай ули

Жанубий Оролбўйи худудидаги кўлларнинг гидрологик режими ва ҳозирги
ҳолати мониторинги.....3

Калабаев Салауат Бахитбай ули

Гидрологический режим и мониторинг современного состояния озер на
территории Южного Приаралья.....21

Kalabaev Salauat Bakhitbay uli

Hydrological regime and monitoring of the current state of lakes in the Southern Aral
Sea region.....39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....43

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

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

КАЛАБАЕВ САЛАУАТ БАХИТБАЙ УЛИ

**ЖАНУБИЙ ОРОЛБЎЙИ ХУДУДИДАГИ КЎЛЛАРНИНГ
ГИДРОЛОГИК РЕЖИМИ ВА ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИ МОНИТОРИНГИ**

11.00.03-Қуруклик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

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

Тошкент-2025

География фаълари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2023.4.PhD/Gr291 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Аденбаев Бахтиёр Ембергенович
география фаълари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Муродов Шухрат Одилевич
техника фаълари доктори, профессор

Пирназаров Равшан Топволдиевич
география фаълари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Самарқанд давлат университети

Диссертация ҳимояси Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти хузуридаги Илмий даражалар берувчи DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2025 йил «4» июль соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+99871) 2358512, факс: (+99871) 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг Илмий-техникавий кутубхонасида танишиш мумкин (№ 230 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+99871) 2358512, факс: (+99871) 2371319, E-mail: info@nigmi.uz.

Диссертация автореферати 2025 йил «19» июнь кунни тарқатилди.
(2025 йил « _____ » _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).



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

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

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда дунёда, айниқса, арид минтақаларда глобал миқёсда рўй бераётган иқлим ўзгариши туфайли сув ҳавзалари деградацияси йилдан-йилга кучайиб бормоқда. Бу борада Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг Бутунжаҳон сув ресурслари ҳолати ҳақидаги ҳисоботида “ ... жаҳондаги кўплаб мамлакатларда чучук сув экотизимлари, хусусан, дарёлар, кўллар кучли деградацияга учрамоқда. Кўлларнинг сув сатҳи ва майдони қисқариб, баъзилари тўлиқ йўқолиш хавфи остида турибди”¹, деб таъкидланган. Бу ҳолат арид иқлимли ҳудудлардаги кўлларнинг гидрологик режими ва уларнинг мониторингига қаратилган тадқиқотларни олиб боришни талаб этади.

Жаҳонда табиий сув ҳавзалари, жумладан, кўлларнинг сув баланси, гидрометеорологик режимини, хусусан, сув сатҳи режимини ва бу жараёнга боғлиқ ҳолда уларнинг морфометрик кўрсаткичларининг ўзгариши, ҳарорат режимини, гидрохимёвий хусусиятларини ўрганишга қаратилган қатор тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шу билан боғлиқ ҳолда, сув ҳавзалари объектлари ҳолати мониторингини ташкил этишда ГАТ технологиялари ва масофадан зондлаш усулларини қўллаш масалалари кўплаб тадқиқотчиларни ўзига жалб этмоқда. Айни пайтда, мураккаб экологик шароитдаги деградацияга учраётган кўллар мониторингини олиб бориш, уларнинг морфометрик кўрсаткичларини аниқлаш усулларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда сув ҳавзалари, жумладан, Жанубий Оролбўйи минтақасидаги кўлларнинг гидрологик режими ва ҳозирги ҳолати мониторингини ташкил этиш, уларни муҳофаза қилишга алоҳида эътибор қаратилиб, муайян ижобий натижаларга эришилмоқда. Жумладан, “Ўзбекистон – 2030” стратегиясининг 69-мақсадида «Оролбўйи минтақасида экологик вазиятни барқарорлаштириш, Орол денгизи куриши натижасида юзага келган экологик муаммоларнинг салбий таъсирини юмшатиш»² бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу мақсадга эришиш Жанубий Оролбўйи ҳудудидаги кўлларнинг гидрологик режимини ҳар томонлама ўрганишни кўзда тутди. Бу борада мазкур ҳудуддаги кўллар сув баланси кирим ва чиқим қисмларини миқдорий баҳолаш, улар мониторингини олиб боришга қаратилган тадқиқотлар муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги “Ўзбекистон – 2030 стратегияси тўғрисида”ги ПФ-158-сон Фармони, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2022 йил 18 январдаги “Орол денгизининг суви қуриган тубида ва Оролбўйи ҳудудларида “яшил қопламалар” – ҳимоя ўрмонзорларини барпо этишнинг қўшимча

¹ Three reports on freshwater from UN-Water and the United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, 28 august 2024. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/half-worlds-countries-have-degraded-freshwater-systems-un-finds>

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги “Ўзбекистон — 2030 стратегияси тўғрисида”ги ПФ-158-сон Фармони. [https:// www.lex.uz](https://www.lex.uz) .

чора-тадбирлари тўғрисида”ги 31-сон Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2022 йил 30 ноябрдаги “Бирлашган миллатлар ташкилотининг тараққиёт дастури ва глобал экологик жамғарма иштирокида «Орол денгизи ҳавзаси ландшафтининг таназзул ерларида барқарор ҳаётни таъминлашни кўллаб-қувватлайдиган асос сифатида кўллар, сув-ботқоқ ерлар ва қирғоқбўйи ҳудудларни сақлаш ҳамда бошқариш» лойиҳасини амалга оширишга доир чора-тадбирлар тўғрисида”ги 686-сон Қарори ҳамда 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. Арид ҳудудлардаги кўллар ва уларнинг гидрологик режимини ўрганишга қаратилган тадқиқотлар S.K.McFeeters, P.Xu, F.Sun, G.L.Feyisa, J.F.Pekel, J.Benveniste, C.Birkett, S.Calmant каби хорижлик олимлар томонидан амалга оширилган.

Ушбу масала билан собиқ Иттифоқ ва МДХ мамлакатлари олимларидан Л.С.Берг, Г.В.Лопатин, Р.С.Деньгина, И.П.Герасимов, М.М.Рогов, В.Л.Шульц, И.В.Рубанов, Д.В.Севастьянов, В.Аленицин, В.А.Бондар, Б.В.Андрианов, О.М.Житомирская, Б.Д.Зайков ва бошқалар шуғулланганлар.

Ўзбекистонда текислик ва тоғ кўлларнинг сув сатҳи режими, сув баланси ва уларнинг элементларини миқдорий баҳолаш масалаларига бағишланган тадқиқотлар А.М.Никитин, У.Аширбеков, А.Б.Бахиев, А.А.Рафиқов, В.А.Духовный, Е.Курбанбаев, Г.Н.Трофимов ва бошқалар томонидан бажарилган. Охириги йилларда мазкур муаммони ўрганиш билан В.А.Рафиқов, Ф.Х.Хикматов, Э.И.Чембарисов, А.К.Курбаниязов, С.Е.Курбанбаев, Ш.М.Кенжабаев, Б.Е.Аденбаев, С.В.Мягков, Ф.Я.Артикова, И.В.Дергачёва каби тадқиқотчилар шуғулланмоқдалар.

Мазкур диссертация иши Жанубий Оролбўйи кўлларининг гидрологик режимини ўрганиш ва уларни масофадан зондлаш маълумотлари асосида мониторингини ташкил этиш масалаларига бағишланганлиги билан аввалги тадқиқотлардан ажралиб туради.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Ўзбекистон Миллий университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг ОТ-Ғ-5-13 – «Иқлим ўзгариши шароитида Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудлардаги дарёлар гидрологик режими ва сув ресурсларининг шаклланиш қонуниятларини тадқиқ этиш» (2017-2020 йй.) фундаментал, Қорақалпоқ давлат университети илмий тадқиқот ишлари режасининг ІІ-632204180 – «Орол денгизи қуриган туби ҳудудида биопрепаратларни жорий қилган ҳолда тупроқ хоссаларини яхшилаш ва минераллашган коллектор-зовур сувларини яйлов экинларини етиштиришда фойдаланиш орқали тузга чидамли турларини

танлаш» (2022-2024 йй.) ва Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ALM-202403110252 – «Ўзбекистондаги табиий кўлларнинг гидрологик режимини замонавий географик ахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда моделлаштириш» (2024-2026 йй.) мавзуларидаги амалий тадқиқотлар лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Жанубий Оролбўйи ҳудудида жойлашган кўлларнинг гидрологик режимини баҳолаш ва улар мониторингини масофадан зондлаш усуллари кўллаш асосида такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Жанубий Оролбўйи ҳудудидаги кўллар гидрографияси, морфометриясига оид материалларни тўплаш, тизимлаштириш ва маълумотлар базасини яратиш;

кўлларнинг сув сатҳи режимини ердан кузатиш ва сунъий йўлдошлар маълумотлари асосида қиёсий ўрганиш ҳамда бу борада альтиметр радарини кўллаш имкониятини аниқлаш;

ўрганилган ҳудуддаги кўлларнинг морфометрик кўрсаткичларини масофадан зондлаш маълумотлари асосида аниқлаш;

кўллар гидрологик режимининг турли фазалари (кўлда сув пайдо бўлиши, тўлиб бориши, ўзгариши) рақамли хариталарини тузиш;

кўллар сув баланси тенграмасини тузиш ва унинг кирим ва чиқим қисмлари элементларини миқдорий баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Жанубий Оролбўйи ҳудудида жойлашган Судочье, Мўйноқ кўрфази, Сарибас, Междуречье, Дауткўл ва Жилтирбас кўллари танлаб олинган.

Тадқиқотнинг предметини иқлим ўзгариши шароитларида Жанубий Оролбўйи ҳудудида жойлашган кўлларнинг гидрологик режими, сув балансининг кирим ва чиқим компонентлари ва улар мониторингини масофадан зондлаш маълумотлари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда гидрологик ҳисоблашлар, математик статистика ва эҳтимоллар назарияси, ерни масофадан зондлаш (ЕМЗ), сунъий йўлдош тасвирларини дешифровкалашнинг “water index”, сув баланси усулларидан, шунингдек, кўл сув сатҳининг узоқ муддатли сунъий йўлдош альтиметр ёзувларида бўшлиқларни тўлдириш учун чизикли интерполяция, к-энг яқин кўшнилар, 2- ва 3-даражали полином интерполяция ва Эрмит куб бўлакли интерполяция усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

Жанубий Оролбўйи кўлларининг гидрографик, морфометрик (F, км²; L, км; B, км) кўрсаткичлари масофадан зондлаш маълумотлари асосида аниқланган ҳамда ҳудуднинг гидрографик хусусиятларини акс эттирувчи харита ишлаб чиқилган;

альтиметр радари маълумотлари ёрдамида Жанубий Оролбўйи кўллари сув сатҳининг кўп йиллик ўзгаришлари баҳоланган;

кўллар сув юзаси майдонининг 2008-2022 йиллардаги ўртача йиллик қийматлари MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index) усули асосида аниқланган;

кўллар мониторинги натижалари асосида “Кўлда сув пайдо бўлиши”, “Кўлда сув пайдо бўлиши жадаллигининг ўзгариши” ва “Кўлда ўтиш фазалари” рақамли хариталари яратилган;

кўллар сув баланси тенгламалари тузилган ва уларнинг таркибий қисмлари (атмосфера ёғинлари, кирувчи оқим, буғланиш, чиқувчи оқим) миқдорий баҳоланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Жанубий Оролбўйи ҳудудидаги кўлларнинг турли йиллардаги гидрологик ҳолатларни таҳлил қилиш асосида ҳудуднинг гидрографик харитаси аниқлаштирилган;

кўллардаги сув сатҳини альтиметр радари билан аниқлаш имкониятлари асосланган;

кўллар сув юзаси майдонини MNDWI индекси билан ҳисоблаш орқали маълумотларнинг аниқлиги орттирилган;

кўлларда ҳимоя объектларини қуриш ва уларнинг эксплуатацияси самарадорлигини яхшилашга имкон берадиган кўллар ҳолатларининг рақамли хариталари тузилган;

сув баланси тенгласини ечишнинг ишлаб чиқилган алгоритмидан фойдаланиб кўллар сув балансини ташкил этувчилари миқдорий баҳоланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация ишида Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги Оролбўйи дельта бошқармаси ҳамда Давлатлараро мувофиқлаштирувчи сув комиссиясининг Илмий ахборот маркази материалларидан бирламчи манба сифатида фойдаланилганлиги, ушбу материаллар муаллифнинг кўллар бўйича экспедицион кузатувлар ва дала-тажриба маълумотлари билан бойитилиб, умум қабул қилинган, математик статистика усуллари билан қайта ишланганлиги, шунингдек, тадқиқот натижаларининг мазкур йўналишда бошқа тадқиқотчилар томонидан олинган маълумотларга мослиги, ишлаб чиқилган хариталар, хулосалар, таклиф ва тавсияларнинг амалиётга жорий этилганлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, диссертацияда кўлларнинг гидрологик режими элементларини ҳисоблаш, шунингдек, морфометрик кўрсаткичлари жумладан, сув юзаси майдони, сув ҳажмини аниқлашда қўлланилган усуллар ва илмий ёндашувлардан бошқа ҳудудлардаги кўлларни гидрологик нуқтаи назаридан ўрганишда, улардаги сув ҳажмини миқдорий баҳолашда ва мониторингини олиб боришда фойдаланиш имкониятлари мавжудлиги билан изоҳланади.

Диссертация тадқиқоти натижаларининг амалий аҳамияти шундаки, ишда олинган асосий хулосалар ва тавсиялардан кўлларнинг ҳимоя объектларини қуриш ва тўғри жойлаштириш, сув ресурсларини самарали бошқариш ва улардан фойдаланиш стратегияларини ишлаб чиқишга қаратилган чора-тадбирларни белгилашга, шунингдек, республикамиз олий таълим тизимининг гидрология соҳасига тегишли йўналишлари ва

мутахассисликларида ўқув жараёни сифатини оширишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Жанубий Оролбўйи худудидаги кўлларнинг гидрологик режими ва ҳозирги ҳолати мониторинги бўйича олинган илмий натижалар асосида:

масофадан зондлаш усулларини кўллаш асосида ишлаб чиқилган Жанубий Оролбўйи кўллар гидрографиясининг ҳозирги ҳолати хусусиятларини акс эттирувчи худуднинг гидрографик харитаси Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг Оролбўйи дельта бошқармасида амалиётга жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2024 йил 21 октябрдаги 01/09-3-413-сон маълумотномаси). Натижада Оролбўйи кўллари ҳақидаги янги гидрографик маълумотларни тизимлаштириш имкониятлари яратилган;

инструментал ўлчовлар билан сунъий йўлдош маълумотларини математик статистик қайта ишлаш асосида кўллардаги сув сатҳини альтиметр радари ёрдамида аниқлаш усули Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг Оролбўйи дельта бошқармасида амалиётга жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2024 йил 21 октябрдаги 01/09-3-413-сон маълумотномаси). Натижада кўллардаги сув сатҳи кузатишларини тўғри олиб борилганлигини текширишга ҳамда реал вақт режимига яқин вақтда сув сатҳи ҳақида маълумотларни олиш имконини берган;

сунъий йўлдош тасвирларни дешифровкалашнинг MNDWI индекси усулида ҳисобланган кўллар сув юзаси майдонларининг 2008-2022 йиллар оралиғидаги ўртача йиллик қийматлари Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг Оролбўйи дельта бошқармасида кўлларни мониторинг қилишда фойдаланилган (Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2024 йил 21 октябрдаги 01/09-3-413-сон маълумотномаси). Натижада мазкур индекс ёрдамида кўллар сув юзаси майдони ҳисоблаш орқали маълумотларнинг сифатини ошириш имконини берган;

кўллар сув юзасининг 1984-2021 йиллардаги мониторинг материаллари натижалари асосида ишлаб чиқилган хариталар Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг Оролбўйи дельта бошқармасида амалиётга жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2024 йил 21 октябрдаги 01/09-3-413-сон маълумотномаси). Натижада олинган картографик материаллар Оролбўйи дельта бошқармаси мутахассисларига кўлларнинг ҳимоя объектларини қуриш ва тўғри жойлаштириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш имкониятларини яратган;

ўрганиш даврида тузилган кўлларнинг сув баланси тенгламаси ва сув баланси таркибий қисмларининг (атмосфера ёғинлари, кирувчи оқим, буғланиш, чиқувчи оқим) миқдорий қийматлари Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг Оролбўйи дельта бошқармасида амалиётга жорий қилинган (Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2024 йил 21 октябрдаги 01/09-3-413-сон маълумотномаси). Натижада кўллар сув баланси элементларининг умумий динамикасини аниқлаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқотнинг асосий натижалари 9 та халқаро ва 6 та республика миқёсидаги илмий-амалий конференцияларда муҳокамадан ўтказилди.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 24 та илмий иш чоп этилган, шундан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 4 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 100 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

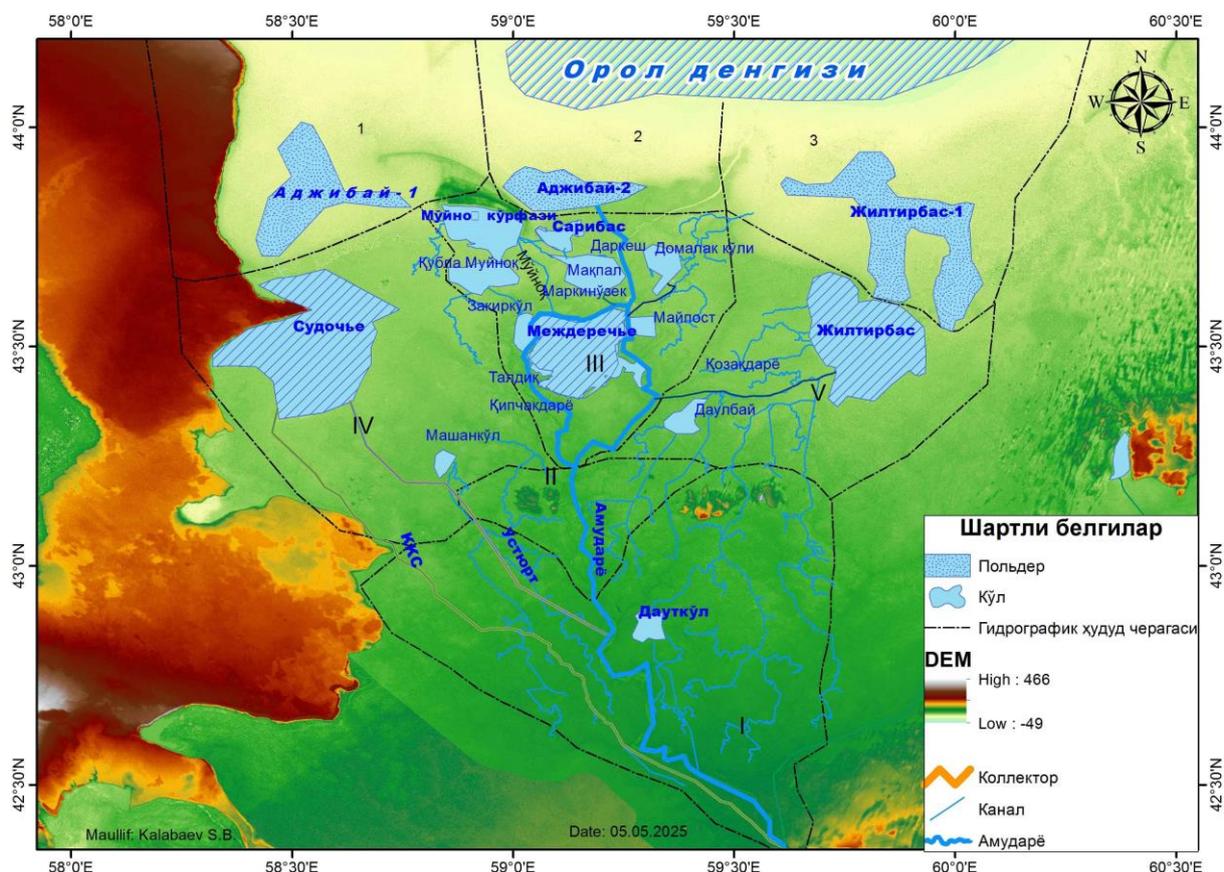
Кириш қисмида тадқиқот мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мавзунинг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, ишнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги қайд этилган, муаммонинг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

Диссертациянинг **“Жанубий Оролбўйи гидрографиясидаги ўзгаришлар ва унинг ҳозирги ҳолати тавсифи”** деб номланган **биринчи бобида**, Жанубий Оролбўйи ҳудуди гидрографик тармоқларининг аввалги ва ҳозирги ҳолати ҳамда сўнгги йиллардаги ўзгаришлари кўриб чиқилган. Жумладан, Амударё дарёсининг асосий ва эски ўзанлари, вақтинчалик ва турғун кўл типидagi сув ҳавзалари, коллектор-зовур тармоқлари, суғориш каналларига тавсиф берилган, шунингдек, денгизнинг эски соҳилбўйи гидрографик хусусиятлари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Диссертацияда Жанубий Оролбўйи гидрографиясидаги ўзгаришларни тавсифлашда собиқ Иттифок ва МДҲ мамлакатлари олимлари Л.С.Берг, Г.В.Лопатин, Р.С.Деньгина, И.П.Герасимов, М.М.Рогов, В.Л.Шульц, И.В.Рубанов, В.А. Бондарь, А.М.Никитин, У.Аширбеков, А.Б.Бахиев, А.А.Рафиқов, В.А.Духовный, Е.Курбанбаев, В.А.Рафиқов, Ф.Х.Хикматов, Э.И.Чембарисов, А.К.Курбаниязов ва бошқалар томонидан олиб борилган фундаментал тадқиқотлар натижалари методологик асос сифатида қабул қилинган.

Жанубий Оролбўйи ҳудудининг гидрографик тармоқлари М.М.Рогов томонидан батафсил тавсифланган. У ҳудудни 5 та катта ва 14 та кичик ҳудудларга ажратган (1-расм). Бироқ, бугунги кунга келиб, мазкур ҳудудда 40 дан ортиқ кўллар куриб қолиши ҳисобига гидрографик тармоқлар тузилишида маълум бир ўзгаришлар кузатилган.

Юқори дельта худуднинг шарқий чегараси дельтанинг бошланишидан Қизкеткен суғориш тизимининг ғарбий чеккаси бўйлаб Шахамонгача чўзилган. Шимолий чегараси эса Қушқонатау тепалигининг шимолий этагидан ўтади, сўнгра Эркиндарёнинг қуруқ ўзани бўйлаб юқорига кўтарилади. Бу ердан Амударё ва Раушан каналининг чап қирғоғи бўйлаб Қўнғиротгача чўзилади. Қўнғиротдан Суенли каналнинг ўнг қирғоғи бўйлаб дельтанинг юқори ғарбий чегарасига ўтади. Ушбу худудни сув билан таъминловчи асосий манба Амударё ҳисобланади.



1-расм. Жанубий Оролбўйи гидрографик харитаси
 I-юқори дельта худуди, II-ўрта дельта худуди, III-қуйи дельта худуди, IV-шимолий-ғарбий худуди, V-шимолий-шарқий худуди, 1-ғарбий худуд, 2-марказий худуд, 3- шарқий худуд

Худуднинг ўнг қирғоқ ўрта қисмида, умумий майдони 200 км² бўлган нисбатан катта ерлар суғориш каналлари орқали суғорилади. Ушбу массивнинг жанубий қисми Амударёдан сув оладиган Катагар, Шортанбай каналлари билан суғорилади. Мазкур худудидаги энг катта кўллардан бири Дауткўл, у Бозатау ва Кердерарна каналлари орқали тўйинади ҳамда ундан Эркиндарё канали орқали сув чиқиб кетади. Кўлнинг умумий майдони 28 км², қирғоқ чизиғи узунлиги эса 32,72 км ни ташкил этади (2020 йил ҳолатига кўра). Кўлнинг максимал чуқурлик 7 м га, ўртача чуқурлик эса 1,5-2,0 метрга тенг. Кўлнинг шарқий қисмида 1969 йили узунлиги 37 км га тенг бўлган дамба қурилган. Тадқиқот натижасида

сунъий йўлдош тасвирларидан олинган маълумотлардан шуни кўришимиз мумкинки охириги йилларда, айниқса июль-август ойларида кўл бутунлай куриб қоляпти.

Ўрта дельта гидрографиясини иккита мустақил Эркиндарё ва Раушан ҳудудларга ажратилади. Мазкур ҳудудда жойлашган Қопақкўлга Амударёдан Эркиндарёнинг эски ўзан орқали, шунингдек дарё тошқин кузатилганда, қирғоқбўйи тошқинлар орқали тўйинган. Сўнги қирғоқчил йилларда бутун минтақадаги сув хавзалари деярли куриб кетган.

Қуйи дельта гидрографияси анча мураккаб, юқори динамик гидрографик тармоқлари сабабли Ақ-ўзек, Амударё-Қипчоқдарё, Мақпал, Амударё-Улкендарё, Закиркўл ва Аванделта сингари кичик ҳудудлар ажратилган.

Денгизнинг эски соҳилбўйи гидрографик хусусиятлари гидрологик шароитга кўра, урта йирик Ғарбий, Марказий ва Шарқий ҳудудга бўлинган. Уларнинг ҳар бирида яна бир нечта кичик ҳудудларга ажратилган. Ғарбий ҳудудга Аджибай ва Мўйноқ қўлтиқлари ва очиқ денгиз қирғоғининг кичик майдони киради. Ушбу қўлтиқларда денгиз сувларнинг асосий сув айланиш оқимидан ажратилганлиги туфайли анча ўзига хос гидрологик режим шаклланган. Ғарбий ҳудудда 2003 йилда СФП-974357 лойиҳа доирасида Аджибай қўлтиғининг ўрнига сув сифими 258,6 млн м³, майдони 281,3 км² бўлган Аджибай-1 польдер барпо этилган. Польдернинг шимолий қисмида 18 км узунликда, баландлиги 1,5-3 м бўлган дамба курилган. Польдерга СА канали орқали максимал 52,5 м³/с миқдорга тенг бўлган сув сарфи Судочье кўллар тизимидан олинади. Кўп сувли йилларда польдерда сув тошиб кетса, сувни Орол денгизи томон оқизиб юбориш учун максимал сув сарфи 51 м³/с га мўлжалланган АА-1 канали қазилган.

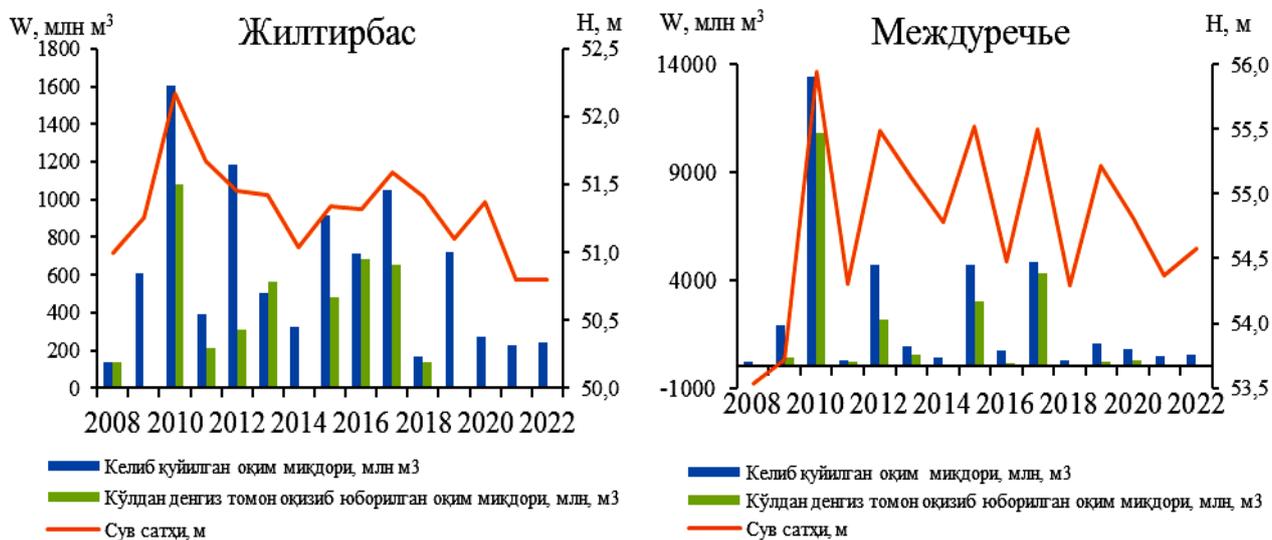
Марказий ҳудуднинг чегараси ғарбда Мўйноқ ярим оролининг ғарбий қирғоғи ва шарқда Аққала бурни орасидаги денгиз қирғоғининг бир қисмини эгаллаган. Бу ерда ҳам денгиз соҳили 200 км шимолга чекинган, 2003 йилда сув сифими 390,4 млн м³, майдони 174,4 км² га тенг бўлган Аджибай-2 польдер барпо этилган. Унинг шимолида узунлиги 39,2 км, баландлиги 1,5-3 м бўлган дамба курилган. Бу польдерга Ақдарёдан Инженер-ўзек ҳамда Сарибас кўлидан сув олувчи РА-1 каналлар орқали сув ташланади.

Шарқий ҳудуд Аққала бурнининг шарқида жойлашиб, майдони ва ҳажми бўйича энг катта денгиз бўйидаги ҳудуд ҳисобланади. Ушбу ҳудудда денгиз соҳили 200 км шимолга чекинган 2003 йилда сув сифими 894,8 млн м³, майдони 624,2 км² бўлган Жилтирбас-1 польдер барпо этилган. Унинг шимолида узунлиги 54 км, баландлиги 1,5-3 м бўлган дамба курилган. Польдерга ДД-1 канали орқали Жилтирбас кўлидан, ДЗ-1 канали орқали Домалақ кўллар системасидан сув келиб қуйилади.

Диссертация ишининг **“Жанубий Оролбўйи кўллари ва уларнинг сув сатҳи режимини ер усти ва масофадан зондлаш маълумотлари асосида ўрганиш”** деб номланган **иккинчи бобида** кўлларнинг сув сатҳи режими ҳамда сув сатҳининг йиллик ўзгаришлари ер усти ва сунъий йўлдош маълумотлари асосида ёритилган.

Диссертацияда кўллар сув сатҳининг кўп йиллик ва йиллик тебраниш амплитудасининг турли омилларга боғлиқ ҳолда ўзгариши, жумладан, иқлим шароитига, тўйиниш турига, сув тўпланишига, кўл катталигига, геологик тузилишига ва бошқа омилларга боғлиқлиги таҳлил қилинган. Табиий кўллар сув сатҳи тебраниш амплитудасининг мутлақ қийматлари юқоридаги шароитларнинг комбинациясига қараб ўнлаб сантиметрдан 2-4 м гача ўзгариб туради. Кўлларда ўрганиш давомида (2008-2022 йй.) сув сатҳининг амплитудаси 0,23-4,24 м оралиғида ўзгарганлиги аниқланган.

Ўрганиш даврида кўлларда сув сатҳининг қийматлари: Жилтирбасда 50,63 м дан 52,03 м гача, Междуречьеда 51,77 м дан 56,01 м гача, Сарибасда 48,58 м дан 52,44 м гача, Мўйноқ кўрфазида 50,22 м дан 52,36 м гача, Судочьеда 50,71 м дан 53,24 м гача, Дауткўлда 62,00 м дан 63,97 м гача ўзгарган. Кўлнинг кўп йиллик сув сатҳи режимининг ўзгариши ҳар хил омилларга боғлиқ. Бу омилларнинг улишини сув баланси тенграмасини таҳлил қилиш орқали (м³) баҳолаш мумкин. Кўлларга 2008-2022 йилларда жами 55,81 км³ миқдорида сув келиб тушган, шунинг 30,07 км³ миқдори қуйи кўллар ҳамда денгиз томон оқизиб юборилган. Кўлларга 2010 йилда энг кўп сув, яъни 17,02 км³ қуйилган, шундан 12,81 км³ қуйи кўллар ҳамда денгиз томонга оқизиб юборилган, кўлларнинг ўзида 4,21 км³ ҳажмдаги сув ушлаб қолинган. Натижада максимал сув сатҳи ҳам 2010 йилда кузатилган. Жумладан, сув сатҳи Жилтирбасда 52,37 м, Междуречьеда 56,78 м, Сарибасда 52,37 м, Мўйноқ кўрфазида 51,71 м, Судочьеда 52,43 м, Дауткўлда 65,38 м гача кўтарилган (2-расм).



2-расм. Кўлларга қуйилган ва денгиз томон ташланган оқим миқдори ҳамда йиллик ўртача сув сатҳининг йиллараро тебраниши (Оролбўйи дельта бошқармаси маълумотлари асосида)

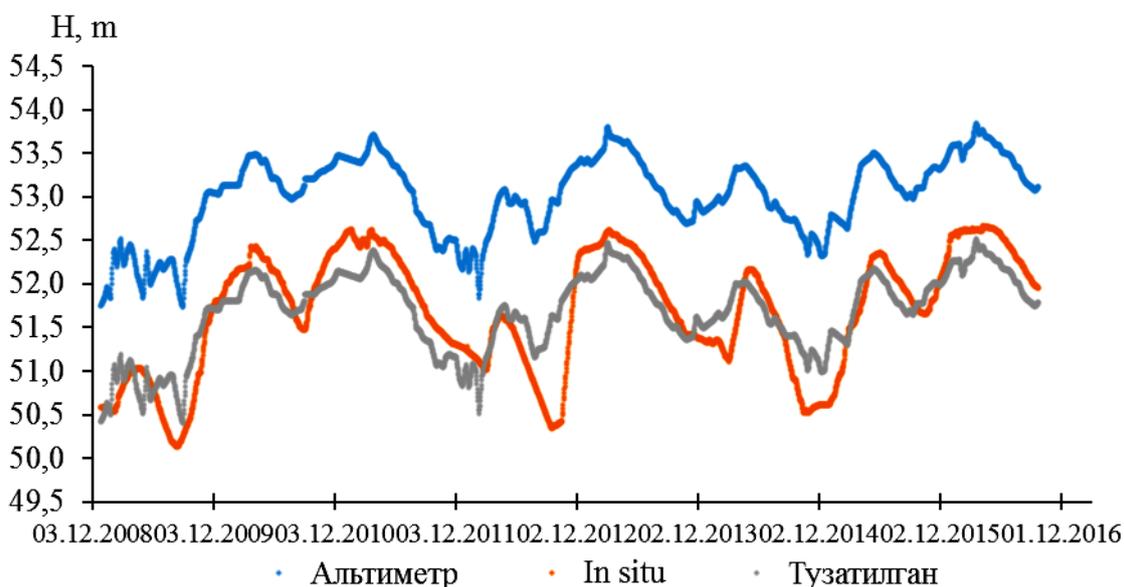
Кўллар сув сатҳининг мавсумий ўзгариши дарё оқимининг мавсумлар давомида ўзгариши ва метеорологик шароитига боғлиқдир. Сув сатҳининг мавсумий тебранишларини ўрганиш давомида ўртача ойлик сув сатҳининг энг кичик қиймати турли хил мавсумларда кузатилган. Мўйноқ кўрфазида сув сатҳи

ёз ойининг охирида, куз ойларида 49,5 м пасайиши кузатилган. Аксинча, Жилтирбас кўлида, қишнинг охири ҳамда баҳор ойларида сув сатҳи 50-51,0 м гача пасайиб, ёз ойларидан бошлаб қишнинг охиригача сув сатҳида кўтарилиш тенденциялари кузатилган. Ўрганишлар шуни кўрсатадики, кўллардаги мавсумий сув сатҳи тебранишлари, Амударё оқимининг қишлоқ хўжалигига қайта тақсимланиши билан бевосита боғлиқ. Айниқса, ККС, КС-1, КС-3 коллектордан ва Амударёдан тўйинувчи кўллар сув сатҳининг мавсумий тебранишларида буни яққол кўриш мумкин.

Жанубий Оролбўйи кўллари сув сатҳи баландлигини аниқлаш учун G-REALM базасидан 1992 йил 1 октябрдан 2023 йил 31 декабригача ўлчанган маълумотлар танланган. Ушбу маълумотлар кўлдаги сув сатҳининг йиллик ўзгарувчанлигини ўрганиш ва маълумотларини кўлдаги сув сатҳи ўлчаш станцияларидаги in-situ ёзувлари билан солиштириш учун фойдаланилган.

Сунъий йўлдош маълумотларининг етарли сонининг мавжудлиги, ниҳоят тузатиш учун ердаги ва сунъий йўлдош кузатувлари таққосланадиган даврни белгилаш мумкин. Узок муддатли сунъий йўлдош альтиметр ёзувларида бўшлиқларни тўлдириш учун чизикли интерполяция, к-ЭНГ яқин қўшнилар, 2- ва 3-даражали полиноминал интерполяция ва Эрмит куб қисмли интерполяцияси фойдаланилган.

Судочье кўли сув сатҳининг ердаги ва сунъий йўлдош қийматларидаги ўзгаришларнинг бирлаштирилган хронологик графиклари чизилганда уларнинг тебранишида умумий тенденция кузатилган (3-расм).



3-расм. Судочье кўли сув сатҳининг альтиметр, ердан кузатиш (in-situ) ва тузатилган қийматларининг хронологик графиги

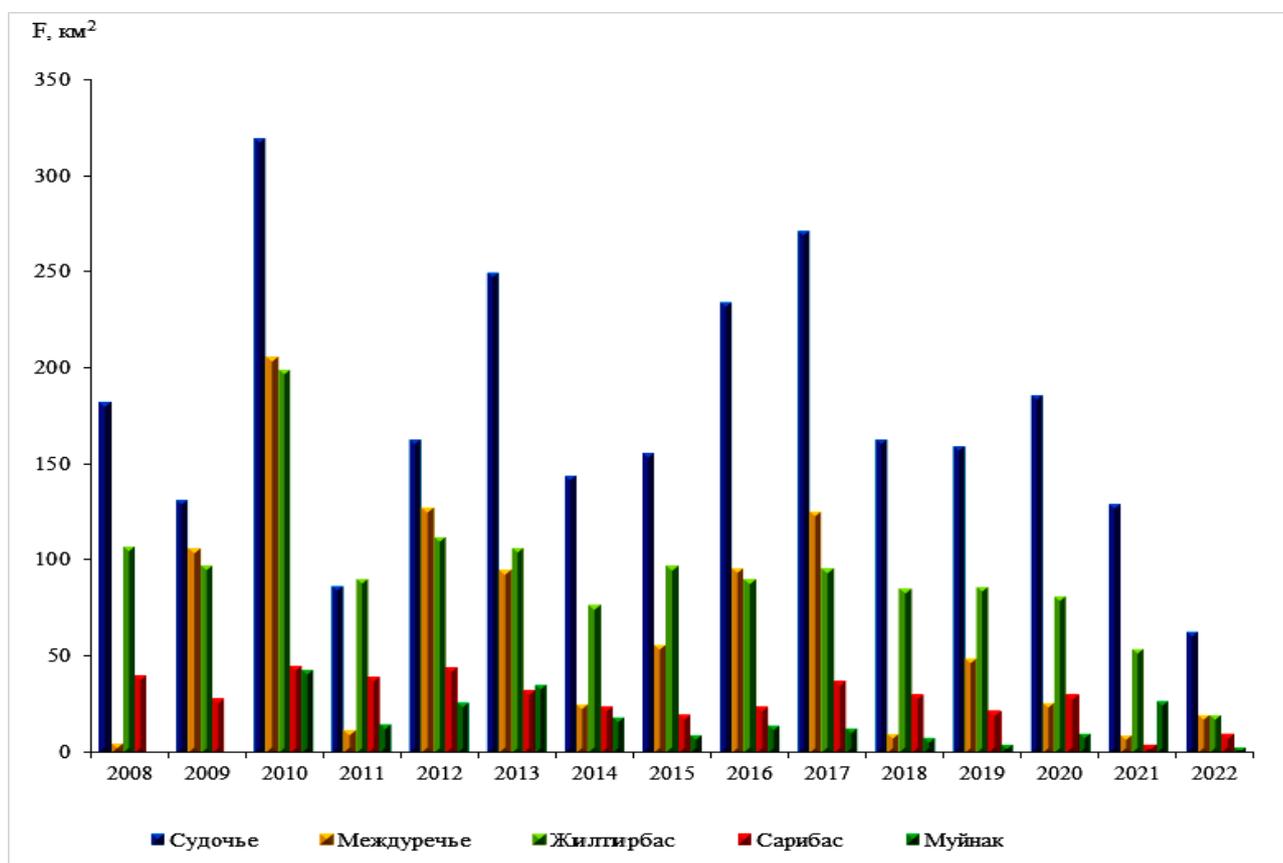
Сунъий йўлдош сериясидаги нотўғрилиқни истисно қилиш учун унинг барча стандарт қийматлари сунъий йўлдош ва ер сериясининг ўртача (медиян) қийматлари ўртасидаги фарқ қийматига тенг миқдор билан тузатма киритилган ҳамда амалиётда фойдаланиш имконияти яратилган. Ўрганиш натижасида маълум

бўлдики, 2008-2021 йиллар оралиғида Судочье кўли сув сатҳининг кўп йиллик амплитудаси 2,80 м (G-REALM) ва 2,53 м (In-situ) га тенг бўлган.

Диссертациянинг 3-боби “Жанубий Оролбўйи кўллари морфометрик кўрсаткичларининг ўзгариши ва уларни миқдорий баҳолаш” деб номланади. Ушбу бобда дастлаб кўлларнинг сув юзаси майдонини аниқлашда космик тасвирларни дешифровкалашнинг WRI, NDWI, MNDWI, AWEIsh ва AWEInsh усул хусусиятлари кўриб чиқилган. Сўнг бобнинг якунида сув юзасини аниқлашда натижанинг аниқлиги ва вақт сарфи бўйича MNDWI (1,27%) ва AWEIsh (3,05%) индекслари яхши натижа қайд этганлиги сабабли, кўл сув юзасини ҳисоблаш мазкур усуллар таклиф этилган.

Диссертацияда Жанубий Оролбўйидаги сув ҳавзаларида содир бўлган ўзгаришларни ўрганиш учун АҚШ Геология хизмати (USGS) платформасидан ўрганиш даврига (2008-2022 йй.) тегишли Landsat 7, 8, 9 сунъий йўлдошларидан олинган 144 та тасвирлар қайта ишланган ва таҳлил қилинган.

Сунъий йўлдош тасвирларини танлаш ва уларни дастлабки қайта ишлаш, шу жумладан MNDWI индексини ҳисоблаш Google Earth Engine (GEE) платформасида бажарилган. Кейинги босқичда, ArcGIS дастурида Image Classification ва Spatial Analyst воситалари ва сунъий йўлдош тасвирларини талқин қилишнинг кўриб чиқилган усулларидадан фойдаланган ҳолда кўлнинг майдони ҳисобланган. Жанубий Оролбўйи кўллар очик сув юзаси майдони 2008-2022 йиллар оралиғида ўзгаришлари 4-расмда кўрсатилган.

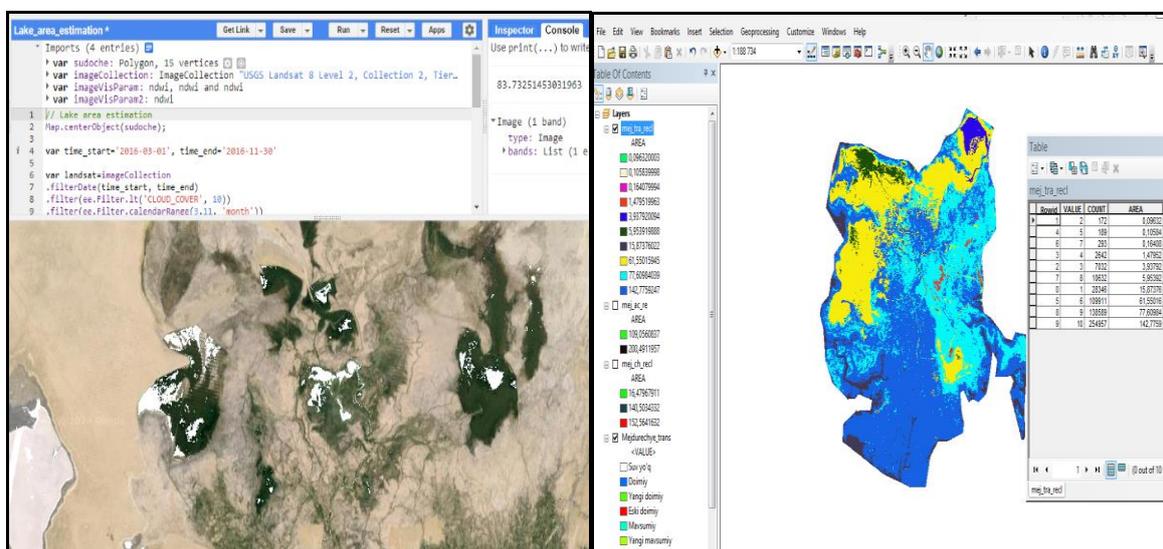


4-расм. Жанубий Оролбўйи кўллари очик сув юзаси майдони йиллик ўртача қийматларининг 2008-2022 йиллардаги ўзгариши

Мазкур йилларда кўллар очик сув юзаси динамикаси 2008 йилдан 2010 йилгача ўсиб бориши қайд этилган, 2010 йилда бутун давр учун максимал қиймат кузатилган (933,8 км²). Бир йилдан кейин, кўлларнинг очик сув юзаси майдони деярли 6 карра қисқариб кетган. Шунини таъкидлаш керакки, кўлларнинг очик сув юзаси майдони охириги 3 йилда 35-49 % га қисқариб, минимал қиймат – 170,3 км² га этган.

Диссертациянинг тўртинчи боби “Жанубий Оролбўйи кўллари мониторинги ва улар натижаларининг гидрологик ҳисоблашлар амалиётида фойдаланиш” деб номланган. Диссертациянинг ушбу бобида, кўллар сув юзаси космик тасвирлар ёрдамида мониторинги амалга оширилган ҳамда сув баланси тузилган. Ишда «куруқлик-сув» юзаларини ажратишда MNDWI спектрал индексидан фойдаланилган.

Google Earth Engine томонидан ишлаб чиқилган веб-интерфейс эксперт тизими исталган Landsat 5, 7 ва 8 тасвирларини қайта ишлаш имконини беради. Юқоридаги маҳсулотлар асосида хариталаш ва кўлларнинг фаза майдонларини ҳисоблаш ишлари ArcGIS дастурида, визуал талқин қилиш усули билан амалга оширилган (5-расм). Кўллар сув юзаси 1984-2021 йиллар оралиғи учун мониторинг қилиниб, “Кўлда сув пайдо бўлиши”, “Кўлда сув пайдо бўлиш жадаллигининг ўзгариши” ва “Кўлда ўтиш фазалари” номли хариталари тузилган. “Surface water occurrence” (SWO) деб номланган маҳсулот асосида ArcGIS дастурида “Кўлда сувнинг пайдо бўлиши” харитаси тузилган. Харитада 1984-2021 йиллар оралиғида ер усти сувлари қаерда тўпланганлигини кўрсатиб, умумий сув юзаси майдонининг йиллараро ва йиллик ўзгарувчанлигини ҳақида маълумот берилган.



5-расм. Кўл сув юзаси майдонини Google Earth Engine платформасида ва ArcGIS дастурида ҳисоблаш

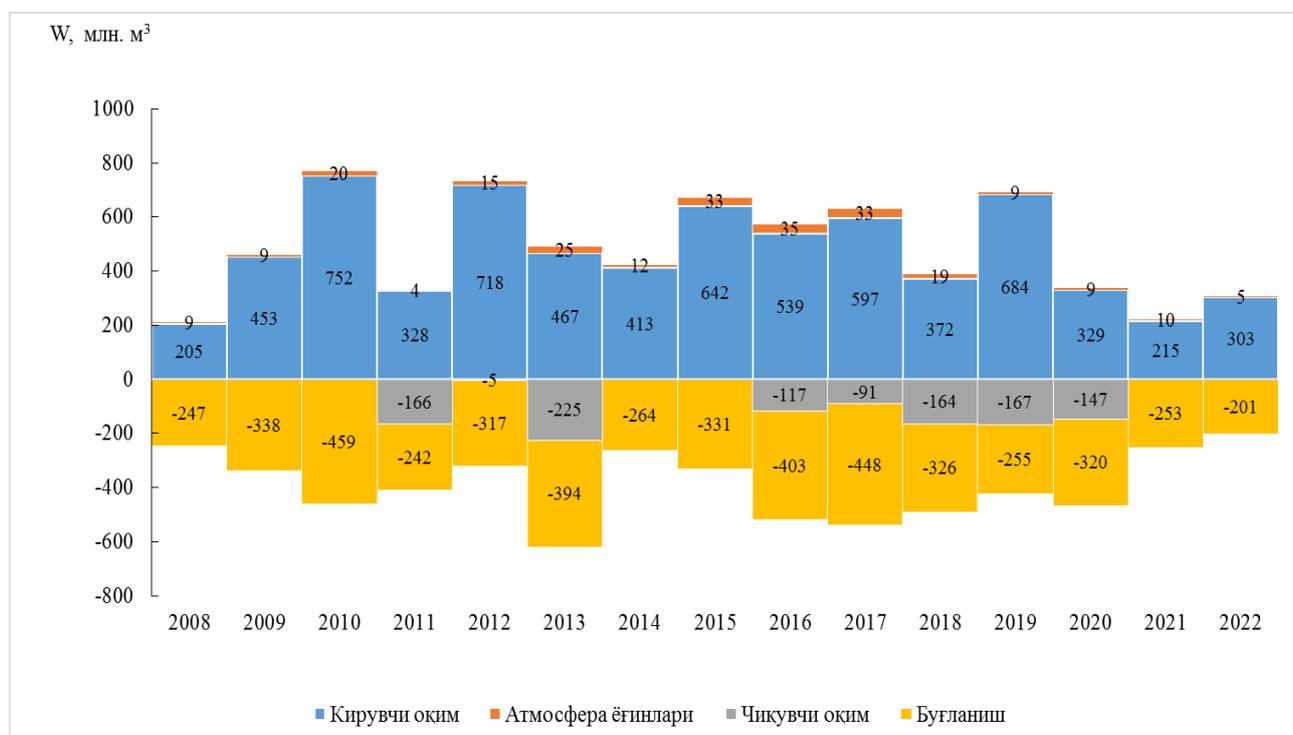
Ҳисоблаш натижаларига кўра, Мўйноқ кўрфазида доимий сув юзаси 8,76 км², мавсумий сув юзаси 121,9 км², Сарибасда доимий сув юзаси 27,7 км², мавсумий сув юзаси 11,4 км², Междуречеда доимий сув юзаси 109,05 км², мавсумий сув

юзаси 200,5 км², Жилтирбасда доимий сув юзаси 63,3 км², мавсумий сув юзаси 409,4 км², Дауткўлда доимий сув юзаси 48,44 км², мавсумий сув юзаси 29,9 км², Судочеда доимий сув юзаси 161 км², мавсумий сув юзаси 544 км² ни ташкил этган.

“Occurrence shange intensity” деб номланган маҳсулот асосида ArcGIS дастурида “Кўлда сув пайдо бўлиш жадаллигининг ўзгариши” харитаси тузилган. Харитада 1984-1999 ва 2000-2021-йиллар оралиғида ер усти сувларининг пайдо бўлиши, кўлнинг қайси қисмида сув кўпайган, камайган ёки ўзгармаганлиги ҳақида маълумот берган.

Кўлда сув пайдо бўлиш жадаллигининг ўзгариш ҳолати ўрганилганда Мўйноқ кўрфазида 37 йил давомида сув юзаси 70,04 км² га қисқарган, фақат 37,57 км² майдонида сув сақланиб қолган. Бу қийматлар Сарибасда 4,8 км² га қисқарган, 30,9 км² майдонида сув сақланиб қолган, Междуречьеда 140,05 км² га қисқарган, 152,6 км² майдонида сув сақланиб қолган, Жилтирбасда 173,13 км² майдон қисқарган, 126,2 км² майдонида сув сақланиб қолган, Дауткўлда сув юзаси майдони 26,5 км² га қисқарган, 51 км² майдонида сув сақланиб қолган, Судочьеда 89 км² майдон қисқарган, 284 км² майдонида сув сақланиб қолган.

2008-2022 йиллар давомида Жанубий Оролбўйи кўлларининг сув балансини тенгламаси Jupyter Notebook лойиҳасининг имкониятларидан фойдаланган ҳолда амалга оширилган (<https://jupyter.org>). Шу мақсадда Python дастурлаш тилида сув баланси тенгламасига асосланган автоматлаштирилган компьютер дастури ёзилган. Дастурга кириш маълумотлари сифатида атмосфера ёғинлари, буғланиш ва оқим ҳақидаги маълумотлардан фойдаланилган. Ҳисоблаш натижалари якунида чиқувчи маълумотлар Excel форматида тақдим этилган (6-расм).



6-расм. Судочье кўлининг йиллик сув баланси (2008-2022 йй.)

Ҳисоблашлар натижаларига кўра Судочье кўлида 2008-2022 йиллар учун сув балансининг таркибий қисмида, сув захираси ўзгариши мусбат қийматга эга, яъни 29 млн м³ га тенг. Сув балансининг кирувчи қисми 484 млн м³, чиқувчи қисми 456 млн м³, шундан сув юзасидан буғланиш 164 млн м³ ни ташкил қилган.

Кўлнинг сув балансини ҳисоблаш натижасида, сув баланси кирим элементларнинг асосини ер усти оқими ва атмосфера ёғинлари ташкил этиб, уларнинг нисбий қийматлари мос равишда 97,9 % ва 1,85 % тенг бўлган. Чиқим элементларнинг асосий қисми кўлдан чиқиб кетаётган ер усти оқими ҳамда кўлдаги сув юзасидан бўладиган буғланиш бўлиб, уларнинг улуши мос равишда 76,69 % ва 22,9 % ташкил этган (1-жадвал).

1-жадвал

Жанубий Оролбўйи кўлларининг сув баланси (2008-2022 йй.)

Кўл		Сарибас	Мўноқ кўрфази	Междуречье	Судочье	Жилтирбас	
							Сув баланси элементлари
Кирим қисми	Кирувчи оқим	млн. м ³	158,7	126,7	2355	467,8	605
		%	98,5	99	99,7	97	98,7
	Атмосфера ёғинлари	млн. м ³	2,5	1,4	6	16,4	8
		%	1,5	1	0,3	3	1,3
	Йиғинди, млн. м ³		161,1	128,1	2361	484	613
Чиқим қисми	Чиқувчи оқим	млн. м ³	207,1	28,2	1487	135,3	474
		%	86	40	88	30	71
	Сув юзасидан буғланиш	млн. м ³	26,5	14	61	164	86
		%	11	20	4	36	13
	Ботқоқлик, камишзордан буғланиш	млн. м ³	6,3	27	96	156	103
		%	3	40	8	34	16
	Йиғинди, млн. м ³		239,9	70	1697	456	663
Сув захирасининг ўзгариши, млн. м ³		-78	58	717	29	-50	

Шуни таъкидлаш керакки, кўл сув баланси элементларининг миқдорий қийматлари Амударё оқимига ҳамда Междуречье сув омборидаги сув ҳажмига қараб ўзгаради.

ХУЛОСА

Мазкур тадқиқот ишда олинган натижалар таҳлили асосида қуйидаги хулосалар ва илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқилган.

1. Жанубий Оролбўйи кўлларини ўрганиш бўйича мавжуд манбалар ва кузатув маълумотлари таҳлили кўлларнинг мониторинги масаласини ҳал қилиш учун етарлича ўрганилмаганлиги аниқланган.

2. Тадқиқотда Жанубий Оролбўйидаги 5 та гидрографик ҳудудлар гидрографик тармоқларининг ҳозирги ҳолатини баҳолаш натижасида, Амударё дарёси оқими камайиб кетишига боғлиқ ҳолда 40 дан ортиқ ўрта ва кичик кўллар, жумладан катта ҳажмдаги Қоражар ва Домалақ кўллари ҳам қуриб қолганлиги аниқланган. Кўлларнинг қуриб бориши ҳудуд экологиясига, флора ва фаунасига ҳамда аҳоли турмуш тарзига, унинг саломатлигига катта салбий таъсир кўрсатади.

3. Ердаги кузатиш ва сунъий йўлдош маълумотларидан биргаликда фойдаланган ҳолда Жанубий Оролбўйи кўлларининг 2008-2022 йиллардаги сув сатҳи режими таҳлили кўра, сув сатҳининг амплитудаси 0,23-4,24 м гача тебранган. Ердан кузатиш ва сунъий йўлдош маълумотлари орасидаги мувофиқликни статистик таҳлил қилиниб, уларга тегишли тузатмалар киритиш натижасида Судочье кўли сув сатҳини сунъий йўлдош ёрдамида аниқлаш усули ишлаб чиқилган.

4. 2008-2022 йиллардаги Landsat 7, 8, 9 сунъий йўлдошларидан олинган 144 та тасвирларни қайта ишлаш ва таҳлил қилиш натижаларига кўра, 2008 йилдан 2010 йилгача Жанубий Оролбўйи кўллар очик сув юзаси майдонлари динамикаси ижобий бўлиб, 2010 йилда бутун давр учун максимал қиймат (933,8 км²) кузатилган. Охирги 3 йилда (2019-2022 йй.) кўллар очик сув юзаси майдонининг камайганлиги аниқланган.

5. J.F.Pekel таклиф этган алгоритм асосида 1984-2021 йилларда кўллар сув юзалари майдонларининг кўп йиллик ўзгаришлари аниқланган ва “Кўлда сув пайдо бўлиши”, “Кўлда сув пайдо бўлиши жадаллигининг ўзгариши” ва “Кўлда ўтиш фазалари” хариталари ишлаб чиқилган. Ҳисоблашларга кўра, кўллар сув юзаси майдони 37 йил давомида сезиларли қисқарган, жумладан, Сарибас кўли майдони 29 %, Междуречье 65 %, Жилтирбас 87 %, Дауткўл 38 %, Судочье 77 % га камайганлиги аниқланган.

6. Тадқиқот натижасида Мўйноқ, Сарибас, Междуречье ва Дауткўл кўллари мавсумий (баҳор, ёз) характердаги кўлларга айланаётганлиги ҳамда Судочье ва Жилтирбас кўлларининг гидрологик режимлари нисбатан барқарор эканлиги, яъни янги оқим келиб қуйилмаса ҳам ўзидаги сувни бир йил давомида ушлаб туриши мумкинлиги аниқланган.

7. 2008-2022 йиллар учун кўлларнинг сув баланси тенгламаси тузилган ва сув баланси таркибий қисмларининг миқдорий қийматлари баҳоланган. Кўлнинг сув баланси элементларини ҳисоблаш натижасига кўра кўл сув баланси кирувчи қисмини асосан ер усти оқими ва атмосфера ёғинлари ташкил этади, уларнинг нисбий қийматлари мос равишда 64-98 % ва 2-39 % ни ташкил қилади. Сарф қисмини асосан ер усти оқими ва ботқоқликдаги қамишзорлардан буғланиш ташкил этади, уларнинг улуши мос равишда 25-85 % ва 4-64 % га тенг бўлган.

8. Кўллар сув юзаси майдонини ҳисоблашда сунъий йўлдош тасвирларини қайта ишлашнинг MNDWI индекси нисбатан яхшироқ аниқликка эришиши тадқиқотда ўз исботини топган. Мунтазам мониторинг тизимини ташкил этишда мазкур усулдан фойдаланиш тавсия этилган.

9. Кўллар сув сатҳини анъанавий усулларда кузатишдан ташқари альтиметр радарлари ёрдамида гидрологик кузатишларни йўлга қўйиш сув ресурсларнинг ҳисобини юритиш самарадорлигини ошириш имконини беради.

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

КАЛАБАЕВ САЛАУАТ БАХИТБАЙ УЛИ

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И МОНИТОРИНГ СОВРЕМЕННОГО
СОСТОЯНИЯ ОЗЁР НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ**

11.00.03-Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия

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

Ташкент-2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан за номером B2023.4.PhD/Gr291.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

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

Научный руководитель:

Адибаев Бахтиёр Ембергенович
доктор географических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Муратов Шухрат Одилович
доктор технических наук, профессор

Пирназаров Равшан Топволдиевич
кандидат географических наук, доцент

Ведущая организация:

Самаркандский государственный университет

Защита диссертации состоится «4» июля 2025 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета по присуждению учёных 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) 71-135-85-12, факс: (+998) 71-237-13-13; E-mail: info@nigmi.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирован за №230). Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: (+998) 71-135-85-12, факс: (+998) 71-237-13-13; E-mail: info@nigmi.uz

Автореферат диссертации разослан «19» июня 2025 года.
(реестр протокола рассылки № _____ от «___» _____ 2025 года).



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

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

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире, особенно в аридных регионах, в результате глобального изменения климата деградация водоёмов с каждым годом продолжает увеличиваться. В связи с этим, в отчёте Организации Объединённых Наций о состоянии мировых водных ресурсов отмечается, что «... во многих странах мира пресноводные экосистемы, особенно реки и озёра, подвергаются сильной деградации. Уровень воды и площадь озёр сокращаются, и некоторые из них находятся под угрозой полного исчезновения»¹. Эта ситуация требует проведения исследований, направленных на изучение гидрологического режима озёр, расположенных в аридных климатических зонах и осуществление их мониторинга.

В мире проводятся исследования по изучению водного баланса, гидрометеорологического режима озёр, в частности режима уровней вод, и в зависимости от этого процесса изменений их морфометрических показателей, температурного режима, гидрохимических характеристик естественных водоёмов. В связи с этим, использование ГИС технологий и методов дистанционного зондирования при мониторинге состояния водных объектов привлекает внимание многих исследователей. Также сегодня особое внимание уделяется мониторингу озёр, находящихся в сложных экологических условиях и совершенствованию методов определения их морфометрических показателей.

В нашей республике уделяется особое внимание организации мониторинга гидрологического режима и современного состояния водных объектов, в том числе озёр Южного Приаралья, и достигаются определенные положительные результаты. В частности, в цели 69 стратегии «Узбекистан – 2030» ставятся важные задачи по «стабилизации экологической обстановки в регионе Приаралья и смягчению негативного воздействия экологических проблем, возникших в результате высыхания Аральского моря»². Достижение этой цели предполагает комплексное изучение гидрологического режима озёр Южного Приаралья. В связи с этим исследования, направленные на количественную оценку приходной и расходной составляющих водного баланса озёр этого региона и проведение их мониторинга, имеют важное научное и практическое значение.

Диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-158 «О стратегии “Узбекистан – 2030”» от 11 сентября 2023 года и в Постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан №31 от 18 января 2022 года «О дополнительных мерах по созданию “Зелёного покрова” – защитных лесов на обсохшем дне Аральского моря и в Приаралье», №686 от 30 ноября 2022 года «О мерах по реализации проекта “Сохранение и

¹ Three reports on freshwater from UN-Water and the United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, 28 august 2024. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/half-worlds-countries-have-degraded-freshwater-systems-un-finds>

²Указ Президента Республики Узбекистан № УП-158 от 11 сентября 2023 года «О Стратегии развития Узбекистана до 2030». [https:// www.lex.uz](https://www.lex.uz) .

управление озёрами, водно-болотными угодьями и прибрежными территориями как основы, поддерживающей устойчивую жизнь на деградированных землях ландшафта водоёма Аральского моря” при участии программы развития Организации Объединенных Наций и Глобального экологического фонда» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Исследования, направленные на изучение озёр аридных регионов и их гидрологического режима, проводились зарубежными учёными, такими как S.K.McFeeters, P.Xu, F.Sun, G.L.Feyisa, J.F.Pekel, J.Benveniste, C.Birkett, S.Calmant.

Изучением данной проблемы также занимались учёные бывшего Союза и стран СНГ Л.С. Берг, Г.В.Лопатин, Р.С.Деньгина, М.М.Рогов, В.Л.Шульц, И.В.Рубанов, Д.В.Севастьянов, В.Аленицин, В.А.Бондар, Б.В.Андрианов, О.М. Житомирская, Б.Д.Зайков и другие.

В Узбекистане на равнинных и горных озёрах исследования, посвящённые изучению уровня режима, водного баланса и количественной оценке его элементов выполнены А.М.Никитиным, У. Аширбековым, А.Б.Бахиевым, А.А.Рафиковым, В.А.Духовным, Е.Курбанбаевым, Г.Н.Трофимовым и другими. В последние годы исследованиями по данной проблеме занимаются В.А.Рафиков, Ф.Х.Хикматов, Э.И.Чембарисов, А.К.Курбаниязов, С.Е.Курбанбаев, Ш.М.Кенжабаева, Б.Е.Аденбаев, С.В.Мягков, Ф.Я.Артикова, И.В.Дергачёва.

Данная диссертационная работа отличается от предыдущих исследований тем, что она посвящена изучению гидрологического режима озёр Южного Приаралья и организации их мониторинга на основе данных дистанционного зондирования.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках фундаментальных и прикладных проектов плана научно-исследовательских работ Национального университета Узбекистана ОТ-Ф5-13 – «Исследование закономерностей формирования гидрологического режима и водных ресурсов рек Узбекистана и сопредельных территорий в условиях изменения климата» (2017-2020 гг.), плана научно-исследовательских работ Каракалпакского государственного университета ИЛ-632204180 – «Улучшение свойств почвы путём внесения биопрепаратов в сухое дно Аральского моря и подбора солеустойчивых видов путём использования минерализованной коллекторной воды для выращивания пастбищных культур» (2022-2024 гг.) и плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского гидрометеорологического института АЛМ-202403110252 – «Моделирование гидрологического режима

природных озёр Узбекистана с использованием современных геоинформационных систем» (2024-2026 гг.).

Целью исследования является оценка гидрологического режима озёр Южного Приаралья и совершенствование их мониторинга на основе использования методов дистанционного зондирования.

Задачи исследования:

сбор, систематизация и создание базы данных материалов наблюдений по гидрографии и морфометрии озёр Южного Приаралья;

сравнительное исследование уровня воды озёр с поверхности земли и на основе спутниковых данных, а также определение возможностей использования радиолокационных альтиметров в этом направлении;

определение морфометрических показателей озёр в исследуемом районе на основе данных дистанционного зондирования;

составление цифровых карт различных фаз гидрологического режима озёр (появление воды в озере, его наполнение, изменения);

составление уравнения водного баланса озёр и количественная оценка элементов его приходных и расходных частей.

Объектом исследования являются озера Судочье, Муйнакский залив, Сарибас, Междуречье, Дауткуль, Джылтырбас расположенные на территории Южного Приаралья.

Предметом исследования является мониторинг гидрологического режима озёр Южного Приаралья, приходные и расходные составляющие водного баланса на основе данных дистанционного зондирования Земли в условиях изменения климата.

Методы исследования. В диссертации использованы методы гидрологических расчётов, математической статистики и теории вероятностей, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), «water index» для дешифрирования спутниковых снимков, водного баланса, а также применялись методы линейной интерполяции, k -ближайших соседей, полиномиальной интерполяции 2-го и 3-го степеней, кубической интерполяции Эрмита для заполнения пропусков в долгосрочных спутниковых альтиметрических данных уровня озёр.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены гидрографические и морфометрические характеристики озёр Южного Приаралья (F , км²; L , км; B , км) с использованием данных дистанционного зондирования Земли и разработана карта, отражающая гидрографические особенности региона;

оценены многолетние изменения уровня воды в озёрах Южного Приаралья на основе данных радиолокационного альтиметра;

определены средние годовые значения площадей водной поверхности озёр за 2008-2022 годы с применением метода MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index);

по результатам мониторинга озёр созданы цифровые карты «Распространения поверхностных вод в озере», «Интенсивности изменения

распространения поверхностных вод в озере» и «Фазы перехода в озере»;

составлены уравнения водного баланса озёр и количественно оценены их компоненты (атмосферные осадки, приток, испарение, отток).

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

уточнена гидрографическая карта региона на основе анализа гидрологического состояния озёр Южного Приаралья в разные годы;

обоснованы возможности определения уровней воды в озёрах с помощью радиолокационных альтиметров;

повышена точность данных за счёт расчёта площади водной поверхности озёр с использованием индекса MNDWI;

созданы цифровые карты мониторинга озёр, позволяющие улучшить строительство защитных объектов и эффективность их эксплуатации;

количественно оценены составляющие водного баланса озёр с использованием разработанного алгоритма решения уравнения водного баланса.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов диссертационного исследования обосновывается тем, что в диссертационной работе в качестве основных информационных источников использованы материалы Управления дельты Приаралья Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан и Научно-информационного центра Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК), дополнением этих материалов экспедиционными наблюдениями автора на озёрах и полевыми экспериментальными данными, обработкой данных с использованием общепринятых методов, включая методы математической статистики, а также соответствием результатов исследований данным, полученным другими исследователями в этой области, и внедрением в практику разработанных карт, выводов, предложений и рекомендаций.

Научное и практическое значения результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется возможностью использования применённых в диссертации методов и научных подходов для расчёта элементов гидрологического режима озёр, а также определения их морфометрических показателей, в том числе площадей водной поверхности и объёмов воды, при изучении озёр других регионов с гидрологической точки зрения, количественной оценке объёма воды в них и проведении мониторинга.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования определяется тем, что основные выводы и рекомендации, полученные в работе, послужат определению мер, направленных на строительство и правильное размещение озёрозастных сооружений, разработку стратегий эффективного управления и использования водных ресурсов, а также способствуют повышению качества образовательного процесса по гидрологическим дисциплинам в рамках соответствующих направлений и специальностей системы высшего образования республики.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных по мониторингу гидрологического режима и современного

состояния озёр Южного Приаралья:

разработанная с применением методов дистанционного зондирования гидрографическая карта, отражающая особенности современного состояния гидрографической сети озёр Южного Приаралья, внедрена в практику в Управлении дельты Приаралья Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан (Справка Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан №01/09-3-413 от 21 октября 2024 года). В результате созданы возможности для систематизации новых гидрографических данных по озёрам Приаралья;

метод определения уровней воды в озёрах с помощью радиолокационного альтиметра и их математико-статистической обработки внедрен в практику в Управлении дельты Приаралья Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан (Справка Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан №01/09-3-413 от 21 октября 2024 года). В результате создана возможность проверки правильности наблюдений за уровнем воды в озёрах и получении данных об уровне воды в режиме, близком к реальному времени;

по снимкам искусственных спутников, применяя метод дешифрирования MNDWI индекса, рассчитанные средние годовые значения площадей водной поверхности озёр за период 2008-2022 гг. были использованы Управлением дельты Приаралья Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан для целей мониторинга озёр (Справка Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан №01/09-3-413 от 21 октября 2024 года). В результате этот индекс позволил улучшить качество данных при расчёте площадей поверхности озёр;

карты, разработанные на основе материалов мониторинга водной поверхности озёр за период 1984-2021 гг. внедрены в практику в Управлении дельты Приаралья Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан (Справка Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан №01/09-3-413 от 21 октября). В результате полученные картографические материалы позволили специалистам Управления дельты Приаралья разработать рекомендации по строительству и размещению озёрных защитных сооружений;

уравнение водного баланса озёр, составленное за исследуемый период и количественные значения составляющих элементов водного баланса (атмосферные осадки, приток, испарение, отток), внедрены в практику в Управлении дельты Приаралья Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан (Справка Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан №01/09-3-413 от 21 октября 2024 года). В результате определена общая динамика водного баланса озёр.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования были обсуждены на 9 международных и 6 республиканских конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 24 научных работ, из них 7 в журналах, рекомендованных

Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертации, в том числе 4 в республиканских и 3 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 100 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации под названием **“Изменения в гидрографии Южного Приаралья и характеристика ее современного состояния”** рассматриваются прошлое и современное состояния гидрографической сети Южного Приаралья, а также изменения, произошедшие за последние годы. В частности, описываются основные и прежние русла реки Амударья, временные и постоянные водоемы озёрного типа, коллекторно-дренажные сети, оросительные каналы и приводятся сведения о гидрографических особенностях прошлых прибрежных территорий моря.

В диссертации при описании изменений в гидрографии Южного Приаралья в качестве методологической основы приняты результаты фундаментальных исследований, проведённых учёными бывшего Союза и стран СНГ: Л.С.Берга, Г.В.Лопатина, Р.С.Деньгиной, И.П.Герасимова, М.М.Рогова, В.Л.Шульца, И.В.Рубанова, В.А.Бондаря, А.М.Никитина, У.Аширбекова, А.Б.Бахиева, А.А.Рафикова, В.А.Духовного, Е.Курбанбаева, В.А.Рафикова, Ф.Х.Хикматова, Э.И. Чембарисова, А.К. Курбаниязова и других.

Гидрографические сети Южного Приаралья подробно описаны М.М. Роговым. Он разделил регион на 5 крупных и 14 мелких территорий (рис.1). Однако в настоящее время, в результате высыхания более 40 озёр, в этом районе наблюдаются значительные изменения в структуре гидрографической сети.

Восточная граница верхней дельтовой территории протянулась от начала дельты вдоль западной границы ирригационной системы Кызкеткен до Шахамона. Северная граница проходит по северному краю возвышенности Кушканатау, затем поднимается вдоль сухого русла реки Эркиндарья. Отсюда линия тянется вдоль левого берега Амударьи и канала Раушан до Кунграда. От Кунграда граница проходит вдоль правого берега канала Суенли до верхней западной границы дельты. Основным источником водообеспечения этой территории является река Амударья.

В средней части правого берега региона, общей площадью 200 км², относительно большие земли орошаются через ирригационные каналы. Южная часть этого массива орошается через каналы Катагар и Шортанбай, которые получают воду из Амударьи. Одно из крупнейших озёр в этом районе- Дауткуль, которое наполняется через каналы Бозатау и Кердерарна, а из него вода выходит через канал Эркиндарья. Общая площадь озера составляет 28 км², длина береговой линии — 32,72 км (по состоянию на 2020 год). Максимальная глубина озера достигает 7 м, а средняя глубина составляет 1,5–2,0 метра. В восточной части озера в 1969 году была построена дамба длиной 37 км. Результаты исследований с использованием данных спутниковых снимков показывают, что в последние годы, особенно в июле-августе, озеро полностью пересыхает.

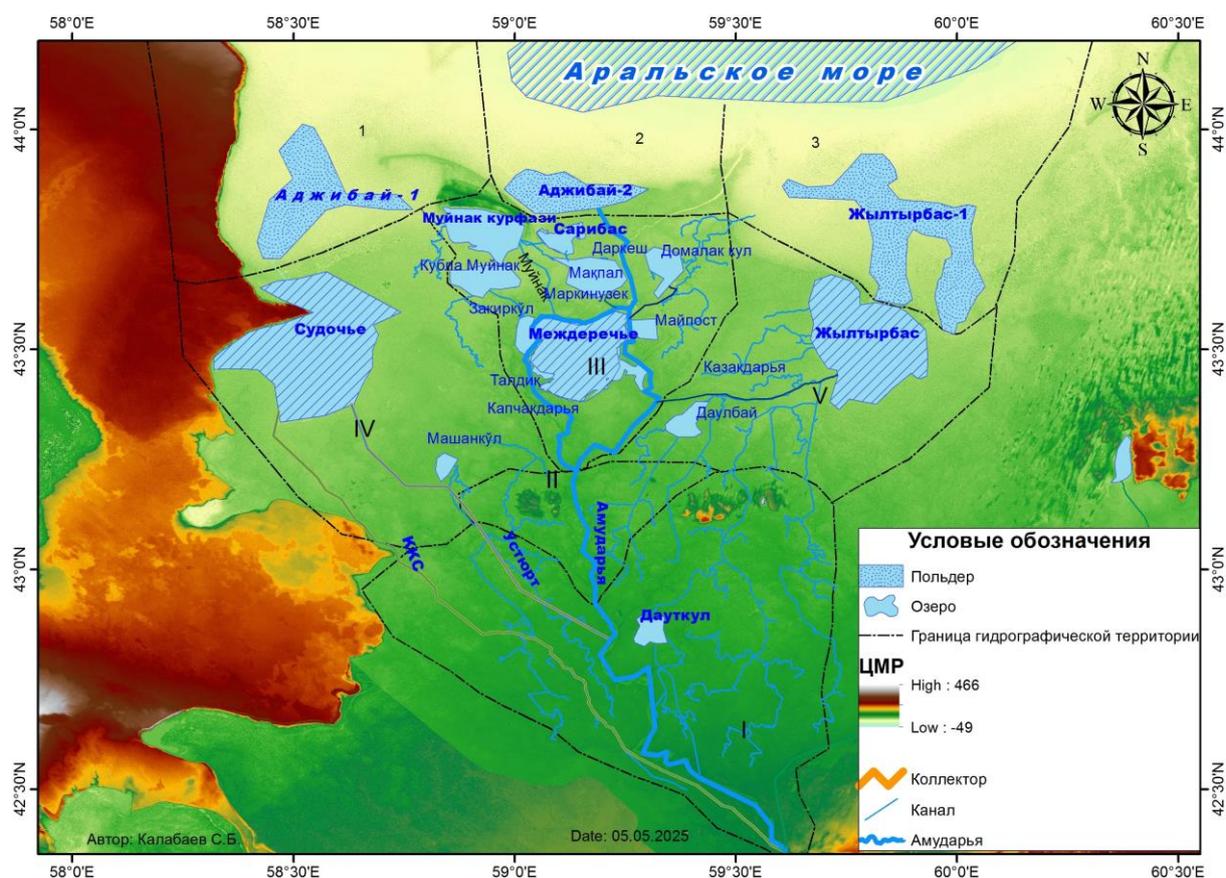


Рис. 1. Гидрографическая карта Южного Приаралья.

I-верхнедельтовый район, II-среднедельтовый район, III-нижнедельтовый район, IV-северо-западный район, V-северо-восточный район, 1-западный район, 2-центральный район, 3-восточный район

Гидрография средней дельты делится на два независимых района Эркиндарья и Раушан. Озеро Копаккул, расположенное в этом районе, наполняется водой от Амударьи через старое русло Эркиндарьи, а также в случае наводнений в реке, паводочные воды поступают по небольшому береговому прорыву. В последние годы, в результате засушливых лет, почти все водоёмы региона практически высохли.

Гидрография нижней дельты довольно сложна, из-за высокодинамичных

гидрографических сетей выделяются такие небольшие районы, как Ак-узекский, Амударьи-Кипчакдарьи, Макпалкульский, Амударьи-Улкендарьи, Закиркульский и Авандельтовый.

По гидрографическим особенностям старое морское побережье, в зависимости от гидрологических условий, делится на три крупных района: Западный, Центральный и Восточный. Каждый из этих районов затем разделяется на несколько мелких территорий. В Западный регион входят заливы Аджибай и Муйнак, а также небольшая часть побережья открытого моря. В этих заливах сформировался уникальный гидрологический режим, так как они были отделены от основного течения морской воды. В 2003 году в рамках проекта СФП-974357 на месте залива Аджибай был построен польдер Аджибай-1 с объёмом воды 258,6 млн м³ и площадью 281,3 км². На северной части польдера была построена дамба длиной 18 км и высотой 1,5–3 м. Вода в польдер поступает через канал СА с максимальным расходом 52,5 м³/с от системы озёр Судочье. В годы с высокой водностью, если уровень воды в польдере превышает норму, лишняя вода сбрасывается в сторону Аральского моря через канал АА-1 с проектируемым расходом 51 м³/с.

Граница Центрального района на западе охватывает западный берег Муйнакского полуострова, а на востоке — часть побережья между мысом Аккала и морским побережьем. Здесь, после отступления морского побережья на 200 км на север, в 2003 году был построен польдер Аджибай-2 с объёмом воды 390,4 млн м³ и площадью 174,4 км². На севере польдера была возведена дамба длиной 39,2 км и высотой от 1,5 м до 3 м. Этот польдер подпитывается каналом Инженер-узек, по которому поступает вода из Акдарьи и каналом РА-1, по которому поступает вода из озера Сарибас.

Восточный район расположен к востоку от мыса Аккала и является крупнейшей территорией на побережье моря по площади и объёму. В этом регионе, после отступления морского побережья на 200 км на север, в 2003 году был построен польдер Жилтирбас-1 с объёмом воды 894,8 млн м³ и площадью 624,2 км². На севере польдера была возведена дамба длиной 54 км и высотой от 1,5 м до 3 м. Вода поступает в польдер из озера Джылтырбас по каналу ДД-1 и из системы озёр Домалак по каналу ДЗ-1.

Во **второй главе** диссертации под названием **“Изучение уровня озёр Южного Приаралья и их водного режима на основе данных дистанционного зондирования и наземных наблюдений”**, рассматривается водный режим озёр и годовые изменения уровня воды на основе наземных и спутниковых данных.

В диссертации анализируются изменения амплитуды многолетних и годовых колебаний уровня воды в озере в зависимости от различных факторов, в том числе климатических условий, типа питания, водонакопления, размеров озера, геологического строения и других факторов. Абсолютные значения амплитуды колебания уровня воды естественных озёр колеблются от десятков сантиметров до 2–4 м в зависимости от совокупности вышеуказанных условий. В период исследования в озёрах (2008-2022 гг.) амплитуда уровня воды изменялась в пределах 0,23-4,24 м.

Уровни воды в озёрах за период исследований изменялись: в Джылтырбасе с 50,63 м до 52,03 м, в Междуречье с 51,77 м до 56,01 м, в Сарибасе с 48,58 м до 52,44 м, в заливе Муйнак с 50,22 м до 52,36 м, в Судочье с 50,71 м до 53,24 м, в Дауткуле с 62,00 м до 63,97 м. Изменения в многолетнем режиме уровней воды озёр зависят от различных факторов. Вклад этих факторов можно оценить, анализируя уравнение водного баланса. Всего за 2008-2022 годы в озёра поступило 55,81 км³ воды, из них в нижние озёра и море было сброшено 30,07 км³. Наибольшее количество воды поступило в озёра в 2010 году – 17,02 км³, из них 12,81 км³ было сброшено в нижние озёра и море, а 4,21 км³ воды сохранились в самих озёрах. В результате максимальный уровень воды наблюдался в 2010 году. В том числе, уровень воды поднялся до 52,37 м в Джылтырбасе, 56,78 м в Междуречье, 52,37 м в Сарибасе, 51,71 м в Муйнакском заливе, 52,43 м в Судочье и 65,38 м в Дауткуле (рис.2).

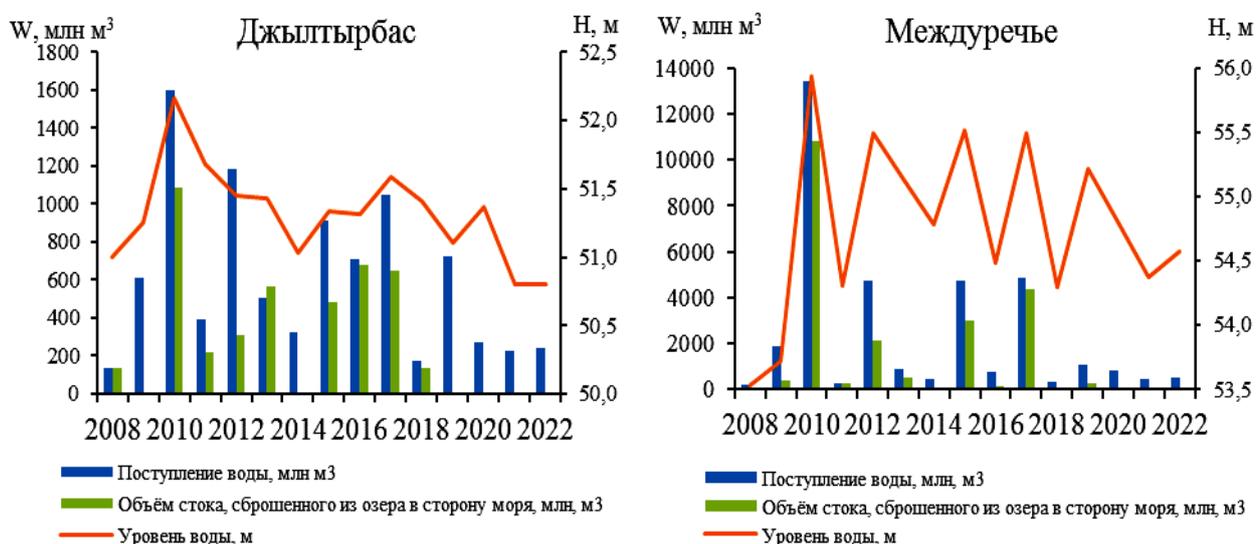


Рис.2. Объёмы воды, поступившие в озёра и сброшенные в Аральское море и годовые колебания уровня воды (по данным Управления дельты Приаралья)

Сезонные изменения уровней воды в озёрах зависят от сезонных колебаний речного стока и метеорологических условий. При изучении сезонных колебаний уровней воды было выявлено, что минимальные значения средних месячных уровней воды наблюдаются в разные сезоны года. В Муйнакском заливе минимальный уровень воды наблюдается в конце летнего периода и осенью, со снижением уровня до 49,5 м. А в озере Джылтырбас уровень воды снижается до 50-51,0 м в конце зимы и весной, а начиная с летних месяцев и до конца зимы, уровень воды постепенно повышается. Исследования показывают, что сезонные колебания уровня воды в озёрах напрямую связаны с перераспределением стока Амударьи на нужды сельского хозяйства. Особенно это видно по сезонным колебаниям уровня воды озёр, питающихся коллекторами ККС, КС-1, КС-3 и Амударьи.

Для определения высоты уровня воды в озёрах Южного Приаралья были

выбраны данные измерений с 1 октября 1992 года по 31 декабря 2023 года из базы G-REALM. Эти данные были использованы для изучения годовой изменчивости уровня воды в озере и сравнения данных с натурными записями in-situ озерных водомерных станций.

Наличие достаточного количества данных спутников позволяет определить период, в котором можно провести сопоставление наземных и спутниковых наблюдений для корректировки. Для заполнения пропусков в долгосрочных записях спутниковых альтиметров использовались методы линейной интерполяции, метода к-ближайших соседей, интерполяции полиномами 2-го и 3-го степени, а также интерполяция Эрмита с кусочными кубическими функциями.

На основе результатов исследования, при построении объединённых хронологических графиков изменений уровня воды в озере Судочье, полученных с наземных наблюдений и спутниковых данных, была выявлена общая тенденция колебаний уровня воды (рис.3).

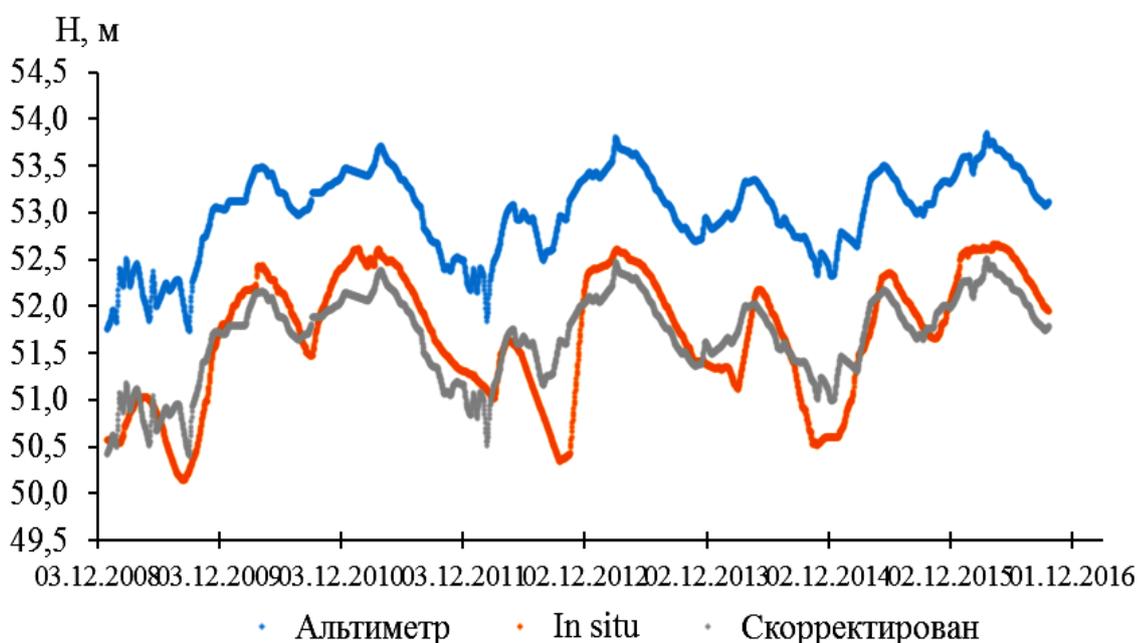


Рис. 3. Хронологический график альтиметрических, натуральных и скорректированных значений уровня воды озера Судочье

С целью исключения ошибки в спутниковой серии все её стандартные значения были скорректированы на величину, равную разнице средних (медианных) значений спутниковой серии и наземных наблюдений и позволили использовать её на практике. В результате исследования было установлено, что за период с 2008 по 2021 годы многолетняя амплитуда колебаний уровня воды в озере Судочье составила 2,80 м (по данным G-REALM) и 2,53 м (по данным In-situ)

Третья глава диссертации называется **“Изменения морфометрических показателей озёр Южного Приаралья и их количественная оценка”**. В этой главе сначала рассматриваются особенности методов **WRI**, **NDWI**, **MNDWI**, **AWEIsh** и **AWEInsh** для декодирования космических снимков с целью

определения площади водной поверхности озёр. В конце главы, предлагаются методы для расчёта уровней воды в озере, поскольку индексы **MNDWI (1,27%)** и **AWEIsh (3,05%)** показали хорошие результаты с точки зрения точности и затрат времени при определении уровней воды.

Для изучения изменений, произошедших в водных объектах Южного Приаралья, были обработаны и проанализированы 144 изображения со спутников Landsat 7, 8, 9 за период исследования (2008-2022 гг.) с платформы Геологической службы США (USGS).

Отбор спутниковых снимков и их предварительная обработка, включая расчет индекса MNDWI, проводились на платформе Google Earth Engine (GEE). На следующем этапе площадь озера была рассчитана с использованием инструментов Image Classification и Spatial Analyst в ArcGIS и рассмотренных методов интерпретации спутниковых изображений. Изменение площади открытой водной поверхности озёр Южного Приаралья в период 2008-2022 гг. показано на рисунке 4.

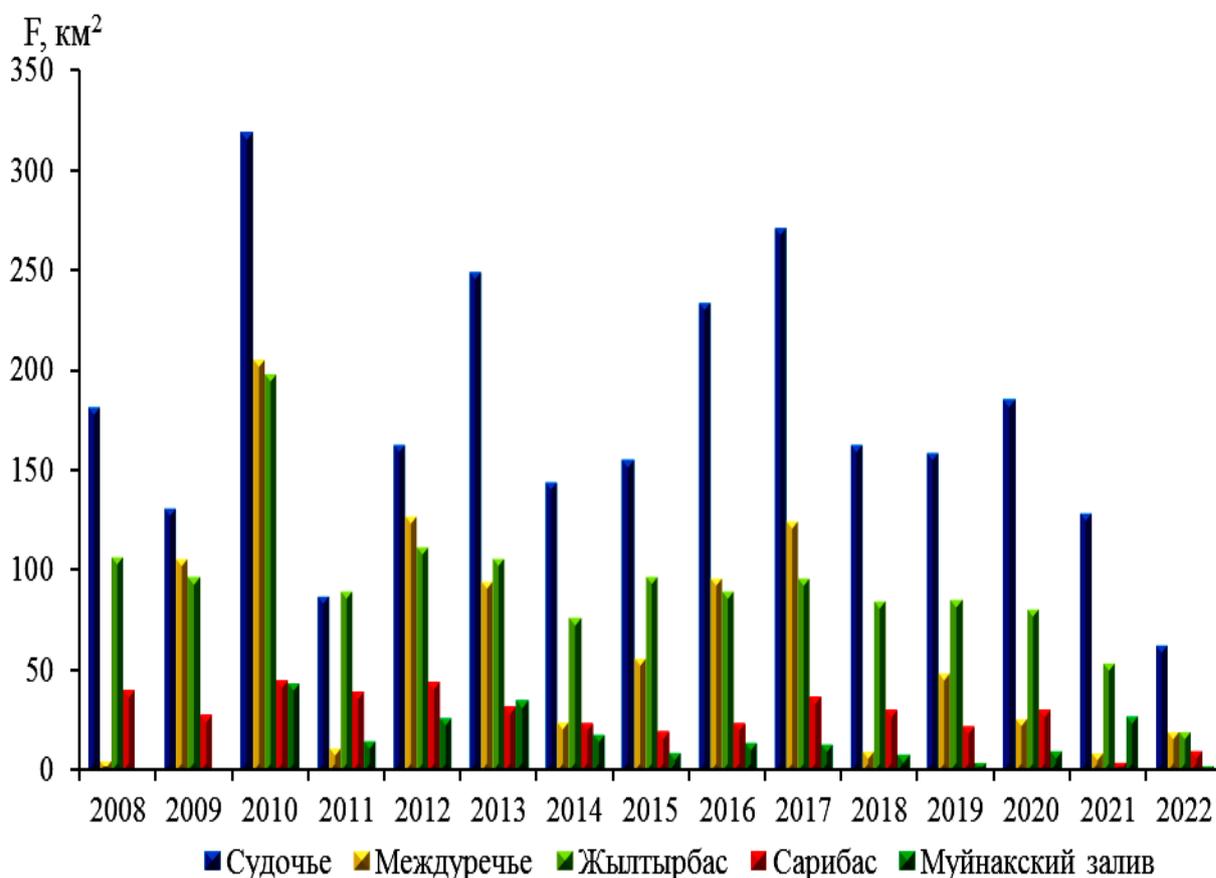


Рис. 4. Изменение средних годовых значений площади открытой водной поверхности озёр Южного Приаралья в 2008-2022 гг.

В эти годы площади открытой водной поверхности озёр увеличивались с 2008 г. по 2010 г., максимальное значение за весь период наблюдалось в 2010 г. (933,8 км²). Через год площадь открытой водной поверхности озёр сократилась почти в 6 раз. Следует отметить, что площадь открытой водной поверхности озёр за последние 3 года сократилась на 35-49 % и достигла минимального значения –

170,3 км².

Четвёртая глава диссертации называется “Мониторинг озёр Южного Приаралья и использование его результатов в практике гидрологических расчетов”. В данной главе диссертации проведен мониторинг водной поверхности озёр с использованием космических снимков и составлен водный баланс. В работе для разделения поверхностей «суша-вода» использовался спектральный индекс MNDWI.

Экспертная веб-система на базе Google Earth Engine позволяет обрабатывать любые изображения Landsat 5, 7 и 8. На основе вышеперечисленных продуктов проведено картирование и расчёт фазовых площадей озёр в программном обеспечении ArcGIS методом визуальной интерпретации (рис. 5). За период 1984-2021 гг. проведен мониторинг водной поверхности озёр и составлены карты “Распространения поверхностных вод в озере”, “Интенсивности изменения распространения поверхностных вод в озере” и “Фазы перехода в озере”. На основе продукта под названием “Surface water occurrence» (SWO) в программном обеспечении ArcGIS была создана карта “Распространения поверхностных вод в озере”. На карте показаны места скопления поверхностных вод в период с 1984 по 2021 год, а также представлена информация о межгодовой и годовой изменчивости общей площади водной поверхности.

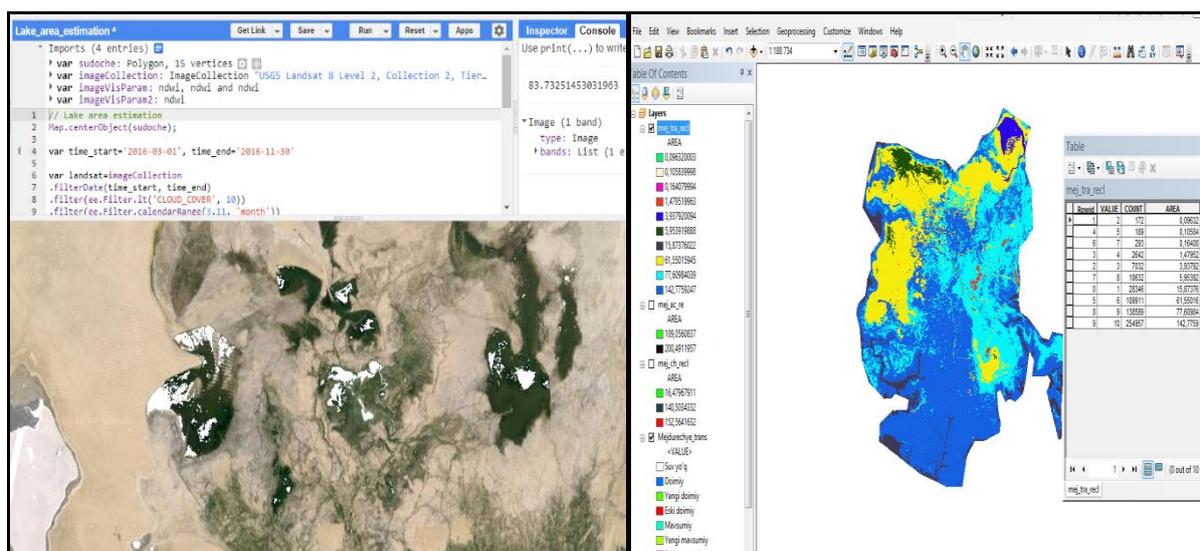


Рис. 5. Расчёт площади поверхности озёр на платформе Google Earth Engine и программном обеспечении ArcGIS

По результатам расчётов в Муйнаком заливе постоянная водная поверхность составила 8,76 км², сезонная водная поверхность – 121,9 км², в Сарибасе постоянная водная поверхность - 27,7 км², сезонная водная поверхность - 11,4 км², в Междуречье постоянная водная поверхность - 109,05 км², сезонная вода поверхность 200,5 км², в Джылтырбасе постоянная водная поверхность 63,3 км², сезонная водная поверхность - 409,4 км², в Дауткуле постоянная водная поверхность 48,44 км², сезонная водная поверхность - 29,9 км², в Судочье постоянная водная поверхность - 161 км², сезонная водная поверхность - 544 км².

На основе продукта «Occurrence shange intensity» в программе ArcGIS создана карта «Интенсивности изменения распространения поверхностных вод в озере». На карте показано распространение поверхностных вод в период с 1984-1999 по 2000-2021 годы, какая часть озера увеличилась, уменьшилась или осталась неизменной.

При изучении «Интенсивности изменения распространения поверхностных вод в озере», определено, что водная поверхность в Муйнакском заливе за 37 лет сократилась на 70,04 км², а 37,57 км² площади водной поверхности сохранилось. В Сарибасе значения водной площади уменьшилась на 4,8 км², а на 30,9 км² площади вода сохранилась, в Междуречье уменьшилась на 140,05 км², а на 152,6 км² площадь сохранилась, в Джылтырбасе 173,13 км² - площадь уменьшилась, 126,2 км² – площадь сохранилась, в Дауткуле 26,5 км² - площадь уменьшилась, 51 км² - площадь сохранилась, в Судочье 89 км² - площадь уменьшилась, 284 км² - площадь сохранилась.

Уравнение водного баланса озёр Южного Приаралья в период с 2008 по 2022 годы составлялось с использованием возможностей проекта Jupyter Notebook (<https://jupyter.org>). Для этого была написана автоматизированная компьютерная программа на основе уравнения водного баланса на языке программирования Python. В качестве исходных данных программа использует сведения об атмосферных осадках, суммарном испарении и стоке. По итогам учёта выходные данные представляются в формате Excel (рис. 6).

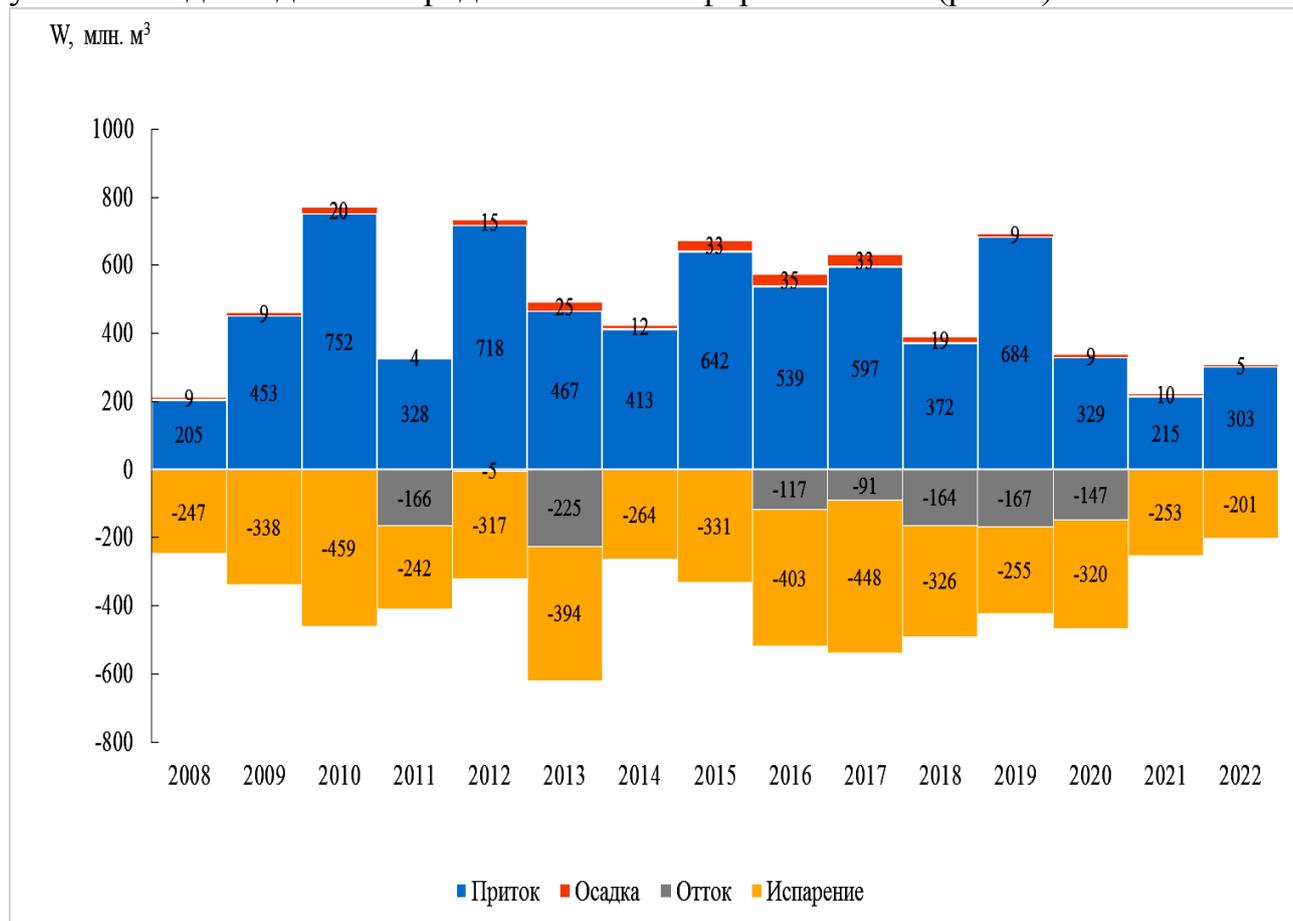


Рис. 6. Годовой водный баланс озера Судочье (2008-2022 гг.)

По результатам расчётов определено, что при составлении уравнения водного баланса для озера Судочье за 2008-2022 годы, изменение запасов воды имеет положительное значение равное 29 млн м³. Приходная часть водного баланса составила 484 млн м³, расходная часть 456 млн м³, из них на испарение с водной поверхности расходуется 164 млн м³.

В результате расчёта элементов водного баланса озера стало известно, что основу приходной части водного баланса озера составляют поверхностный приток и атмосферные осадки, их относительные величины соответственно равны 97,9 % и 1,85 %. Основными элементами расходной части водного баланса являются поверхностный отток и испарение, их доля равна соответственно 76,69 % и 22,9 % (табл.1).

Таблица 1

Водный баланс озер Южного Приаралья (2008-2022 гг.)

Озеро Элементы водного баланса			Сарыбас	Муйнакский залив	Междуречье	Судочье	Жылтырбас
Приходная часть	Поверхностный сток	млн. м ³	158,7	126,7	2355	467,8	605
		%	98,5	99	99,7	97	98,7
	Атмосферные осадки	млн. м ³	2,5	1,4	6	16,4	8
		%	1,5	1	0,3	3	1,3
	Общий приход, млн ³			161,1	128,1	2361	484
Расходная часть	Поверхностный отток	млн. м ³	207,1	28,2	1487	135,3	474
		%	86	40	88	30	71
	Испарение с водной поверхности	млн. м ³	26,5	14	61	164	86
		%	11	20	4	36	13
	Испарение с болот и тростников	млн. м ³	6,3	27	96	156	103
		%	3	40	8	34	16
	Общий расход, млн. м ³			239,9	70	1697	456
Изменение запасов воды, млн. м ³			-78	58	717	29	-50

Следует отметить, что количество элементов водного баланса озера изменяется в зависимости от стока реки Амударья и объёма воды в Междуреченском водохранилище.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа результатов, полученных в ходе данного исследования, были выработаны следующие выводы и научно обоснованные рекомендации.

1. Анализ имеющихся источников и данных наблюдений по изучению озёр Южного Приаралья показал, что их гидрологический режим изучен недостаточно для решения вопроса мониторинга.

2. В ходе исследования в результате оценки современного состояния гидрографических сетей 5-ти гидрографических районов Южного Приаралья установлено, что более 40 средних и малых озёр пересохли из-за уменьшения стока Амударьи. В последние годы к этим озёрам добавились относительно крупные озёра Караджар и Домалак. В свою очередь, высыхание озёр оказывает большое негативное влияние на экологию, флору и фауну региона, а также на образ жизни населения и его здоровье.

3. Исследован режим уровня воды озёр Южного Приаралья с использованием наземных наблюдений и спутниковых данных. За период исследований (2008-2022 гг.) амплитуда уровня воды озера колебалась от 0,23 до 4,24 м. На основе статистического анализа соответствия наземных наблюдений и спутниковых данных внесены необходимые поправки, разработан метод спутникового определения уровня воды озера Судочье.

4. За период исследования (2008-2022 гг.) по результатам обработки и анализа 144 изображений, полученных со спутников Landsat 7, 8, 9, с 2008 по 2010 гг., установлена положительная динамика площади открытой водной поверхности озёр Южного Приаралья, а в 2010 г. наблюдалось максимальное за весь период значение (933,8 км²). В последние 3 года наблюдается лишь уменьшение динамики площади открытой водной поверхности озёр.

5. С помощью «Системы долговременного мониторинга поверхностных вод», предложенной Я. Ф. Пекелем, осуществлялся мониторинг водной поверхности озёр за период 1984-2021 гг., разработаны карты «Распространения поверхностных вод в озере», «Интенсивности изменения распространения поверхностных вод в озере» и «Фазы перехода в озере». По расчётам за 37 лет площадь озёр существенно сократилась, в том числе Сарибас на 29%, Медждуречье на 65%, Джылтырбас на 87%, Дауткуль на 38%, Судочье - 77%.

6. В результате исследований установлено, что озёра Муйнак, Сарибас, Медждуречье и Дауткуль становятся сезонными (весенними, летними) озёрами. Показано, что озёра Судочье и Джылтырбас имеют относительно стабильный гидрологический режим и могут удерживать воду в течение года, даже если нет новых притоков.

7. Составлено уравнение водного баланса озёр за исследуемый период (2008-2022 гг.) и оценены количественные значения составляющих водного баланса. В результате расчёта элементов водного баланса озера приходная часть водного баланса озера сложилась преимущественно за счёт поверхностного притока и атмосферных осадков. Их относительные значения составляют 64-98% и 2-39% соответственно. Расходная часть состоит в основном из поверхностного

стока и испарения с заболоченных зарослей, их доля изменяется соответственно в пределах 25-85% и 4-64%.

8. В исследованиях доказано, что индекс MNDWI обработки спутниковых изображений вносит сравнительно небольшую погрешность при расчёте площади водной поверхности озёр. Рекомендуется использовать этот метод при организации системы регулярного мониторинга.

9. Помимо мониторинга уровня воды в озёрах наземными способами, правильный учёт водных ресурсов можно проводить путём организации гидрологических наблюдений с помощью высотомеров.

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

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

KALABAEV SALAUAT BAKHITBAY ULI

**HYDROLOGICAL REGIME AND MONITORING OF THE CURRENT
STATE OF LAKES IN THE SOUTHERN ARAL SEA REGION**

11.00.03 – Land hydrology. Water resources. Hydrochemistry

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

Tashkent–2025

The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan with registration number of B2023.4.PhD/Gr291.

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

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

Scientific supervisor:

Adenbaev Baxtiyor Embergenovich
doctor of geographical science,
associate professor

Official opponents:

Murodov Shukhrat Odilovich
doctor of technical sciences, professor

Pirnazarov Ravshan Topvoldievich
candidate of geographical sciences,
associate professor

Leading organization:

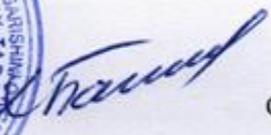
Samarkand State University

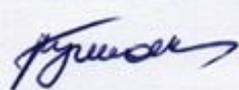
The defense of the dissertation will take place on «4» July 2025 in «14⁰⁰» at the meeting of the Scientific Council for award Scientific degrees DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 at the Hydrometeorological Research Institute (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: (+998) 71-235-85-12. Fax: (+998) 71-237-13-19. E-mail: info@nigmi.uz).

PhD dissertation can be found at the Scientific-technical library of the Hydrometeorological Research Institute (registered under №230). Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: (+998) 71-235-85-12. Fax: (998) 71-237-13-19. E-mail: info@nigmi.uz.

Abstract of dissertation has been distributed on «19» June 2025 year.
(Mailing report № _____ on « _____ » _____ 2025 year).




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


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


D.M.Turgunov
Chairman of the scientific seminar under Scientific
council for award the scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences,
Associate professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research is to study the hydrological regime of the lakes of the Southern Aral Sea region and improve their monitoring based on the use of remote sensing methods.

The object of the research work were the lakes Sudochie, Muynak Bay, Sarybas, Mezhdurechye, Dautkul, Dzhylytyrbas located in the territory of the Southern Aral Sea region.

The scientific novelty of the research work is as follows:

the hydrographic and morphometric characteristics of the lakes in the Southern Aral Sea region (F, km²; L, km; B, km) were determined using remote sensing data, and a map reflecting the hydrographic features of the region was developed;

long-term changes in water levels of the lakes in the Southern Aral Sea region were assessed based on radar altimeter data;

the average annual values of the lakes' water surface areas for the period 2008–2022 were determined using the MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index) method;

based on the results of lake monitoring, digital maps "Distribution of surface water in lakes", "Change in the intensity of the spread of surface water in a lake" and "Transitional phases of lakes" were created;

water balance equations for the lakes were compiled and their components (precipitation, inflow, evaporation, outflow) were quantitatively assessed.

Implementation of the research results. Based on scientific results obtained from monitoring the hydrological regime and current state of the lakes of the Southern Aral Sea region:

the hydrographic map developed using remote sensing methods, which reflects the characteristics of the current state of the hydrographic network of the lakes in the Southern Aral Sea region, has been introduced in the Aral Sea Delta Department of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan No. 01 / 09-3-413 dated October 21, 2024). As a result, opportunities have been created for the systematization of new hydrographic data on the lakes of the Aral Sea region;

a method for determining water levels in lakes using a radar altimeter and their mathematical and statistical processing has been introduced in the Aral Sea Delta Department of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan No. 01 / 09-3-413 dated October 21, 2024). As a result, it became possible to verify the accuracy of water level observations in lakes and obtain water level data in near real time;

based on satellite images and the MNDWI index decoding method, the calculated average annual values of lake water surface areas for the period 2008-2022 were used by the Aral Sea Delta Department of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan for lake monitoring purposes (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan No. 01/09-3-413 dated October 21, 2024). As a result, this index made it possible to

improve the quality of data when calculating lake surface areas;

maps developed based on lake water surface monitoring materials for the period 1984-2021 has been introduced in the Aral Sea Delta Department of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan No. 01/09-3-413 dated October 21, 2024). As a result, the obtained cartographic materials allowed specialists of the Aral Sea Delta Administration to develop recommendations for the construction and placement of lake protection structures;

the water balance equation of the lakes, compiled for the study period, along with the quantitative values of the components of the water balance (atmospheric precipitation, inflow, evaporation, outflow), has been introduced in the Aral Sea Delta Administration of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan No. 01 / 09-3-413 dated October 21, 2024). As a result, the overall dynamics of the lakes' water balance have been determined.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation work consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 100 pages.

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

I бўлим (I часть; I part)

1. Калабаев С.Б., Йўлдошбаева М.Р., Бердимуратова А. Қуйи Амударё сув объектларининг гидрографик тавсифи // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2019. – 56-жилд. – Б. 235-239. (11.00.00; № 6).

2. Аденбаев Б.Е., Калабаев С.Б. Гидрография, морфометрия и мониторинг современного состояния озера Джылтырбас // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – Россия, Екатеринбург, 2023. – № 5. – С. 43-53. DOI: 10.35567/19994508_2023_5_4. (11.00.00; № 1).

3. Калабаев С.Б. Гидрография и режим уровня воды озера Сарибас // Экономика и социум. 2023. – №10 (113)-1. – С. 130-138. (11.00.00; № 11).

4. Калабаев С.Б. Landsat тасвирлари ёрдамида ер усти сув объектлари чегарасини аниқлашда спектрал индекслардан фойдаланиш имкониятлари // Гидрометеорология ва атроф муҳит мониторинги. 2023. – №4. – Б. 36-43. (11.00.00; № 11).

5. Калабаев С.Б., Артикова Ф.Я. Сунъий йўлдош кузатув маълумотлари бўйича кўлларни хариталаш ва мониторинг қилиш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. 2024. – №1. – Б. 87-92. (11.00.00; № 11).

6. Калабаев С.Б., Артикова Ф.Я., Довулов Н.Л. Сунъий йўлдош кузатувлари билан кўлларни хариталаш ва мониторинг қилиш (2-қисм) // Ўзбекистон Миллий университети Хабарлари. 2024. – №3.1. – Б. 247-250. (11.00.00; № 7).

7. Артыкова Ф.Я., Калабаев С.Б. Перспективы использования спутниковых данных для определения уровня воды в крупных озёрах // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – Россия, Москва, 2024. – 21(4). – С. 251-259. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-4-251-259. Scopus ID-59329867100

II бўлим (II часть; II part)

8. Sultashova O.G., Kalabaev S.B., Orazbaev A.R. Tu'slik Aral boyi hawa temperaturasindag'i o'zgerisleri // Qaraqalpaq Ma'mleketlik universiteti Хабарshisi. 2019. – №2 (43). – В. 17-19.

9. Калабаев С.Б., Рамбердиева С.К. Морфометрические показатели озер Южного Приаралья / Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии». – Уфа, 2020 – С. 91-94.

10. Калабаев С.Б. Қайтарма оқим ва ундан иккиламчи фойдаланиш ҳамда қайтарма оқим микдорини камайтиришнинг самарали йўллари / «Ўзбекистонинг умидли ёшлари» мавзусидаги 1-сон республика илмий

талабалар ва магистрантлар онлайн колнференцияси. – Тошкент, 2020. – Б. 157-163.

11. Турғунов Д.М., Султашова О.Г., Калабаев С.Б., Йўлдошбаева М.Р. Давутқўл кўлининг сув сатҳи режими / Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати ташкил этилганлигининг 100 йиллигига бағишланган «Гидрометеорология, иқлим ўзгариши ва атроф-муҳит мониторинги: долзарб муаммолар ва уларни ҳал қилиш йўллари» мавзуидаги халқаро илмий-амалий конференция. – Тошкент, 2021. – Б. 132-135.

12. Калабаев С.Б. Қуйи Амударё оқимининг ҳисоб даврлари ва дарё узунлиги бўйича ўзгариши / Магистрларнинг тезислари тўплами. – Тошкент, 2021. – Б. 179-182.

13. Калабаев С.Б. Морфометрические показатели озер Южного Приаралья (на примере Шегекуль) // Гидрометеорология и экология. – Казакстан, Алматы, 2022. – №3. – С. 25-32.

14. Калабаев С.Б. Умаров А.З. Амударё сув режимининг гидротехник иншоотлар таъсирида ўзгариши / “Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари” иккинчи халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 631-634.

15. Аденбаев Б.Е., Калабаев С.Б., Калабаева Д.Б., Умаров А.З. Мониторинг текущего состояния озера Каратерень / Материалы международной научно-практической конференции «Использование водных ресурсов в условиях изменения климата». – Уфа, 2022. – С. 104-108.

16. Калабаев С.Б., Калабаева Д.Б. Судочье кўллар тизимининг флора ва фаунаси / «Илм-заковатимиз – сенга, она-ватан!» мавзусидаги республика онлайн илмий-амалий анжуман материаллари. – Фарғона, 2022. – Б. 26-27.

17. Калабаев С.Б., Исакова А.Я. Жилтирбас кўлининг сув сатҳи режими / «Илм-заковатимиз – сенга, она-ватан!» мавзусидаги республика онлайн илмий-амалий анжуман материаллари. – Фарғона, 2022. – Б. 89-91.

18. Калабаев С.Б., Кулбаева Ш.П. Қоратеренг кўлининг ҳозирги гидро-экологик ҳолати / «Фундаментал ва амалий географик тадқиқотларда инновациялар» мавзуидаги республика илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 97-99.

19. Калабаев С.Б., Жангабаев Д.М. Қорақалпоғистондаги коллектор-зовурлардан тўйинувчи кичик кўллар гидрографияси ва морфометрияси / «Жанубий Оролбуйи гидрологик ва гидроэкологик муаммолари: бугун ва келажак» мавзуидаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Нукус, 2023. – Б. 30-34.

20. Аденбаев Б.Е., Калабаев С.Б., Артикова Ф.Я. Жанубий Оролбуйи кўлларнинг гидрографияси / «Глобал иқлим ўзгариши оқибатлари, сув танқислигини юмшатишнинг ҳозирги ҳолати ва истиқболлари» мавзуидаги халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами – Қарши, 2024. – Б. 75-79.

21. Калабаев С.Б., Артикова Ф.Я. Долгосрочные изменения озер Южного Приаралья / Материалы II международной научно-практической конференции

«Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития» – Санкт-Петербург, 2024. – С. 277-280.

22. Калабаев С.Б., Аденбаев Б.Е. Оценка изменений площадей водной поверхности озера Междуречье по спутниковым снимкам / Материалы международной научно-практической конференции «Роль современной геоинформационной картографии, методов и технологий дистанционного зондирования в географических исследованиях» – Ташкент, 2024. – С. 505-508.

23. Калабаев С.Б. Жанубий Оролбўйи кўлларининг сув баланси ҳақида (Сарибас кўли мисолида) / «Орол денгизи қуришининг атроф-муҳитга таъсири» мавзуйидаги халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами –Тошкент, 2024. – Б. 273-279.

24. Аденбаев Б.Е., Калабаев С.Б. Йирик кўлларда сув сатҳини аниқлаш учун сунъий йўлдош маълумотларидан фойдаланиш истиқболлари / «Ўзбекистонда иқлим ўзгариши муаммоларини таълимга интеграция қилиш» халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2024. –Б. 110-113.

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

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 3. Адади 100 дона. Буюртма № 27/25.

Гувоҳнома № 851684.
«Типографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний коъчаси, 83-уй.