

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «ТАШКЕНТСКИЙ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МУХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

ХАЙДАРОВ АЗИЗ РАВШАН УГЛИ

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МОРФОМЕТРИИ ЧАШИ ВОДОХРАНИЛИЩ НА
ИХ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ (НА ПРИМЕРЕ
ШУРТАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)**

05.09.07 - Гидравлика и инженерная гидрология

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

Ташкент – 2025

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

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

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

Хайдаров Азиз Равшан ўғли

Оценка влияния морфометрии чаши водохранилищ на их
гидробиологический режим (на примере шуртанского
водохранилища) 3

Haydarov Aziz Ravshan o'g'li

Suv omborlari kosasining morfometriyasi ularning gidrobiologik rejimiga
ta'sirini baholash (Shurtan suv ombori
misolida)..... 23

Khaydarov Aziz Ravshan ugli

Assessment of the impact of reservoir basin morphometry on their
hydrobiological regime (a case study of the Shurtan
reservoir)..... 44

Список опубликованных работ

E'lon qilingan ishlar ro'yxati
List of publication..... 47

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «ТАШКЕНТСКИЙ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

ХАЙДАРОВ АЗИЗ РАВШАН УГЛИ

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МОРФОМЕТРИИ ЧАШИ ВОДОХРАНИЛИЩ НА
ИХ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ (НА ПРИМЕРЕ
ШУРТАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)**

05.09.07 - Гидравлика и инженерная гидрология

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2024.3. PhD/Т4979

Диссертация выполнена в Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

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

Научный руководитель:

Гаппаров Фуркат Ахматович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2025 г. в ____ часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.02 при Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязий, 39. Тел. (+99871)-237-22-67, факс: 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем (регистрационный номер № ____). (Адрес: 100187, г. Ташкент, Карасув-4, дом 11. Тел +99899-434-43-28).

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2025 года.

(протокол рассылки № ____ « ____ » _____ 2025 г.).

А.Т.Салохиддинов

Председатель научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

Ф.А.Гаппаров

Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

А.М.Арифжанов

Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире уделяется особое внимание вопросам эффективного использования водных ресурсов, строительства водохранилищ на основе регулирования стока рек, безопасного и эффективного их использования, а также эксплуатационной надежности сооружений. На сегодняшний день в развитых странах особое внимание уделяется надежному и эффективному использованию существующих водохранилищ, разработке рациональных режимов их работы, равномерному водообеспечению потребителей в вегетационный период, оперативной оценке интенсивности наполнения наносами, а также изменению площади водного зеркала с помощью геоинформационных технологий и повышения эксплуатационной эффективности. В связи с этим, особое внимание уделяется повышению эффективности эксплуатации водохранилищ, в том числе, изменению морфометрических характеристик водохранилища; исследованию динамики гидробиологических и гидрохимических процессов под воздействием природных и антропогенных факторов в период эксплуатации.

В мире ведутся научные исследования, направленные на обоснование эффективного режима работы при эксплуатации водохранилищ, на совершенствование методов снижения антропогенного воздействия на речной бассейн. В этом направлении, в том числе, приоритетными являются исследования по надежному и эффективному использованию водохранилищ, разработке методов совершенствования гидрологического режима водохранилищ, техническим и технологическим решениям повышения эффективности их использования. Вместе с тем, актуальными задачами являются определение изменения гидробиологического и гидрохимического режимов водохранилищ с учетом элементов водного баланса водохранилищ. Так, например, в 6-ой цели «Целей устойчивого развития» Организации Объединенных Наций, «Чистая вода и санитария», намечены цели, в том числе «...до 2030 года во всех отраслях существенное повышение эффективности водопользования, внедрение интегрированной системы управления водными ресурсами». В связи с этим, во многих развитых странах, в том числе в России, Китае, Индии, США, Германии, Австрии, Великобритании, Нидерландии уделяется особое внимание эффективному использованию водохранилищ, повышению надежности и срока службы сооружений, а также продлению их эксплуатационного периода.

В настоящее время в Республике осуществляются работы по строительству водохранилищ, повышению срока службы и эффективности сооружений, а также обеспечению эксплуатационной надежности, их оптимальному наполнению и опорожнению, предотвращению случаев деформирования берегов, определению факторов, влияющих на эффективное использование водных ресурсов, а также осуществляются меры по созданию новых методов существующих гидрологических расчетов, дающих возможность совершенствования гидрологического режима водохранилищ,

техническим и технологическим решениям повышения эффективности их использования.

Данное диссертационное исследование в определенной мере служит осуществлению задач, намеченных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года, “О новой стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы”¹, УП-158 от 11 сентября 2023 года о стратегии “Узбекистан-2030”², УП-6024 от 10 июля 2020 года “Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистана 2020 - 2030 годам”³, а также Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-4486 от 09 октября 2019 “О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами» и в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной деятельности.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологии республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и защита окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Разработками теоретических основ в направлениях изменения гидрологического режима водохранилищ, а также влияния изменения морфометрических элементов на гидробиологический и гидрохимический режимы водохранилищ получили свое развитие в исследованиях С.Т.Алтунина, М.А.Великанова, А.В.Караушева, А.Б.Авакяна, А.М. Никитина, Н.Е. Горелкина, В.А. Николаенко, В.А.Скрыльникова, Б.И.Белескова, Ф.Х. Хикматова, В.Е. Чуба, М.Р.Бакиева, А.М. Арифжанова, Д.Р. Базарова, Э.И. Чемборисова, О. Каюмова, Ф.А. Гаппарова, М.Р.Икрамовой, Ф.А. Гаппарова, И.А.Ахмедходжаевой, Т.У.Апакхужаевой, N. Akhtar, R. An, J. Barko, D. Xonek, J. Chen, Y. Gao, R.Hussain, P.Linnik, K. Wang, B. Yu., и др. и достигнуты определенные положительные результаты.

По проведенным научным исследованиям и их анализу в настоящее время такие вопросы, как задачи оценки влияния морфометрии на гидробиологический режим, совершенствования методов определения гидробиологического режима водохранилища, учитывая морфометрические показатели и процессов водообмена в водохранилище, а также разработка ресурсосберегающих и экономически эффективных способов режима эксплуатации водохранилищ изучены в недостаточной степени.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Национального исследовательского университета

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы»

² Указ Президента Республики Узбекистан от 11 сентября 2023 года №УП-158 о стратегии «Узбекистан – 2030»

³ Постановление Президента Республики Узбекистан от 9 октября 2019 года № ПП-4486 «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы»

“Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства по теме: 1.15. «Разработка научно-обоснованных рекомендаций по увеличению полезного объема сезонно управляемых водохранилищ» (2018–2021 гг.), осуществлялась в рамках хозяйственного договора по теме «Разработка декларации безопасности Шуртанского водохранилища» 21/2023 от 8.07.2023.

Цель исследований состоит в оценке влияния морфометрии чаши водохранилищ на их гидробиологический и гидрохимический режим, с учетом водообмена.

Задачи исследований:

обзор и анализ методов определения влияния морфометрии на гидрологический режим наливных водохранилищ;

определение морфометрических параметров чаши наливного водохранилища, с учетом изменения морфометрии и процессов водообмена;

проведение натурных исследований по изучению влияния изменений морфометрических параметров на гидрологический режим наливных водохранилищ;

определения изменения площади подводных и надводных растений наливных водохранилищ, с учётом относительной отметки уровня воды от площади зеркала;

оценка влияния морфометрии чаши наливных водохранилищ на их гидробиологический и гидрохимический режим;

разработка научно обоснованных рекомендаций по рационализации режимов водохранилища.

Объект исследования в качестве объекта исследования выбрано наливное Шуртанское водохранилище при Шуртанском газохимическом комплексе (ШГХК), расположенное в Кашкадарьинской области Республики Узбекистан.

Предметом исследования являются гидравлические и гидрологические процессы наливных водохранилищ, закономерности влияния морфометрии на режим работы за период эксплуатации, с учетом водообмена.

Методы исследований. В процессе исследований использованы общепринятые методы гидравлических и гидрологических расчетов, проведены натурные исследования, в результате исследований проведен системный анализ собранных данных, а также использованы методы математической статистики.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

оценены изменения параметров влияния морфометрии наливных водохранилищ на гидрологические режимы;

усовершенствована методика определения морфометрических параметров чаши наливного водохранилища, с учетом изменения морфометрии и процессов водообмена;

усовершенствован метод прогнозирования определения изменения площади распространения подводных и надводных растений водохранилища, с учётом относительной отметки уровня воды от площади зеркала;

разработан рациональный режим работы наливного водохранилища, с учётом особенностей морфометрии и гидрологических характеристик водохранилища.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

разработана электронная карта и ЭВМ программа для определения надводной и подводной площадей растительности в наливных водохранилищах на основе проведенных исследований;

оценены изменения параметров гидрологических режимов наливного водохранилища, с учетом влияния изменения морфометрических элементов;

разработан рациональный режим работы наливного водохранилища, с учетом особенностей морфометрических и гидробиологических характеристик водохранилища.

Достоверность результатов исследований. Надежность результатов исследований основана на общепринятых физических законах и апробированных математических методах при разработке теоретических решений, сравнении полученных теоретических результатов с результатами проведенных экспериментальных исследований, а также с результатами других исследований в данном направлении.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследования заключается в оценке закономерностей влияния изменений морфометрии на гидробиологический и гидрохимический режимы наливных водохранилищ, усовершенствовании методики определения влияния изменений морфометрии на гидробиологический режим с учётом процессов водообмена, усовершенствовании метода прогнозирования площади подводной и надводной растительности на основе изменения уровня воды и площади зеркала водохранилища, а также в разработке рационального режима эксплуатации водохранилища с учётом его морфометрических и гидробиологических особенностей.

Практическая значимость результатов исследования заключается в определении влияния морфометрии, влияющие на гидробиологический и гидрохимический режимы наливных водохранилищ, разработке программы для определения изменений площади подводной и надводной растительности в наливных водохранилищах и внедрению в эксплуатацию рационального режима эксплуатации водохранилища, с учётом изменений гидробиологического и гидрохимического режимов.

Внедрение результатов исследований. На основе результатов научных исследований по теме: «Оценка влияния морфометрии чаши водохранилищ на их гидробиологический режим (на примере Шуртанского водохранилища)»:

определены морфометрические показатели, влияющие на гидробиологический и гидрохимический режимы водохранилища ($F_{\text{нпу}}$, $F_{\text{мелк}}$,

$h_{отн.}$, $K_{откр.}$, $K_{уд.водосб.}$, $K_{удл.}$, $K_{Впр}$) (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан № 05/13-3499 от 27 сентября 2024 года). В результате была создана возможность оценки гидробиологического режима водохранилища в зависимости от водообмена;

разработана программа для определения изменений площади подводной и надводной растительности в водохранилищах (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан № 05/13-3499 от 27 сентября 2024 года). В результате создана возможность прогнозирования площади подводной и надводной водной растительности водохранилища;

разработан рациональный режим эксплуатации водохранилища, с учётом изменений гидробиологического и гидрохимического режимов (Справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан № 05/13-3499 от 27 сентября 2024 года). В результате создана возможность безопасной и рациональной эксплуатации водохранилища.

Апробация результатов исследований. Результаты данного исследования обсуждались и одобрены на 7 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследований.

По теме диссертации опубликованы 21 научных работ, из них 5 — в материалах международных и национальных конференций, индексируемых в базе Scopus, в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (PhD), опубликованы 12 статей, в том числе 6 — в республиканских и 3 — в зарубежных журналах. Получено 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка использованной литературы и примечаний. Объем диссертации состоит из 124 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость диссертационного исследования, описаны цели и задачи, объект и предмет, изложено соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии республики Узбекистан, предвидены достоверность и научная новизна и практические результаты исследований, научная и практическая значимость полученных результатов, приведены данные о внедрении результатов исследований на практике, об опубликованных научных работах, о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации «**Современное состояние изученности вопроса**» приведен анализ теоретических исследований об изменениях гидробиологического и гидрохимического режима водохранилищ, формированию подводных и надводных растений в водохранилищах и анализ теоретических и практических исследований по их очистке. Теоретические основы изучения гидрологического режима водохранилищ, определения

морфометрических показателей приведены в научно – исследовательских работах многих ученых, таких как С.Т.Алтунин, М.А.Великанов, А.В.Караушев, А.М., Ф.Х. Хикматов, В.Е. Чуб, М.Р.Бакиев, А.М. Арифжанов, Д.Р. Базаров, М.Р.Икрамова, Ф.А. Гаппаров, И.А.Ахмедходжаева, Т.У.Апакхужаева, N.L.Poff, R. Poeschl, S.A.Kantoush, Y.G.Lai, B.N.Eustis, D.S.Van Maren, S.Heaven, T.Tanto, D.Rycroft и многих других ученых, а также их достигнутые результаты.

Теоретические и практические основы оценки влияния морфометрии на гидробиологический режим водохранилищ, формирования подводных и надводных растений и анализа теоретических и практических исследований по их очистке изложены в работах А.Б.Авакяна, А.М. Никитина, Н.Е. Горелкина, В.А. Николаенко В.А.Скрыльникова, Б.И.Белескова, Э.И. Чемборисова, О. Каюмова, Ф.А. Гаппарова, N. Akhtar, R. An, J. Barko, D. Xonek, J. Chen, Y. Gao, R.Hussain, P.Linnik, K. Wang, B. Yu. др. На основе вышеприведенного анализа исследований, при разработке методов определения гидробиологического режима водохранилища, учитывая морфометрические показатели, обоснована необходимость учета водообмена.

Разработаны ряд методов для определения объема растительности водохранилищ под влиянием естественных и антропогенных факторов. Можно отметить следующие особенности этих методов. По результатам натурных исследований по определению изменения площади водного зеркала и площади растительности в водохранилище с учетом изменения морфометрических параметров, отмечено широкое использование современной техники и технологии, которые дали положительные результаты.

Проведенных исследования показывают необходимость проведения научных исследований по влиянию морфометрии на гидрологический режим, включая гидробиологический режим, изменению площади растительности, совершенствованию режимов их работы, намечены цели и задачи диссертации.

Во второй главе диссертационной работы **«Натурные исследования по изучению гидробиологических и гидрохимических режимов водохранилища»** приведены результаты натурных исследований по изменению гидробиологического и гидрохимического режимов водохранилища в течение ряда лет.

В натурных исследованиях определены в течение ряда лет изменения морфометрических параметров водохранилища.

При выполнении измерительных работ использовались современные геодезические технологии, что позволило повысить точность результатов. Натурные исследования проводились в разные периоды изменения уровня воды в водохранилище с применением устройств АУПНТ № 10114 (сертификат № 219 от 06.05.2021 г.) и GNSS-приёмников № 3293723 и 3294066. Прибор способен измерять расстояния от 0 до 10 000 мм с максимальной погрешностью $\pm 3,0$ мм.

Для определения площади водного зеркала в зависимости от уровня воды

аппаратура АУПНТ, получающая данные от спутниковых навигационных систем GPS/ГЛОНАСС и геодатчиков, была размещена на плотине при НПУ 422,4 м. Координаты определялись по точкам абсолютной высоты через каждые 30 м вдоль побережья. Сравнение с проектными материалами показало значительные изменения береговой линии. Подключение базы данных АУПНТ к спутнику обеспечивало оперативное определение и корректное позиционирование измерительного оборудования.

В целях определения количества подводной и надводной растительности, изменения площади водного зеркала, а также формирования параметров чаши Шуртаского водохранилища была создана карта, учитывающая изменение площади зеркала водохранилища по отметкам.

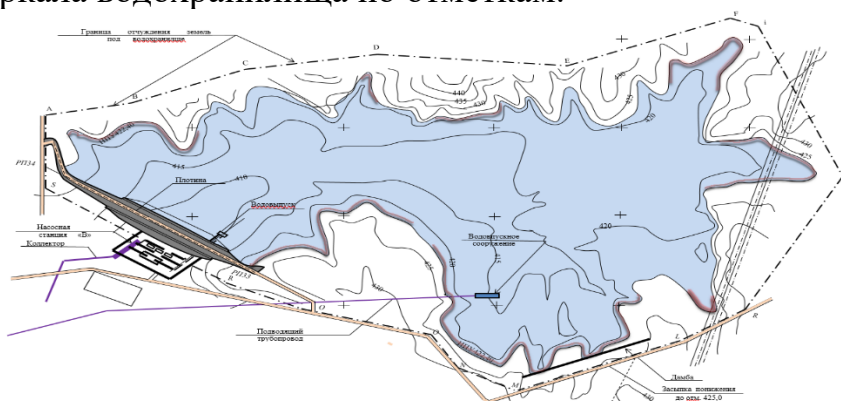


Рис. 1. Карта изменения площади водного зеркала Шуртаского водохранилища в зависимости от отметки уровня воды

По результатам полевых данных, а также химического анализа приводится оценка современного качества воды водохранилища на входе и выходе потока.

Результаты сравнения показателей ежемесячных проб общей жесткости при выходе потока из водохранилища показали, что общая жесткость значительно увеличилась по сравнению с показателями при входе в водохранилище. Если общая жесткость в створе «Б», при входе в водохранилище в среднем составляла 5,8 мг/л, то при выходе эти показатели возрастали до 6,35 мг/л. Увеличение общей жесткости в водах составило в 1-1,02 раза.



Рис. 2. Изменение общей жесткости воды при входе и выходе из водохранилища

График отражает динамику общей жёсткости воды во входном и выходном створах водохранилища в 2022 году. В начале наблюдений (май) жёсткость на входе составляла 7,3 мг/л, а на выходе — 6,5 мг/л. К июлю значения снизились до 5,2–5,5 мг/л, а в сентябре наблюдался минимум на входе — 4,9 мг/л. При этом показатели на выходе оставались относительно стабильными, в пределах 6,1–6,5 мг/л. К декабрю жёсткость выровнялась: вход и выход фиксировались на уровне 6,5 мг/л. Таким образом, зафиксирована сезонная изменчивость на входе, тогда как на выходе параметры оставались более стабильными благодаря процессам, происходящим в чаше водохранилища.

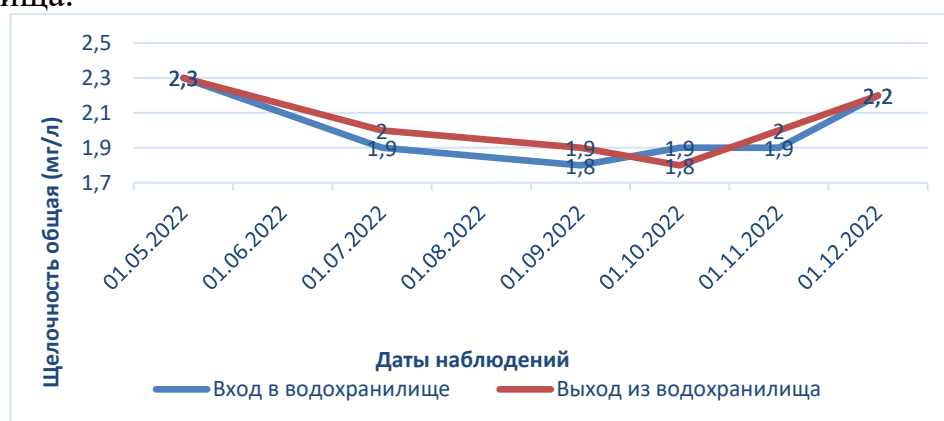


Рис. 3. Изменение общей щелочности воды при входе и выходе из водохранилища

График показывает сезонную динамику общей щёлочности воды на входе и выходе из водохранилища. В мае значения составляли 2,3 мг/л как на входе, так и на выходе. К августу показатель снизился до 1,8–1,9 мг/л, а минимальные значения зафиксированы в сентябре–октябре — 1,7–1,8 мг/л. Начиная с ноября наблюдается рост, и к декабрю щёлочность составила 2,2 мг/л как на входе, так и на выходе. Разница между входными и выходными показателями на протяжении года не превышала 0,1 мг/л, что указывает на стабильность гидрохимического режима водохранилища.



Рис. 4. Изменение количества мутности в воде при входе и выходе из водохранилища

График отражает изменения мутности воды на входе и выходе из водохранилища в 2022 году. На входе значения колебались в широком диапазоне: от 11 мг/л в апреле до максимума 359 мг/л в мае. В летний период мутность снизилась до 71–67 мг/л (июль–август), в сентябре зафиксирован минимум — 23,5 мг/л. Осенью отмечался новый пик — 200,6 мг/л в октябре, после чего показатель снизился до 50,1 мг/л в декабре. На выходе показатели оставались стабильными — в пределах 1,1–3,6 мг/л, что свидетельствует о высокой фильтрационной способности водохранилища и эффективном осаждении взвешенных частиц.

Отложения наносов в придонной зоне и у береговой линии постепенно изменяют морфометрию водохранилища: формируются новые мелководные участки, уменьшается глубина у побережья. Эти процессы создают благоприятные условия для зарастания водоёма высшей водной растительностью, что в долгосрочной перспективе влияет на гидробиологический режим и скорость зарастания чаши.

Сравнительный анализ позволяет выявить следующие устойчивые тенденции:

жёсткость и хлориды повышаются, что указывает на накопление растворённых солей в условиях медленного водообмена и испарения. Мутность воды значительно снижается, что связано с осаждением взвешенных частиц в спокойных условиях хранения воды;

щелочность и pH демонстрируют умеренные сезонные колебания, обусловленные фотосинтетической и микробной активностью, а также температурным режимом.

Необходимым условием для анализа гидрохимического и гидробиологического режимов водохранилища, а также для прогнозирования их изменений, является расчет базовых гидрологических и морфометрических характеристик, которые выступают факторами, определяющими динамику морфометрии водоема и его гидробиологический режим. Эти показатели представлены в таблице 1.

Таблица-1.

Основные морфометрические показатели Шуртанского водохранилища

$F_{\text{нпу}}, \text{ км}^2$	$F_{\text{мелк}}, \text{ км}^2$	$h_{\text{отн.}}$	$K_{\text{откр.}}$	$K_{\text{уд.водосб.}}$	$K_{\text{удл.}}$	$K_{\text{в.пр.}}$ (при полной ёмкости)
2,17	0,67	3,24	0,29	5,99	2,62	0,98

Здесь:

$F_{\text{нпу}}$ — площадь зеркала при НПУ, км²;

$F_{\text{мелк}}$ — площадь мелководий с глубиной до 2 м, км²;

$h_{\text{отн.}}$ — коэффициент относительной глубины;

$K_{\text{откр.}}$ — коэффициент открытости, определяемый соотношением площади водной поверхности к средней глубине;

$K_{\text{откр.}}$ — коэффициент открытости;

$K_{\text{уд.водосб.}}$ — коэффициент удельного водосбора;

$K_{удл.}$ – коэффициент удлиненности;

$K_{в. пр.}$ – водообмен по притоку.

В третьей главе диссертации «Оценка гидробиологического режима водохранилища» приведены результаты теоретических изысканий и натурных исследований, на основе которых разработан метод учёта динамики площади зеркала водохранилища с использованием воднобалансового подхода и технологий геоинформационного анализа.

При разработке методов, направленных на определение изменений гидробиологического режима водохранилища под воздействием морфометрических характеристик, были использованы методы, основанные на водном балансе и геоинформационных технологиях (ГИС).

Изменение площади зеркала водохранилища с начала эксплуатации до расчётного периода определили по зависимости:

$$\Delta F = (F_{\max} - F_{\min}) - (\Sigma\Pi - \Sigma P) = (F_{\max} - F_{\min}) - (\Sigma\Pi - \Sigma P) \quad (1)$$

где: F_{\max} и F_{\min} – площадь зеркала водохранилища, определенной по проектной кривой при максимальной и минимальной отметках в конце месяца;

$\Sigma\Pi$ и ΣP – сумма приходных и расходных составляющих водного баланса водохранилища начиная от месяца, следующего за месяцем с максимальной отметкой уровня, и включительно до месяца с минимальной отметкой уровня.

В формуле (1) разность $(F_{\max} - F_{\min})$ есть площадь зеркала водохранилища в начале его эксплуатации (по проекту), а разность $(\Sigma\Pi - \Sigma P)$ есть изменение площади зеркала водохранилища в расчётном году при снижении уровня от максимальной отметки в паводок до минимальной в межень, а абсолютная величина этой разности есть площадь зеркала водохранилища в расчётном году между минимальной и максимальной отметками.

Зависимость ΔF от объема стока O_c с начала эксплуатации водохранилища до расчетного года надо определять в виде:

$$\Delta F = K \cdot O_c^n \quad (2)$$

где: n и K определяются согласно методу наименьших квадратов по формулам:

$$n = \frac{m(\sum_{i=1}^m \ln O_c \cdot \ln \Delta F) - \sum_{i=1}^m \ln O_c \cdot \sum_{i=1}^m \ln \Delta F}{m \sum_{i=1}^m (\ln O_c)^2 - (\sum_{i=1}^m \ln O_c)^2} \quad (3)$$

$$K = \exp \frac{\sum_{i=1}^m \ln O_c \cdot \ln \Delta F - n \sum_{i=1}^m (\ln O_c)^2}{\sum_{i=1}^m \ln O_c} \quad (4)$$

здесь: m – число лет, в которые была определена площадь зеркала водохранилища ΔF .

Чтобы определить изменение площади зеркала водохранилища должна быть определена площадь между отметками УМО и НПУ.

С этой целью можно использовать зависимость:

$$\Delta F = \Delta F_{\text{проект}} \frac{H_{\text{НПУ}} - H_{\text{УМО}}}{H_{\text{макс}} - H_{\text{мин}}} \quad (5)$$

отношение $\frac{\Delta F_i}{\Delta F_{\text{НПУ}}}$ можно определить по зависимости следующего вида, полученной по натурным наблюдениям на водохранилищах:

$$\frac{\Delta F_i}{\Delta F_{\text{НПУ}}} = K_1 \left(\frac{H}{H_{\text{НПУ}}} \right)^{n_1} \quad (6)$$

Для получения зависимости (6) использованы съёмки чаши Шуртанского водохранилища.

Эти данные приведены в табл. 2, а кривая зависимости показана на рис.7.

Таблица-2.

Данные зависимости $H_i/H_{\text{НПУ}}$, $\Delta F_i/\Delta F_{\text{НПУ}}$ от H

Отметка H , м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$H_i/H_{\text{НПУ}}$	0,032	0,074	0,129	0,203	0,281	0,382	0,591	0,696	0,719	0,839	0,959
$\Delta F_i/\Delta F_{\text{НПУ}}$	0,975	0,977	0,98	0,982	0,985	0,987	0,99	0,992	0,994	0,997	0,999

По данным таблицы 2, получена формула, пригодная для русловых водохранилищ:

$$\frac{\Delta F_H}{\Delta F_{\text{НПУ}}} = 1,43 \left(\frac{H}{H_{\text{НПУ}}} \right)^{123,11} \quad (7)$$

Если принять $H = H_{\text{НПУ}}$, то по зависимости (6) можно определить уменьшение площади водного зеркала водохранилища после определения уменьшения водного зеркала.

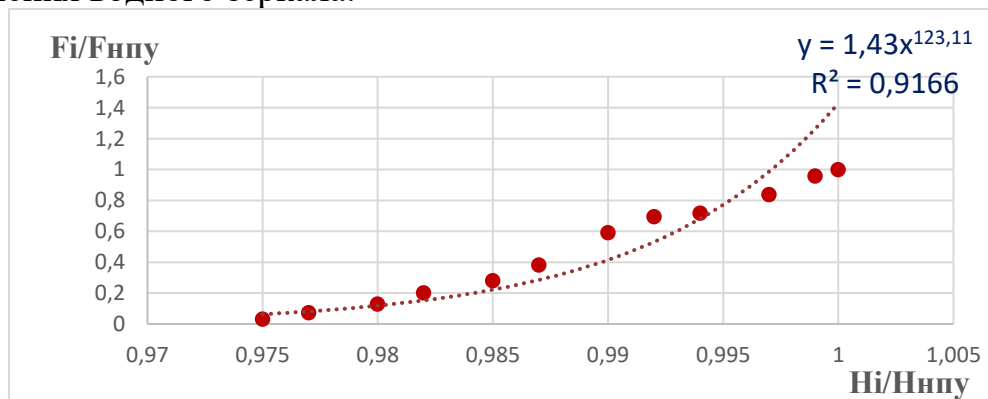


Рис. 5. График определения относительной отметки воды от площади зеркала Шуртанского водохранилища

График отражает зависимость относительной площади зеркала ($F_i/F_{\text{НПУ}}$) от относительного уровня воды ($H_i/H_{\text{НПУ}}$). Аппроксимация описывается уравнением $y = 1,43 \cdot x^{123,11}$ при коэффициенте детерминации $R^2 = 0,9166$, что указывает на высокую согласованность модели с натурными данными. При снижении уровня воды до 0,975 $H_i/H_{\text{НПУ}}$ площадь зеркала сокращается

почти до нуля, тогда как при значении $H_i/H_{ппу} = 1$ она достигает максимума ($F_i/F_{ппу} \approx 1,4-1,5$). Зависимость носит экспоненциальный характер, что отражает резкое уменьшение площади зеркала при небольших понижениях уровня.

Геоинформационные системы (ГИС) в сочетании с методами дистанционного зондирования предоставляют мощные инструменты для комплексного анализа гидробиологического, гидравлического и гидрологического режимов водохранилищ. С помощью спутниковых данных можно составлять детализированные карты растительного покрова, безрастительных участков и площади водного зеркала.

Светло-синим цветом на карте обозначены участки, определённые как водные по результатам дистанционного зондирования.

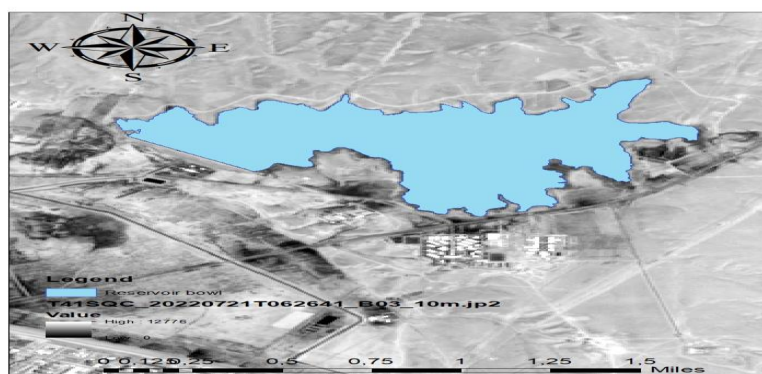


Рис. 6. Интерполяция границ водного зеркала по ГИС-измерениям в ArcGIS

Для выделения этих участков использовалась стандартная процедура дистанционного зондирования в среде ГИС, основанная на спектральных характеристиках воды, в первую очередь — на значениях индекса NDWI (Normalized Difference Water Index) или его аналогов.

В рамках исследования была проведена оценка площади водного зеркала водохранилища с использованием двух различных подходов: полевых измерений с применением GNSS и дистанционного зондирования с последующей обработкой в ГИС. Полевые работы проводились с использованием высокоточного спутникового приёмника. Точки, визуально идентифицированные как входящие в состав водного зеркала, наносились в пределах береговой линии, включая участки с водной растительностью.

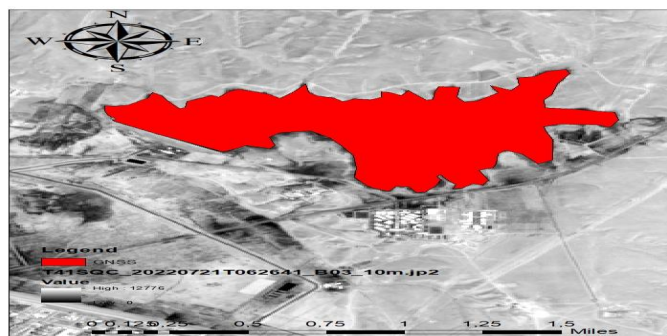


Рис. 7. Интерполяция границ водного зеркала по GNSS-измерениям в ArcGIS

На карте, приведённой на рисунке 9, красным цветом отображены границы водохранилища, полученные в результате GNSS-измерений. Первичные координаты, собранные в ходе полевых работ, были обработаны и визуализированы в среде ArcGIS. В рамках процедуры данные были импортированы в формате точечных геоданных, после чего выполнена пространственная интерполяция и построение замкнутого контура, отражающего фактическую линию уреза воды, включая участки с водной растительностью. Этот векторный слой использован для дальнейшего сопоставления с результатами автоматической классификации спутниковых снимков в ГИС-среде.

Данный слой позволяет визуализировать распределение воды на момент съёмки, однако имеет ограничения в условиях плотной прибрежной растительности, мелководья или затопленных заросших участков.

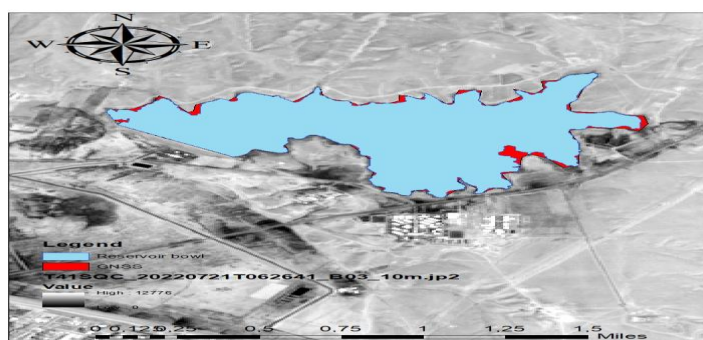


Рис. 8. Сравнительная карта водного зеркала по данным GNSS и ГИС

Данная карта отображает разницу между фактической линией воды, зафиксированной в полевых условиях, и результатами автоматической классификации спутниковых снимков.

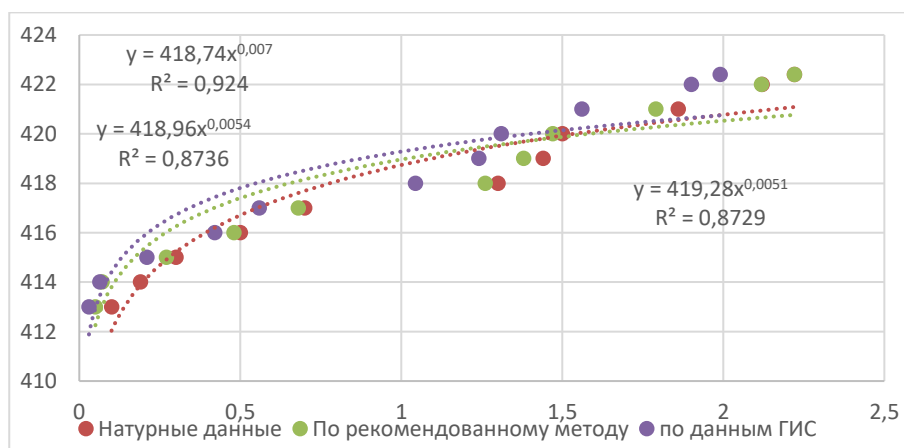


Рис. 9. Кривые зависимости площади зеркала Шуртанского водохранилища по натурным данным, рекомендованному методу и данным ГИС от отметки уровня

На графике показана зависимость уровня воды от площади зеркала по трём методам: натурные данные, расчёты по рекомендованному методу и по данным ГИС. Уравнение аппроксимации для натурных измерений имеет вид $y = 418,74 \cdot x^{0,007}$ при $R^2 = 0,924$, для рекомендованного метода — $y =$

$418,96 \cdot x^{0,0054}$ ($R^2 = 0,8736$), для данных ГИС — $y = 419,28 \cdot x^{0,0051}$ ($R^2 = 0,8729$). Уровень воды изменялся от 412 м при минимальной площади до 422 м при максимальной. Разница между методами не превышает 1–1,5 м, при этом наибольшая точность получена по натурным данным.

В четвертой главе диссертации «**Обоснование и оптимизация режима эксплуатации водохранилища с учётом водопотребления Шуртанского газо – химического комплекса (ШГХК)**» приведено обоснование и разработан рациональный режим эксплуатации Шуртанского водохранилища, обеспечивающий устойчивое водоснабжение основных потребителей, включая ООО «Шуртанский газохимический комплекс». На основе анализа морфометрических характеристик чаши водохранилища, данных водопотребления, потерь на фильтрацию и испарение, определены рациональные условия функционирования в стационарных и аварийных режимах.

Годовой объём водоподачи составляет 18 181 тыс. м³, из которых до 75% используется ШГХК. Разработанные графики накопления и отдачи воды позволяют сохранять эксплуатационный объём и аварийный резерв. Регулирование уровня сокращает зарастание мелководий, улучшает водообмен и стабилизирует гидробиологические процессы. В летне-осенний период создаётся резерв до 1,5 млн м³, обеспечивающий устойчивое водоснабжение при форс-мажорах.

Разработан график режима работы водохранилища на период очистки прибрежной зоны от растительности, включающий месячные объёмы подачи воды и учёт потерь, на основании которого предложены рекомендации по управлению эксплуатационным режимом.

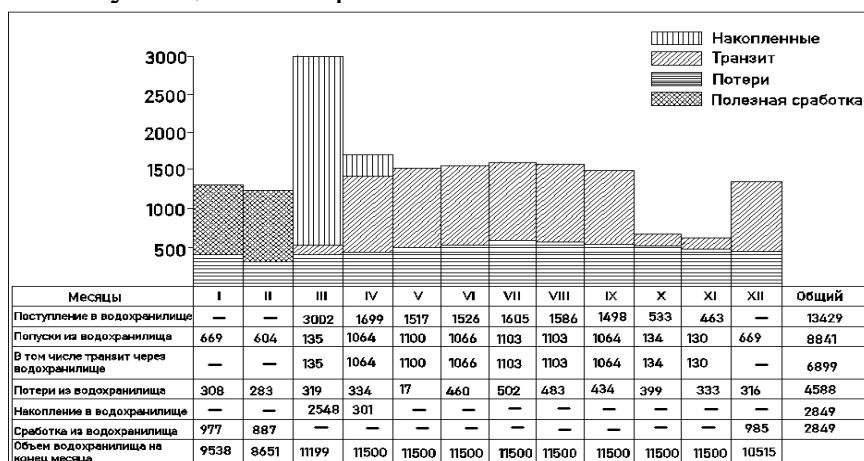


Рис. 10. График режима работы водохранилища на период очистки прибрежной зоны от растительности

На графике представлено, что в проектных условиях Шуртанское водохранилище предполагалось как устойчиво регулируемая система с равномерным распределением стока, что должно было обеспечивать постоянство площади зеркала и минимальные потери. На графике отражается динамику водного баланса водохранилища. Годовой приток составил 13,4 млн

м³, тогда как общий выпуск — около 8,8 млн м³. Потери воды достигли 4,6 млн м³, а полезная сработка — 5,7 млн м³. При этом накопленный объём составил порядка 3,7 млн м³. Такая структура баланса показывает, что в условиях значительных сезонных колебаний удаётся обеспечить водопотребителей, однако в летние месяцы фиксируются максимальные потери, что снижает эффективность регулирования.

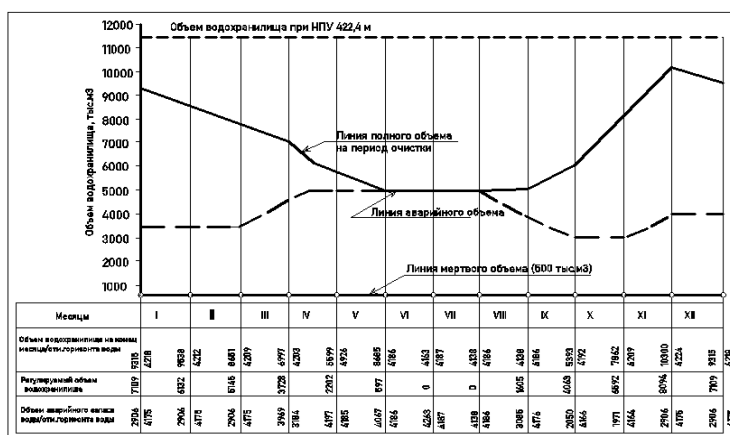


Рис. 11. Диспетчерский график режима работы водохранилища на период очистки прибрежной зоны от растительности

На графике представлен рациональный режим эксплуатации Шуртанского водохранилища. При НПУ 422,4 м его объём составляет 11,5 млн м³, из которых около 11,0 млн м³ — полезный. Аварийный объём определён на уровне 4,5–5,0 млн м³ (40–45 % полезного), что позволяет даже при минимальных притоках обеспечивать подачу до 500–600 тыс. м³ в месяц для Шуртанского газохимического комплекса. Осенью и зимой объём восстанавливается до 10,0–10,5 млн м³, что стабилизирует работу. Эксплуатация в пределах 4,5–11,0 млн м³ позволяет совмещать бесперебойное водоснабжение с сохранением гидробиологического равновесия, так как уровень не опускается ниже «мёртвого объёма» (600 тыс. м³).

Технико-экономический анализ показал, что применение данного режима обеспечивает дополнительный полезный объём и экономический эффект в размере 174,1 млн сумов за счёт снижения потерь, повышения надёжности насосных станций и дистанционного контроля с использованием ГИС-технологий и индекса NDWI.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований по диссертации доктора философии PhD на тему: «Оценка влияния морфометрии чаши водохранилищ на их гидробиологический режим (на примере Шуртанского водохранилища)» представлены следующие выводы:

1. Морфометрические параметры водохранилища (глубина, площадь зеркала, конфигурация береговой линии) напрямую влияют на гидробиологические и гидрохимические процессы. Установлено, что сложная береговая линия усиливает водообмен и насыщение кислородом, тогда как упрощённая форма способствует застойным

зонам и эвтрофикации, что подтверждается распределением макрофитов и химических показателей.

2. Натурные наблюдения за 2021–2023 гг. показали, что при коэффициенте водообмена 0,98, высокой температуре воздуха до +47 °С и испарении до 5,3 % объёма летом активно развиваются макрофиты. Зафиксировано увеличение жёсткости до 6,5 мг-экв/л, рост хлоридов с 168 до 199 мг/л, снижение мутности в 33–36 раз (до 5–6 мг/л), что подтверждает необходимость постоянного мониторинга.
3. С 2000 по 2023 гг. площадь зеркала воды сократилась с 1,95 до 1,67 км². В южной и юго-восточной частях отмечается расширение мелководий и зарастание: зона надводной растительности достигла 100 м, площадь покрова увеличилась примерно на 40 %, что сопровождается деградацией берегов и снижением качества воды.
4. Разработанная методика оценки площади зеркала и объёма с использованием водного баланса, GNSS и спутниковых данных показала расхождение с натурными наблюдениями не более 3–4 %, что подтверждает её пригодность для оперативного мониторинга.
5. Усовершенствованная модель прогнозирования зарастания, основанная на зависимости $H_i/H_{нпу}$ и индексе NDWI, показала: при снижении уровня на 0,8 м площадь макрофитов увеличивается до 18 %.
6. Оптимальный режим эксплуатации учитывает аварийные сценарии: резерв до 1,8 млн м³ обеспечивает подачу воды на 72 суток. В расчётах учтены потери на фильтрацию до 1,6 %, испарение и сезонные колебания притоков.
7. Подтверждена эффективность ГИС-методов (NDWI, Landsat-8, Sentinel-2) для оценки площади зеркала, картографирования деградированных участков и зарастания. Пространственная точность составила ± 30 м.
8. Обнаружена устойчивая связь между морфометрическими изменениями (сокращение глубины, рост мелководий) и экологическим состоянием. Предложены меры стабилизации: поддержание площади мелководий менее 20 %, регулирование объёма до 11,0 млн м³, механическое ограничение зарастания.
9. Экономический эффект от применения предложенного режима эксплуатации составляет 174,1 млн сумов в год за счёт сокращения потерь, снижения затрат на расчистку и повышения надёжности насосных станций. Дистанционный мониторинг (ГИС, NDWI) уменьшает трудозатраты и ускоряет принятие решений, обеспечивая экологическую устойчивость и экономическую эффективность при дефиците водных ресурсов.

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI” MILLIY
TADQIQOT UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI DSc.03/30.12.2019.T.10.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI” MILLIY
TADQIQOT UNIVERSITETI**

**HAYDAROV AZIZ RAVSHAN O‘G‘LI
SUV OMBORLARI KOSASINING MORFOMETRIYASI ULARNING
GIDROBIOLOGIK REJIMIGA TA’SIRINI BAHOLASH**

05.09.07 – Gidravlika va muhandislik gidrologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida № B2024.3. PhD/T4979 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (rus, o'zbek, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash web-sahifasiga (www.tiame.uz) va «ZiyoNet» axborot-ta'lim portaliga (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Gapparov Furqat Axmatovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

_____ **texnika fanlari doktori, professor**

_____ **texnika fanlari doktori, professor**

Yetakchi tashkilot:

Dissertatsiya himoyasi "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti huzuridagi DSc.03/30.12.2019.T.10.02 raqamli ilmiy kengashning «_____» _____ 2025 y. soat _____ dagi majlisida bo'lib o'tadi. Manzil: 100000, Toshkent sh., Qori Niyoziy ko'chasi, 39 uy. Tel. (+99871)-237-22-67, faks: (+99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz.

Dissertatsiya bilan Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy-tadqiqot instituti kutubxonasida tanishish mumkin (____ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100187, Toshkent, Qorasuv-4 mavzesi, 11-uy. Tel: (90) 946-43-28).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «____» _____ kuni tarqatildi.

(2025 yil «____» _____ dagi № _____ raqamli reestr bayonnomasi).

A.T. Saloxiddinov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

F.A. Gapparov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor

A.M. Arifjanov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash huzuridagi ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Жаҳонда сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, дарё оқимларини тартибга солиш асосида сув омборларини барпо этиш, улардан хавфсиз ва самарали фойдаланиш, шунингдек, гидротехник иншоотларнинг эксплуатацион ишончилигини таъминлаш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда мавжуд сув омборларидан ишончли ва самарали фойдаланиш, уларнинг оқилона ишлаш режимларини ишлаб чиқиш, вегетация даврида истеъмолчиларни барқарор сув билан таъминлаш, чўкинди моддалар билан тўлдирилиш тезлигини тезкор баҳолаш, шунингдек, геоинформацион технологиялар ёрдамида сув сатҳи юзасининг ўзгаришини аниқлаш ҳамда эксплуатацион самарадорликни ошириш масалаларига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, жумладан, сув омборларининг морфометрик кўрсаткичларини ўзгартириш, табиий ва антропоген омиллар таъсирида эксплуатация даврида гидробиологик ҳамда гидрохимик жараёнлар динамикасини ўрганишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда сув омборларидан фойдаланиш жараёнида самарали ишлаш режимини асослаш ҳамда дарё хавзаларига антропоген таъсирни камайтириш усулларини такомиллаштиришга қаратилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан, сув омборларидан ишончли ва самарали фойдаланиш, уларнинг гидрологик режимини такомиллаштириш усулларини ишлаб чиқиш, техник ва технологик ечимлар орқали фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича тадқиқотлар устивор ҳисобланмоқда. Шу билан бирга, сув омборларининг гидробиологик ва гидрохимик режимларидаги ўзгаришларни сув баланси элементларини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш долзарб вазифалардан ҳисобланмоқда. Масалан, БМТнинг Барақарор ривожланиш мақсадларидан 6-сон мақсади — «Тоза ичимлик суви ва санитария» доирасида 2030 йилга қадар барча соҳаларда сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини сезиларли даражада ошириш ҳамда сув ресурсларини интеграл бошқариш тизимини жорий этиш белгиланган. Шу муносабат билан ривожланган давлатларда, жумладан Россия, Хитой, Ҳиндистон, АҚШ, Германия, Австрия, Буюк Британия ва Нидерландияда сув омборларидан самарали фойдаланиш, иншоотларнинг ишончилигини ва хизмат қилиш муддатини ошириш, шунингдек, уларнинг эксплуатацион даврини узайтириш масалалари долзарб вазифалардан ҳисобланмоқда.

Республикамызда сув омборларини барпо этиш, гидротехник иншоотларнинг хизмат муддатини узайтириш ва самарадорлигини ошириш, уларнинг эксплуатацион ишончилигини таъминлаш, сув омборларини рационал равишда тўлдириш ва бўшатиш, соҳил чизикларининг деформацияланишини олдини олиш, сув ресурсларидан самарали фойдаланишга таъсир этувчи омилларни аниқлаш, шунингдек, амалдаги гидрологик ҳисоб-китоб усулларини такомиллаштиришга қаратилган ишлар амалга оширилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ–60-сон “2022–2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”, 2023 йил 11 сентябрдаги ПФ–158-сон “Ўзбекистон–2030” стратегияси тўғрисида, 2020 йил 10 июлдаги ПФ–6024-сон “Ўзбекистон Республикасининг 2020–2030 йилларга мўлжалланган сув хўжалигини ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармонлари, шунингдек 2019 йил 9 октябрдаги ПҚ–4486-сон “Сув ресурсларини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Сув омборларининг гидрологик режимидаги ўзгаришлар, шунингдек, морфометрик элементлар ўзгаришининг гидробиологик ва гидрохимик режимларга таъсири бўйича назарий асосларни ишлаб чиқиш йўналишида С.Т.Алтуни, М.А.Великанов, А.В.Караушев, А.Б.Авакян, А.М.Никитин, Н.Е.Горелкин, В.А.Николаенко, В.А.Скрыльников, Б.И.Белесков, Ф.Х.Ҳикматов, В.Е.Чуб, М.Р.Бакиев, А.М.Арифжанов, Д.Р.Базаров, Э.И.Чемборисов, О.Қаюмов, Ф.А.Гаппаров, М.Р.Икрамова, И.А.Аҳмедхўжаева, Т.У.Апақхўжаева, N.Akhtar, R.An, J.Barko, D.Xonek, J.Chen, Y.Gao, R.Hussain, P.Linnik, K.Wang, B.Yu ва бошқа кўплаб олимларнинг илмий ишларида муайян ижобий натижаларга эришилган.

Бугунги кунга келиб, олиб борилган кўплаб тадқиқотларга қарамадан, сув омборларида морфометрик кўрсаткичларнинг гидробиологик режимга таъсирини баҳолаш, гидробиологик режимни аниқлаш усуллари такомиллаштириш, сув омборидаги сув алмашинуви жараёнлари билан боғлиқ хусусиятларни ҳисобга олган ҳолда тадқиқ этиш, шунингдек, сув омборларидан фойдаланишнинг ресурс тежамкор ва иқтисодий жиҳатдан самарали режимига оид илмий ечимлар етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Миллий тадқиқот университети — Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ Мавсумий бошқарилувчи сув омборларининг фойдали ҳажмини ошириш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқиш” (2018-2021) мавзусидаги мавзусидаги илмий лойиҳаси, ҳамда 2023 йил 8 июлда тузилган 21/2023-сонли хўжалик шартномаси асосида амалга оширилган «Шуртан сув омборининг хавфсизлик декларациясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида олиб борилган.

Тадқиқотнинг мақсади сув алмашинувини ҳисобга олган ҳолда сув омбори косасининг морфометрик кўрсаткичларининг уларнинг гидробиологик ва гидрохимик режимларига таъсирини баҳолашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Қуйилма сув омборлари гидрологик режимига морфометрия таъсирини аниқлаш усуллари кўриб чиқиш ва таҳлил қилиш;

Сув алмашинуви жараёнлари ва морфометриядаги ўзгаришларни ҳисобга олган ҳолда қуйилма сув омбори чашкасининг морфометрик параметрларини аниқлаш;

Қуйилма сув омборлари гидрологик режимига морфометрия параметрларидаги ўзгаришлар таъсирини ўрганиш бўйича натура тадқиқотларини амалга ошириш;

Сув сатҳи белгилари ва ойна майдони нисбатини ҳисобга олган ҳолда қуйилма сув омборларида сув ости ва сув устки ўсимликлар майдонидаги ўзгаришларни аниқлаш;

Қуйилма сув омбори чашкасининг морфометрияси уларнинг гидробиологик ва гидрохимик режимига таъсирини баҳолаш;

Сув омборлари режимларини рационаллаштириш бўйича илмий асосланган тавсияларни ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Қашқадарё вилоятида жойлашган Шуртон газкимё мажмуаси (ШГКМ) ҳузуридаги қуйилма Шуртон сув омбори олинган.

Тадқиқотнинг предметини қуйилма сув омборларидаги гидравлик ва гидрологик жараёнлар, сув алмашинуви шароитларини ҳисобга олган ҳолда эксплуатация даврида морфометриянинг ишлаш режимига таъсир қонуниятларини ўрганишни ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида гидравлика ва гидрологияда умум қабул қилинган методлар бўйича фойдаланиб табиий дала шароитида тадқиқотлар олиб борилган, тадқиқотлар натижасида тўпланган маълумотлар тизимли таҳлил этилган ҳамда умумлаштиришда математик статистика усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Қуйилма сув омборлари морфометриясининг гидрологик режимларга таъсир параметрларидаги ўзгаришлар баҳоланди;

Морфометрия ва сув алмашинуви жараёнларидаги ўзгаришларни ҳисобга олган ҳолда қуйилма сув омбори чашкасининг морфометрик параметрларини аниқлаш методикаси такомиллаштирилди;

Сув сатҳи белгилари ва ойна майдони нисбатини ҳисобга олган ҳолда сув омборларида сув ости ва сув устки ўсимликлар тарқалиш майдонидаги ўзгаришларни прогноз қилиш усули такомиллаштирилди;

Морфометрия ва сув омборининг гидрологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйилма сув омборининг рационал ишлаш режими ишлаб чиқилди.

Тадқиқотнинг амалий натижалари:

Қуйилма сув омборларида сув устки ва сув ости ўсимликлари

майдонларини аниқлаш учун олиб борилган тадқиқотлар асосида электрон харита ва ЭХМ дастури ишлаб чиқилган;

Қуйилма сув омборининг гидрологик режим параметрларидаги ўзгаришлар морфометрик элементлар таъсири ҳисобга олинган ҳолда баҳоланган;

Қуйилма сув омборининг морфометрик ва гидробиологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда унинг рационал ишлаш режими ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги назарий ечимларни ишлаб чиқишда умум қабул қилинган механика қонунлари ва синовдан ўтган математик усулларга асосланганлиги, олинган натижаларни ўтказилган дала тадқиқотлари натижалари билан солиштирилганлиги, маълумотларни таҳлил қилишда математик статистика услубларидан фойдаланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти қуйидагилардан иборат: қуйилма сув омборларининг гидробиологик ва гидрохимик режимларига морфометриядаги ўзгаришлар таъсир қонуниятлари баҳоланган; сув алмашинуви жараёнларини ҳисобга олган ҳолда морфометрия ўзгаришларининг гидробиологик режимга таъсирини аниқлаш методикаси такомиллаштирилган; сув сатҳи ва ойна майдонидаги ўзгаришларга асосланиб сув ости ва сув устки ўсимликлар майдонларини прогноз қилиш усули такомиллаштирилган; шунингдек, сув омборининг морфометрик ва гидробиологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда унинг рационал эксплуатация режими ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти қуйидагилардан иборат: қуйилма сув омборларининг гидробиологик ва гидрохимик режимларига таъсир этувчи морфометрия омиллари аниқланган; сув ости ва сув устки ўсимликлар майдонларидаги ўзгаришларни белгилаш учун дастур ишлаб чиқилган; шунингдек, гидробиологик ва гидрохимик режимлардаги ўзгаришларни ҳисобга олган ҳолда сув омборининг рационал эксплуатация режими амалиётга жорий қилинган.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. «Сув омбори чашкасининг морфометрик кўрсаткичларининг гидробиологик режимига таъсирини баҳолаш (Шуртан сув омбори мисолида)» мавзусидаги илмий тадқиқот натижалари асосида:

Шуртан сув омборининг гидробиологик ва гидрохимик режимларига таъсир этувчи морфометрик кўрсаткичлар ($F_{мдс}$, $F_{саёз}$, $h_{нис.}$, $K_{очик}$, $K_{сол.сув.таш.}$, $K_{чўзик}$, $K_{кир.оқим.}$) аниқланган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2024 йил 27 сентябрдаги 05/13–3499-сон маълумотномаси). Натижада сув алмашинувига боғлиқ ҳолда Шуртан сув омборининг гидробиологик режимини баҳолаш имконияти яратилди;

Шуртан сув омборида сув ости ва сув усти ўсимликлар майдонидаги ўзгаришларни аниқлаш учун электрон дастур ишлаб чиқилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2024 йил 27 сентябрдаги 05/13–3499-сон маълумотномаси). Натижада сув омборидан хавфсиз ва самарали фойдаланиш имконияти

яратилган;

Шуртан сув омбори морфометрик ва гидробиологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда рационал эксплуатация режими ишлаб чиқилган (Сув ҳўжалиги вазирлигининг 2024 йил 27 сентябрдаги 05/13–3499-сон маълумотномаси). Натижада сув омбори ҳавзасидаги сув ости ва сув усти ўтлари майдонини олдиндан аниқлаш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 7 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 21 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан 5 таси Scopus базасида индексацияланган халқаро ва миллий конференциялар материалларида, 12 та мақола эса Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан PhD диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда эълон қилинган. Ушбу мақолалардан 6 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган. Шунингдек, 1 та ЭҲМ дастури учун гувоҳнома олинган.

Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 124 бетни ташкил этган

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг Кириш қисмида олиб борилган тадқиқот ишининг зарурлиги ва мавзусининг долзарблиги асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари ҳамда тадқиқот объекти ва предмети шакллантирилган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган. Тадқиқотнинг илмий янгилиги, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамиятлари баён этилган, тадқиқот натижаларини жорий қилинганлиги, ишончлилиги асосланган, нашр этилган ишлар, диссертациянинг тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг “**Мавзунинг ўрганилганлик ҳолати**” деб номланган биринчи бобида сув омборларида гидробиологик ва гидрохимик режимларнинг ўзгариши, сув омборларида сув остидги ва сув устидги ўсимликларнинг шаклланиши ҳамда уларни тозалаш бўйича олиб борилган назарий ва амалий тадқиқотларнинг таҳлили келтирилган.

Сув омборларининг гидрологик режими ва морфометрик кўрсаткичларини аниқлашнинг назарий асослари С.Т.Алтуний, М.А.Великанов, А.В.Караушев, А.М., Ф.Х.Ҳикматов, В.Е.Чуб, М.Р.Бакиев, А.М.Арифжанов, Д.Р.Базаров, М.Р.Икрамова, Ф.А.Гаппаров, И.А.Аҳмедхўжаева, Т.У.Апақхўжаева, N.L.Poff, R.Poeppel, S.A.Kantoush, Y.G.Lai, B.N.Eustis, D.S.Van Maren, S.Heaven, T.Tanto, D.Rycroft каби кўплаб олимларнинг илмий ишларида ёритилган.

Сув омборларидаги морфометрик кўрсаткичларнинг гидробиологик режимга таъсирини баҳолаш, сув ости ва сув усти ўсимликларнинг шаклланиши ҳамда уларни тозалаш бўйича олиб борилган назарий ва амалий тадқиқотлар А.Б.Авакян, А.М.Никитин, Н.Е.Горелкин, В.А.Николаенко, В.А.Скрыльников, Б.И.Белесков, Э.И.Чемборисов, О.Қаюмов, Ф.А.Гаппаров, N.Akhtar, R.An, J.Barko, D.Xonek, J.Chen, Y.Gao, R.Hussain, P.Linnik, K.Wang, B.Yu ва бошқаларнинг илмий ишларида баён этилган.

Юқорида келтирилган таҳлиллар асосида, сув омборларининг гидробиологик режимини аниқлаш усуллари ишлаб чиқишда морфометрик кўрсаткичлар билан биргаликда сув алмашинуви жараёнларини ҳисобга олиш зарурлигини эътиборга олиш лозимлиги асосланди.

Шу билан бирга, табиий ва антропоген омиллар таъсирида сув омборларида ўсимликлар ҳажмини аниқлаш бўйича бир қатор усуллар ишлаб чиқилган. Ушбу усулларнинг қуйидаги жиҳатларини таъкидлаш мумкин: табиий дала тадқиқотлари натижаларига кўра, сув юзаси майдони ва ўсимликлар тарқалиш ҳудуди ўзгаришларини баҳолашда морфометрик параметрлар ўзгарувчанлиги ҳисобга олинган. Бунда замонавий техник ва технологик воситалардан кенг фойдаланиш ижобий натижаларни берган.

Юқорида баён этилган илмий манбалар таҳлили шуни кўрсатмоқдаки, республиканинг турли ҳудудларида фойдаланиб келинаётган сув омборларида гидробиологик режимни баҳолашда иқтисодий жиҳатдан самарали ёндашув сифатида асосан табиий дала шароитидаги тадқиқотлар ва масофадан зондлаш усулларида фойдаланган ҳолда тадқиқотларни амалга ошириш зарур. Юқоридаги таҳлиллар асосида ишнинг мақсад ва вазифалари белгилаб олинган.

Диссертациянинг **“Сув омборининг гидробиологик ва гидрокимёвий режимларини ўрганиш бўйича дала тадқиқотлари”** деб номланган иккинчи бобида сув омборининг гидробиологик ва гидрокимёвий режимларида бир неча йил давомида содир бўлган ўзгаришларга оид натуравий тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Дала тадқиқотлар жараёнида сув омборининг морфометрик параметрларидаги кўп йиллик ўзгаришлар аниқланган. Белгиланган нукталардаги ўлчов ишлари замонавий технологиялар асосида амалга оширилган. Замонавий ўлчов ускуналаридан фойдаланиш натижасида олинган маълумотларнинг аниқлиги ошган. Ўлчовлар сув сатҳи турли босқичларда бўлган даврларда олиб борилган.

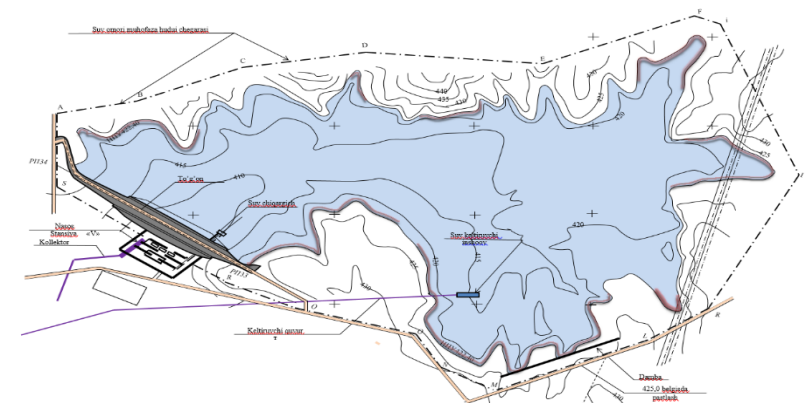
Дала тадқиқотлар АУПНТ № 10114 геодезик ўлчов қурилмаси (сертификат № 219, 2021 йил 6 май) ва GNSS туркумидаги радиоқабул қилгич воситалари № 3293723 ва № 3294066 орқали амалга оширилган. Ушбу замонавий геодезик ўлчов қурилмаси 0 мм дан 10000 мм гача бўлган масофаларни ўлчай олади. Қурилманинг максимал хатолиги $\pm 3,0$ мм ни ташкил қилади.

Сув юзаси майдонини сув сатҳи ўзгаришларига боғлиқ ҳолда аниқлаш мақсадида ўтказилган ўлчов ишлари давомида маълумот йиғувчи АУПНТ қурилмаси сув омборининг 422,4 метр баландликдаги нормал тўлдириш

сатҳидаги тўғон қисмига жойлаштирилди. Абсолют баландликлар ҳар 30 метр масофада соҳил бўйлаб ўлчаниб, лойиҳа маълумотлари билан таққосланганида, сув омборининг соҳил чизиғида катта ўзгаришлар юз бергани аниқланган.

АУПНТ қурилмасининг маълумотлар базаси спутник тизимига уланган ҳолда, ўлчов воситасининг жойлашиш нуқтаси аниқланиб, ишчи ҳолатга келтирилган.

Шуртан сув омбори чашкасининг параметрларини шакллантириш, сув юзаси майдонидаги ўзгаришлар ҳамда сув ости ва сув усти ўсимликлар миқдорини аниқлаш мақсадида сув сатҳи белгиларини ҳисобга олган ҳолда сув юзаси майдонидаги ўзгаришларни акс эттирувчи махсус харита тузилган.



1-расм. Шуртан сув омборида сув сатҳи белгисига боғлиқ ҳолда сув юзаси майдонининг ўзгариши харитаси

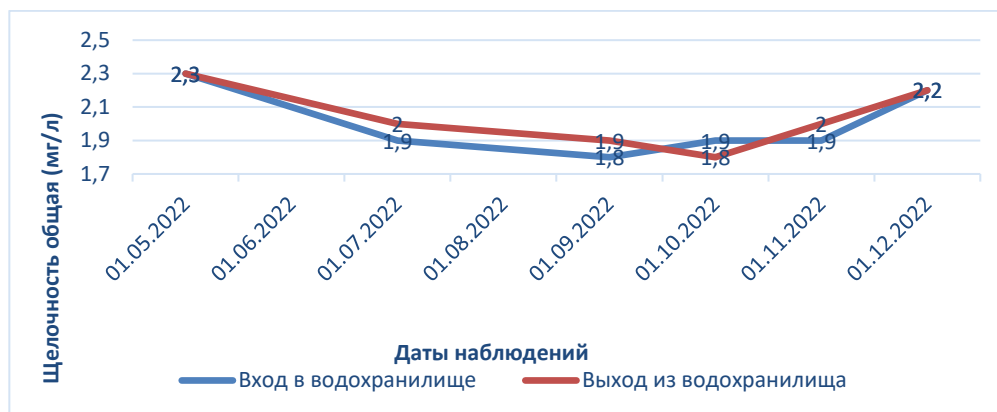
Дала тадқиқотлари маълумотлари ва кимёвий таҳлил натижалари асосида сув омборига кирувчи ва ундан чиқувчи оқим нуқталаридаги сув сифатининг ҳозирги ҳолати баҳоланган.

Сув омборидан чиқувчи оқимда олинган ойлик намуналарнинг умумий қаттиқлик кўрсаткичлари сув омборига кириш нуқтасидаги кўрсаткичлар билан солиштирилганда, умумий қаттиқликнинг сезиларли даражада ошганини кўрсатди. Хусусан, сув омборига кириш нуқтасидаги «Б» створида умумий қаттиқликнинг ўртача миқдори 5,8 мг/л ни ташкил этган бўлса, сув омборидан чиқиш нуқтасида бу кўрсаткич 6,35 мг/л гача ошган. Шу асосда сувдаги умумий қаттиқлик 1–1,02 мартагача ортиши кузатилган.



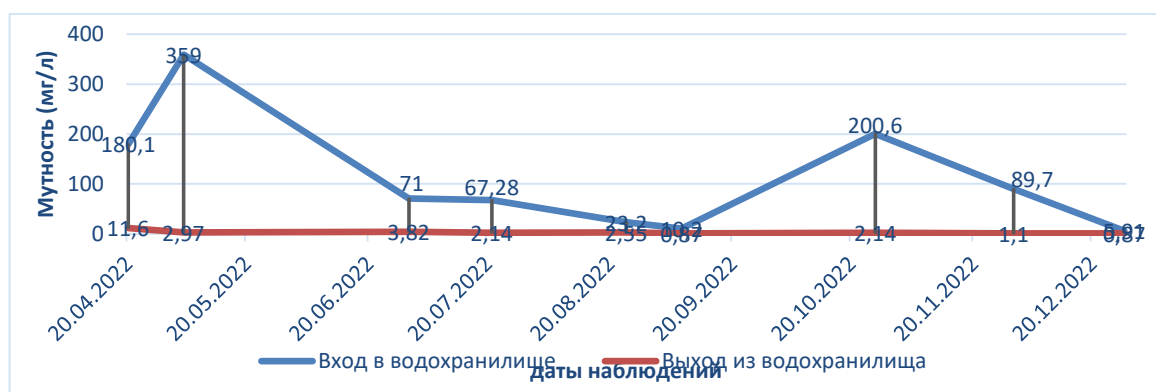
2-расм. Сув омборига кириш ва чиқиш нуқталарида сувнинг умумий қаттиқлик даражасидаги ўзгариши

Диаграмма сув омбори доирасида кальций ва магний ионларининг тўпланиш эффектларини намоён этади. Чиқиш нуқтасидаги кўрсаткичнинг ошиши сув циркуляциясининг секинлашганини ва иссиқ мавсумда буғланиш таъсирининг кучайишини тасдиқлайди.



3-расм. Сув омборига кириш ва чиқиш нуқталарида сувнинг умумий ишқорлилик даражасидаги ўзгариши

Мавсумий тебранишлар ўртача даражада ифодаланган. Ёзги кўтарилиш фотосинтез жараёнларининг фаоллашуви билан изоҳланади, зимда эса ишқорлилик миқдори биологик фаолликнинг камайиши ва янги минерал бирикмалар оқимининг чекланганлиги туфайли пасаяди.



4-расм. Сув омборига кириш ва чиқиш нуқталарида сувнинг суюқлик даражасидаги ўзгариши

Диаграмма сувнинг табиий тозаланишини самарали кечишига чўкиндилаш орқали эришилаётганини кўрсатади. Лойқалик даражасининг

кескин пасайиши сувдаги заррачаларнинг фаол чўкиши ва сув алмашинуви жараёнларида турбулентликнинг мавжуд эмаслигини англатади.

Ушбу кўрсаткичлар сув ҳавзасининг морфометрик динамикаси ҳамда унинг гидробиологик режимига таъсир этувчи асосий омиллар ҳисобланади. Бу кўрсаткичлар 1- жадвалда келтирилган

1- жадвал.

Шўртан сув омборининг асосий морфометрик кўрсаткичлари

$F_{\text{мдс}}, \text{км}^2$	$F_{\text{саёз}}, \text{км}^2$	$h_{\text{нис}}$	$K_{\text{очик}}$	$K_{\text{сол. сув таш}}$	$K_{\text{чўзик}}$	$K_{\text{кир оқим}}, (\text{тўлиқ хажмда})$
2,17	0,67	3,24	0,29	5,99	2,62	0,98

Бу ерда:

$F_{\text{мдс}}$ – сув омборининг меъёрий димланган сатҳ (МДС) даги сув юзаси майдони, км^2 ;

$F_{\text{саёз}}$ – сув омборининг чуқурлиги 2 метргача бўлган саёз қисмининг майдони, км^2 ;

$h_{\text{нис}}$ – нисбий чуқурлик коэффиценти;

$K_{\text{очик}}$ – очиклик коэффиценти;

$K_{\text{сол. сув таш.}}$ – солиштирма сув ташлаш коэффиценти;

$K_{\text{чўзик}}$ – чўзиклилик коэффиценти;

$K_{\text{кир оқим}}$ – сув омборига йил давомида оқиб келган сув миқдори бўйича сув алмашинуви.

Диссертациянинг “Сув омборининг гидробиологик режими баҳолаш” деб номланган учинчи бобида назарий тадқиқотлар ва табиий дала тадқиқотларини таҳлил натижалари асосида сув омбори юзасининг майдони ўзгаришини сув баланси ҳамда геоахборот технологиялари (ГАТ) асосида баҳолаш усули баён этилган.

Сув омборининг морфометрик хусусиятлари таъсирида гидробиологик режимдаги ўзгаришларни аниқлашга қаратилган усулларни ишлаб чиқишда сув балансига асосланган ва геоахборот тизимларидан фойдаланилган.

Сув омбори юзасининг майдони эксплуатация бошидан ҳисобий давргача бўлган ўзгариши қуйидаги боғланиш асосида аниқланган:

$$\Delta F = (F_{\text{макс}} - F_{\text{мин}}) - (\Sigma\Pi - \Sigma P) = (F_{\text{макс}} - F_{\text{мин}}) - (\Sigma\Pi - \Sigma P) \quad (1)$$

Бу ерда: $F_{\text{макс}}$ и $F_{\text{мин}}$ - ой охиридаги максимал ва минимал сув сатҳларига мос келувчи лойиҳавий график асосида аниқланган сув омбори юзасининг майдонлари;

$\Sigma\Pi$ и ΣP – сув омборини ҳисобий йилдаги ойлари учун сув сатҳи максимал бўлган ойнинг кейинги ойдан бошлаб то сув сатҳи минимал бўлган ойгача сув балансини ташкил этувчилари (кирувчи ва чиқувчи) йиғиндиси [111, 111 б., 112; 125 б.].

(1) формулада $(F_{\text{макс}} - F_{\text{мин}})$ кўрсаткичларнинг фарқи ёки ΔF -эксплуатациядан олдинги (лойиҳавий) сув омборининг юзаси ва $(\sum P - \sum R)$ айирма эса ҳисобий йил учун сув сатҳининг максимал кўрсаткичидан (тошқин пайтида) минимал кўрсаткичигача ўзгаришидаги сув омборининг юзаси, яъни бу кўрсаткичларнинг абсолют айирмаси сув омборининг ҳисобий йилдаги максимал ва минимал сатҳлар орасидаги юзаси.

Сув омборлари юзаси ўзгаришини аниқлаш учун МДС ва ЎСС сатҳлари орасидаги юз фарқидан фойдаланилади.

Сув омбори эксплуатацияси бошланганидан ҳисобий йилгача ΔF нинг O_c оқим ҳажмига боғлиқлиги кўринишида аниқланиши керак

$$\Delta F = K \cdot O_c^n \quad (2)$$

бунда: n ва K қийматлари энг кичик квадратлар усулига мувофиқ қуйидаги формулалар орқали аниқланади:

$$n = \frac{m(\sum_{i=1}^m \ln O_c \cdot \ln \Delta F) - \sum_{i=1}^m \ln O_c \cdot \sum_{i=1}^m \ln \Delta F}{m \sum_{i=1}^m (\ln O_c)^2 - (\sum_{i=1}^m \ln O_c)^2} \quad (3)$$

$$K = \exp \frac{\sum_{i=1}^m \ln O_c \cdot \ln \Delta F - n \sum_{i=1}^m (\ln O_c)^2}{\sum_{i=1}^m \ln O_c} \quad (4)$$

бунда: m - сув омбори ойна майдони ΔF аниқланган йиллар сони.

Сув омбори ойна майдонидаги ўзгаришни аниқлаш учун УМО ва НПУ белгиларининг орасидаги майдон аниқланиши керак.

$$\Delta F = \Delta F_{\text{проект}} \cdot \frac{H_{\text{НПУ}} - H_{\text{УМО}}}{H_{\text{макс}} - H_{\text{мин}}} \quad (5)$$

$\frac{\Delta F_i}{\Delta F_{\text{НПУ}}}$ нисбатни сув омборларида олиб борилган дала тадқиқот кузатувлари натижасида аниқланган қуйидаги кўринишдаги боғланиш асосида аниқлаш мумкин:

$$\frac{\Delta F_i}{\Delta F_{\text{НПУ}}} = K_1 \left(\frac{H}{H_{\text{НПУ}}} \right)^{n_1} \quad (6)$$

(6)-тенглама боғланмасини олиш учун Шуртан сув омбори косаси юзасида амалга оширилган ўлчов ишлари натижалари қўлланилган.

Ушбу маълумотлар 2-жадвалда келтирилган бўлиб, боғланиш графиги эса расмда тасвирланган.

Жадвал-2.

$H_i/H_{\text{мдс}}, \Delta F_i/\Delta F_{\text{мдс}}$ нисбатларининг H га боғлиқлик маълумотлари.

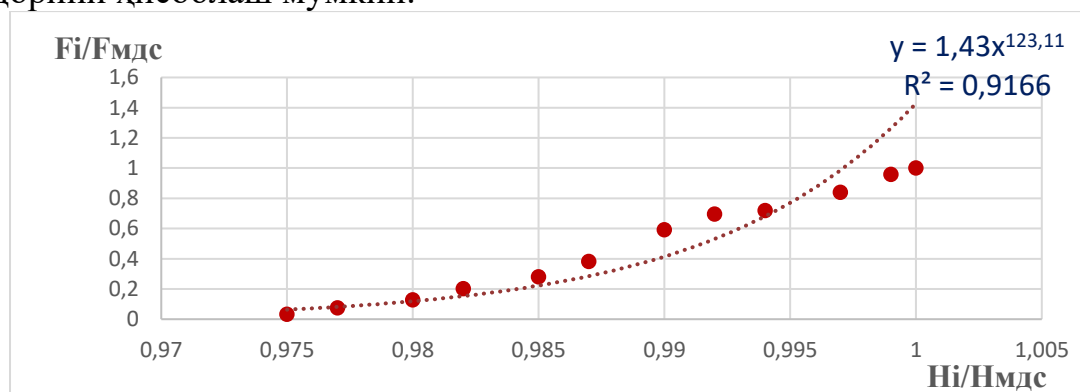
Сатҳ H , м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$H_i/H_{\text{мдс}}$	0,03	0,07	0,12	0,20	0,28	0,38	0,59	0,69	0,71	0,83	0,95
	2	4	9	3	1	2	1	6	9	9	9

$\Delta F_i/\Delta F_m$	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
дс	5	7		2	5	7		2	4	7	9

2-жадвал маълумотлари асосида русловий турдаги сув омборлари учун мос бўлган формула олинди.

$$\frac{\Delta F_H}{\Delta F_{НПУ}} = 1,43 \left(\frac{H}{H_{НПУ}} \right)^{123,11} \quad (4)$$

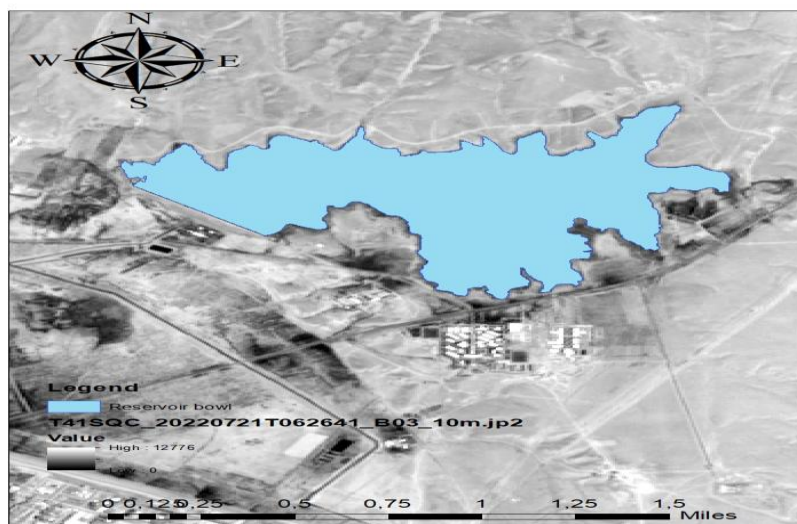
Агар $H = H_{мдс}$ деб қабул қилинса, у ҳолда (10)-боғланма асосида сув омбори юзасининг камайишини аниқлагандан сўнг, сув юзаси майдонининг камайиш миқдорини ҳисоблаш мумкин.



7-расм. Шуртан сув омбори юзаси майдонидан нисбий сув сатҳи белгисини аниқлаш графиги.

Шуртан сув омбори юзасида амалга оширилган ўлчов ишлари маълумотлари мавжуд бўлганда, сув сатҳи турли белгиларда бўлган ҳолатда сув юзаси майдони ўзгариши боғланмасини аниқлаш мумкин. Геоахборот тизимлари (ГАТ) ва масофавий зондлаш усуллари уйғунлашган ҳолда сув омборларининг гидробиологик, гидравлик ва гидрологик режимларини комплекс таҳлил қилишда самарали восита ҳисобланади. Суний йўлдош маълумотлари ёрдамида ўсимлик қоплами, ўсимликсиз майдонлар ва сув юзаси майдони бўйича аниқ хариталар тузиш имкони мавжуд.

Харитада масофавий зондлаш натижаларига кўра сув ҳудуди сифатида аниқланган жойлар оч кўк ранг билан белгиланган.

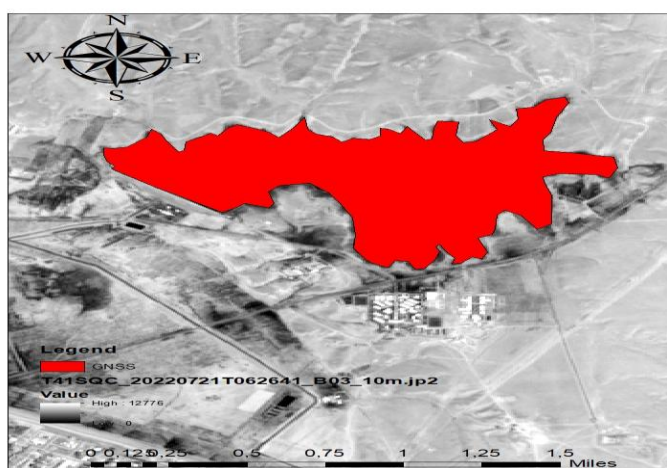


8-расм. ArcGIS дастурида ГАТ-ўлчовлар асосида сув юзаси чегараларини интерполяция қилиш.

Ушбу ҳудудларни ажратиб олишда ГАТ муҳитида сувнинг спектрал хусусиятларига, биринчи навбатда NDWI (Normalized Difference Water Index) индекси ёки унинг аналогларига асосланган масофавий зондлашнинг стандарт тартиби қўлланилди.

Тадқиқот доирасида сув омбори юзасининг майдонини баҳолаш учун икки хил ёндашув: GNSS қурилмалари ёрдамидаги далалик ўлчовлар ва масофавий зондлаш усули орқали олинган маълумотларни ГАТда қайта ишлаш асосида таҳлил қилинди.

Дала тадқиқот ишлари юқори аниқликка эга йўлдош қабул қилгичи воситасида олиб борилди. Визуал тарзда сув юзасига тегишли деб топилган нуқталар соҳил чизиғи бўйлаб, сув ўсимликлари мавжуд бўлган майдонларни ҳам ўз ичига олган ҳолда белгиланди.



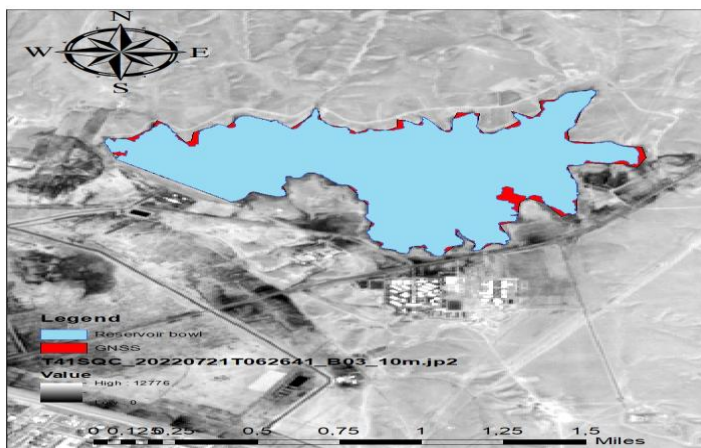
9-расм. ArcGIS дастурида GNSS-ўлчовлар асосида сув юзаси чегараларини интерполяция қилиш.

9-расмда келтирилган харитада GNSS-ўлчовлар натижасида аниқланган сув омборининг чегаралари қизил рангда тасвирланган. Дала тадқиқотлар жараёнида тўпланган бошланғич координаталар ArcGISда қайта ишланган ва визуаллаштирилган.

Ушбу жараён доирасида маълумотлар нуқтавий геомаълумотлар форматида импорт қилинган, сўнгра фазовий интерполяция орқали сув юзасининг ҳақиқий чизигини, шу жумладан сув ўсимликлари мавжуд бўлган участкаларни қамраб олган ёпик контур қурилган.

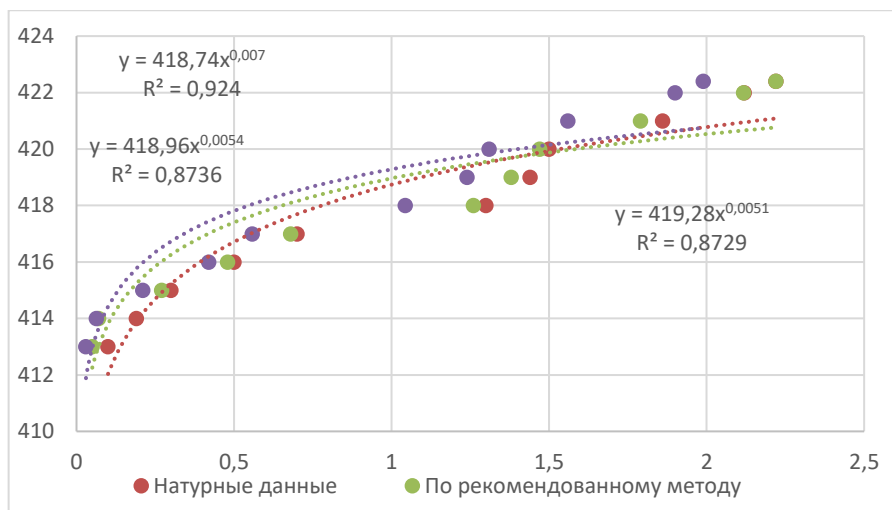
Ҳосил қилинган ушбу вектор қатлами кейинчалик ГАТда йўлдош тасвирларининг автоматик классификацияси натижалари билан таққослаш учун фойдаланилди.

Ушбу қатлам суратга олиш пайтида сувнинг тарқалиш ҳолатини визуаллаштириш имконини беради, бироқ соҳил бўйлаб зич ўсимликлар мавжудлиги, камсувлиқ ёки сув остида қолган ўтлоқ майдонлар шароитида муайян чекловларга эга.



10-расм. GNSS ва ГАТ маълумотлари асосида сув юзасининг таққослама харитаси.

Ушбу харита дала тадқиқотлари шароитида аниқланган сув чизиги билан йўлдош тасвирларининг автоматик классификацияси натижалари ўртасидаги фарқни намоён этади.



11-расм. Шуртан сув омбори сув сатҳи белгисига нисбатан сув юзаси майдонининг дала тадқиқотлари маълумотлари, тавсия этилган усул ва ГАТ маълумотлари асосидаги боғланма чизиқлари.

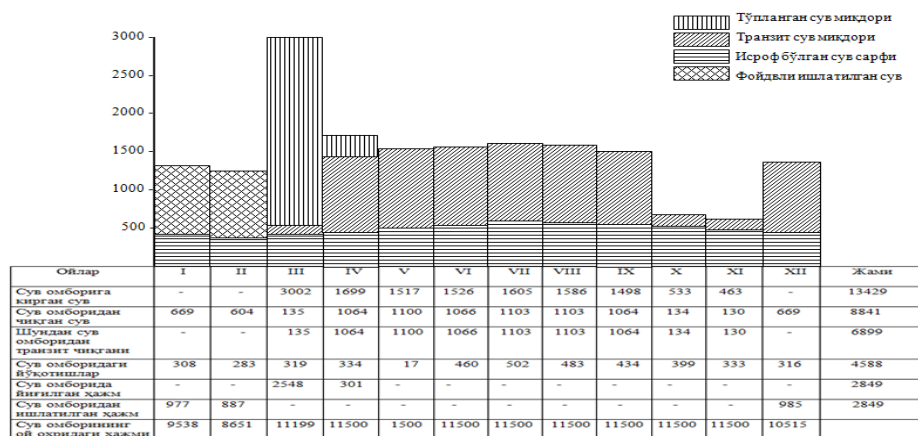
Графикда Шуртан сув омбори сув сатҳи белгисига боғлиқ равишда сув юзаси майдонининг ўзгаришини акс эттирадиган боғланма чизиқлар келтирилган бўлиб, улар дала тадқиқотлари маълумотлари, тавсия этилган усул бўйича ҳисоблашлар ва ГАТ таҳлили натижалари асосида аниқланган.

График таҳлили шуни кўрсатадики, таклиф этилган усул натижалари дала тадқиқотлари маълумотлари билан энг юқори даражада мувофиқ келади.

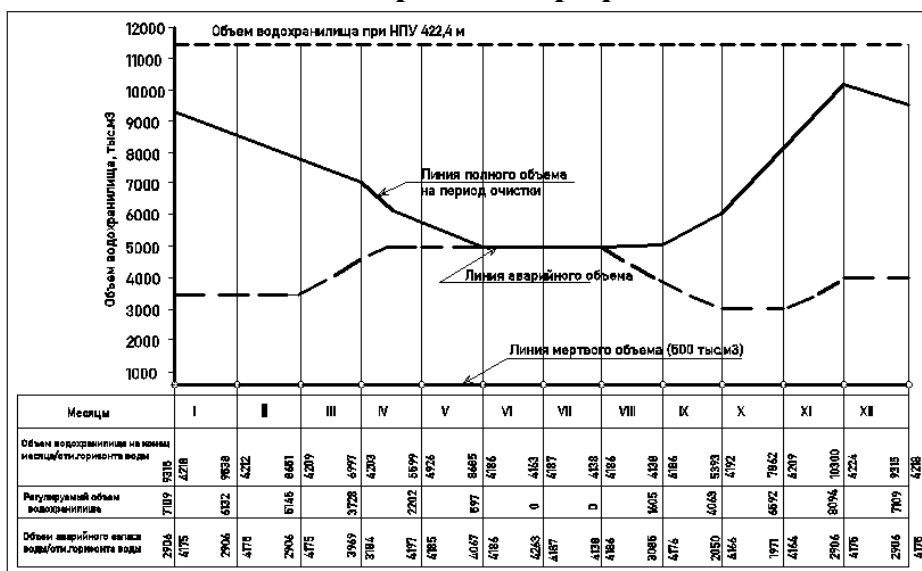
Диссертациянинг “**ШГХК сув таъминотини инобатга олган ҳолда сув омборини фойдаланиш режимини асослаш ва рационаллаштириш**” деб номланган тўртинчи бобида Шуртан сув омборининг “Шуртан газ кимё мажмуаси” МЧЖ каби асосий истеъмолчиларни барқарор сув билан таъминлаш имконини берувчи рационал фойдаланиш режими ишлаб чиқилган. Бунда сув омбори косасининг морфометрик хусусиятлари, сув истеъмоли ҳажмлари, фильтрация ва буғланиш орқали йўқотишлар таҳлили асосида унинг стационар ҳамда фавқулодда ҳолатларда самарали ишлаш шартлари асослаб берилган.

Ҳисоб-китоб натижаларига кўра, йиллик сув етказиб бериш ҳажми 18 181 минг м³ ни ташкил этиб, шунинг 75% гача миқдори “Шуртан газ кимё мажмуаси” эҳтиёжлари учун сарфланади. Эксплуатацион ҳажм ва авария захирасини сақлаб қолишни таъминловчи сув тўплаш ва сув бериш графиклари ишлаб чиқилди, ҳамда сув сатҳини бошқариш орқали сайра ёқаликларининг ўсимликлар билан қопланишини камайтириш, сув алмашинувини яхшилаш ва сув ҳавзасидаги гидробиологик жараёнларни барқарорлаштириш мумкинлиги асосланган. Ёз-куз мавсумида сув ресурсларини тўплаш орқали 1,5 млн м³ гача захира яратилади, бу эса фавқулодда ҳолатларда ҳам барқарор сув таъминотини кафолатлайди.

Ойлик сув бериш ҳажмлари ва йўқотишлар ҳисобга олинган ҳолда эксплуатация режими бошқарувини ташкил этиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган ҳамда сув омборининг соҳалардаги ўсимликларни тозалаш давридаги ишлаш режими графиги ишлаб чиқилди.



13-расм. Сув омборининг соҳалардаги ўсимликларни тозалаш давридаги ишлаш режими графиги



14-расм. Сув омборининг соҳилбўйи ҳудудлари ўсимликларни тозалаш давридаги ишлаш диспетчерлик графиги

Тақдим этилган режим асосида техник-иқтисодий таҳлил амалга оширилди, натижада кўшимча фойдали сув ҳажми аниқланди. Ҳисоб-китобларга кўра, тақлиф этилган ечимларни қўллаш орқали йўқотишларни қисқартириш, насос станциялари ишончлилигини ошириш ҳамда ГАТ-технологиялар ва NDWI индекси асосида масофавий назоратни жорий этиш ҳисобига 174,1 миллион сўм миқдорида иқтисодий самарадорликка эришиш имкони таъминланади.

ХУЛОСА

“Сув омбори косасининг морфометрик кўрсаткичларининг унинг гидробиологик режимида таъсирини баҳолаш (Шуртан сув омбори

мисолида)” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Сув омборининг морфометрик хусусиятлари — чуқурлиги, сув юзасининг майдони, қирғоқ чизиғининг конфигурацияси — унинг гидробиологик ва гидрокимёвий жараёнларига бевосита таъсир кўрсатиши аниқланган. Қийин шаклланган қирғоқ чизиғи сув алмашинуви ва кислород билан тўйинишни кучайтириши, содда шакл эса кўпроқ турғунлик ва эвтрофикация жараёнларини тезлаштиришига олиб келиши исботланган.
2. 2021–2023 йиллардаги дала тадқиқотлари шундан далолат бердики, $K_{в.пр.} = 0,98$ бўлган сув алмашинув коэффиценти, ҳаво ҳароратининг $+47^{\circ}\text{C}$ гача етиши ва ёз мавсумида $5,3\%$ гача етиб боровчи испарилиш шароитида сув омборида макрофитлар фаол ривожланади ҳамда унинг гидробиологияси сезиларли ўзгаради.
3. 2000 йилдан 2023 йилгача сув юзасининг майдони $1,95\text{ км}^2$ дан $1,67\text{ км}^2$ гача қисқарган. Ҳосил бўлган чўкиндилар ва актив ўсимликлар ўсиши жанубий ва жануби-шарқий қисмларда айниқса кучли намоён бўлган.
4. Сув юзаси майдони ва сув омбори ҳажмини баҳолаш учун сув баланси, GNSS ва сунъий йўлдош маълумотлари асосида баҳолаш методикаси ишлаб чиқилди. Ҳисоб-китоблар дала тадқиқотлари билан таққослаганда $3\text{--}4\%$ дан ортиқ фарқ кузатилмаганини кўрсатди, бу эса усулнинг аниқлигини исботлайди.
5. Сув сатҳи билан сув юзасининг майдони ($H_i/H_{нпу}$) ўртасидаги боғлиқликка асосланган ва NDWI сунъий йўлдош индексидан фойдаланган ҳолда макрофитларнинг ўсишини башорат қилиш модели такомиллаштирилди.
6. Шуртан сув омборининг фаолият юритишининг рационал режими ишлаб чиқилди, у авария ҳолатларини ҳам ўз ичига олган. Резервда $1,8\text{ млн м}^3$ гача сув захираси мавжуд бўлиб, бу ШГХКни 72 суткагача узлуксиз таъминлаш имконини беради.
7. Геоахборот усуллариининг самарадорлиги (хусусан, NDWI индекси, Landsat-8 ва Sentinel-2 сунъий йўлдошлари) сув юзаси майдонини баҳолаш, деградацияга учраган участкаларни аниқлаш ва ўсимлик билан қопланган зоналарни хариталашда тасдиқланди.
8. Морфометрик ўзгаришлар (чуқурликнинг пасайиши, юзаки сувларнинг кўпайиши) билан экологик ҳолат ўртасида барқарор боғлиқлик аниқланди.
9. Сув испарилишига оид йўқотишларни ҳисоблаш бўйича таклиф этилган усулнинг иқтисодий самарадорлиги ҳисоб-китоблар билан тасдиқланган: сув омборининг эксплуатация режими рационаллаштирилиши орқали йиллик $174,1\text{ млн сўм}$ миқдорида иқтисодий самара олиш имкони яратилган.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING ACADEMIC DEGREES
No DSc.03/30.12.2019.T.10.02 AT THE “TASHKENT INSTITUTE OF
IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS”
NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY**

**“TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS” NATIONAL RESEARCH
UNIVERSITY
KHAYDAROV AZIZ RAVSHAN UGLI**

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF RESERVOIR BASIN
MORPHOMETRY ON THEIR HYDROBIOLOGICAL REGIME (A CASE
STUDY OF THE SHURTAN RESERVOIR).**

05.09.07 – Hydraulics and engineering hydrology

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

Tashkent – 2025

The topic of doctoral dissertation on technical science was registered at the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan with № B2024.3. PhD/T4979.

The doctoral dissertation was done at the National Research University “Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers”.

The abstract of the dissertation in three languages (Russian, Uzbek, English (resume)) was placed on website at the adress www.tiiame.uz and information-educational portal «ZiyoNet» at the adress www.ziynet.uz.

Supervisor:

Gapparov Furkat Axmatovich

Doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Doctor of technical sciences, professor

Doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

The defense of the thesis will be held «____»_____ 2025 y _____ hours at the meeting of Scientific council DSc 03/30.12.2019.T.10.02. at the “Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers” National research university at the address: 100000 Tashkent, st. Qari-Niyaziy, 39, tel: (99871) 237-22-67, Fax: (99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiiame.uz.

The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Center of the Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems (registered with №____) at the address: 100187. Tashkent, Qorasuv 4, 11. Tel: (99899) 434-43-28;

Dissertation abstract was released «____»_____ 2025 y.

(mailing registration № _____ from «____»_____ 2025 y.)

A.T. Salohiddinov

Chairman of the scientific council for awarding academic degrees, doctor of technical sciences, professor

F.A. Gapparov

Scientific secretary of the scientific council for awarding academic degrees, doctor of technical sciences, professor

A.M. Arifjanov

Chairman of the academic seminar under the scientific council for awarding academic degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research is to assess the impact of reservoir basin morphometry on their hydrobiological and hydrochemical regimes, taking into account water exchange.

Object of the study is the Shurtan off-channel reservoir at the Shurtan Gas Chemical Complex (SGCC), located in the Kashkadarya region of the Republic of Uzbekistan.

The scientific novelty of the research are as follows:

the changes in the parameters of the hydrobiological and hydrochemical regimes of reservoirs depending on variations in morphometric characteristics were assessed;

the methodology for determining the hydrobiological regime of a reservoir, considering morphometric indicators and water exchange processes, was improved;

the method for predicting and determining the area of submerged and emergent aquatic vegetation based on changes in water level and surface area of the reservoir basin was refined;

a rational operation regime for the reservoir, taking into account its morphometric and hydrobiological characteristics, was developed.

Implementation of research results. Based on the results of the scientific research on the topic “Assessment of the Impact of Reservoir Basin Morphometry on Their Hydrobiological Regime (A Case Study of the Shurtan Reservoir)”:

Morphometric indicators affecting the hydrobiological and hydrochemical regimes of the reservoir were identified (reference No. 05/13-3499 of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan dated September 27, 2024). As a result, the possibility of assessing the hydrobiological regime of the reservoir depending on water exchange was established.

A rational operation regime was developed, taking into account the changes in the hydrobiological and hydrochemical regimes of the reservoir (reference No. 05/13-3499 of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan dated September 27, 2024). This made it possible to ensure more efficient use of the reservoir.

A software tool was developed to determine changes in the area of submerged and emergent aquatic vegetation in reservoirs (Certificate No. DGU 32534 issued by the Intellectual Property Center under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan). As a result, it became possible to forecast the distribution area of aquatic vegetation in the reservoir.

The length and structure of the dissertation: The dissertation consists of the introduction, 4 headings, conclusion, bibliography and appendices. The length of the dissertation are 123 pages.

**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
LIST OF PUBLICATION**

I bo'lim (I часть; I part)

1. Apakxujaeva T., Hoshimov A., Haydarov A., Ro'ziev D. Quyilma-o'zanli suv omborlarida filtrasiya hisobi. O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi. 2022 й. Maxsus son [2] –B. 83-84.
2. Хайдаров А., Абдураимова Д., Апакхужаева Т. Влияние изменения климата на водные ресурсы Узбекистана. O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi. 2022 й. 9-сон. В – 44-45.
3. Gapparov F.A., Haydarov A.R., Yaxshiyev Sh. Sh., G'afforova M.F. O'zbekistonda suv omborlarining o'rni va ahamiyati. Me'morchilik va qurilish muammolari. 2024 й. Maxsus son. В. – 48 – 50.
4. Gapparov F., Khaidarov A., Yakhshiev S., Gafforova M., Atakulov D. Reservoir Overgrowth and its Relationship with Morphometry: Research Problem and Prospects for Uzbekistan. Journal of Advanced Zoology. 2023, Vol. 44, pp. 955–967.
5. Yakhshiev S., Khaydarov A. Application of bentonite as an anti-filtration material in hydraulic engineering: A case study of the Tudakul Reservoir. American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture. 2025, Vol. 3, No. 1. ISSN (E): 2993-2637.
6. Gapparov F., Khaydarov A., Kogutennko L., Gafforova M. Change of the hydrochemical and hydrobiological regimes of water reservoir. CONMECHYDRO 2023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101006>
7. Khaydarov A., Apakxujayeva T., Atakulov A. Influence of geographical location on reservoir vegetation formation. CONMECHYDRO 2023. 2023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101013>
8. Khaydarov A., Uzbekov U., Gapparov F., Rakhimov K. Changes in the Reliability of Seasonal Control Reservoirs for Resource Management. ICTEA: International Conference on Thermal Engineering. 2024, Vol. 1, No. 1.
9. Gapparov F., Khaydarov A., Yakhshiev Sh., Gafforova M. Анализ изменения некоторых химических показателей водохранилищ. Interpretation and Researches. 2024. <https://interpretationandresearches.uz/index.php/iar/article/view/2542>
10. Gapparov F., Abduraimova D., Khaydarov A., Atakulov D., Gafforova M. Assessment of changes in vegetation cover of reservoir banks using GIS technologies. BIO Web of Conferences. 2024, Vol. 141, Article 03020. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414103020>
11. Arifjanov A., Pirmatov R., Vakhidova U., Khaydarov A., Arifjanov S., Ruziyev K. Efficient use of reservoirs in Uzbekistan. BIO Web of Conferences. 2024, Vol. 141, Article 03022. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414103022>

12. Assessment of aggressiveness of some indicators of chemical elements on reservoir water quality. VI International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics & Water Resources Engineering (CONMECHYDRO 2024) <https://doi.org/10.1063/5.0280078>

II bo'lim (II часть; II part)

13. Haydarov A., Arifjanov A., Melikuziev S., Kabutov H. Cleaning of irrigation systems from muddy sediments by hydromechanization method. Horizon: Journal of Humanity and Artificial Intelligence. 2022, Vol. 1. <https://univerpubl.com/index.php/horizon>
14. Haydarov A.R., Gapparov F.A., Yaxshiyev Sh.SH., Atakulov D.Y. Nisbiy suv sathining suv ombori maydoniga bogliqligini hisoblash. O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligidan berilgan guvohnoma. DGU 32534. 13.01.2024 y.
15. Гаппаров Ф., Хайдаров А., Когутенко Л., Гаффорова М. Сув омборлари гидробиологик режимини баҳолаш. International journal of agrobiotechnology and veterinary medicine. 2023 й. Volume: 2, Issue: 1. <http://sciencebox.uz/index.php/tibbiyot/article/view/5671>
16. Ibragimova, Z., Atakulov, D., Haydarov A. Yer va suv resurslarini samarali boshqarishda sams platformasidan foydalanish. International journal of agrobiotechnology and veterinary medicine. 2023 й. Volume: 2, Issue: 4. <http://sciencebox.uz/index.php/tibbiyot/article/view/6469>
17. Гаппаров Ф., Хайдаров А., Яхшиев Ш., Гаффорова М., Шипилова К. Проблематика исследования и потенциал исследований в узбекистане в контексте зарастания водохранилищ и их связь с морфометрией. International journal of agrobiotechnology and veterinary medicine. 2023 г. Volume: 2, Issue: 9, стр. 3-8
18. Хайдаров А., Хошимов С., Яхшиев Ш. Влияние изменения климата на режим водохранилищ. International journal of agrobiotechnology and veterinary medicine. 2023 г. Volume: 2, Issue: 23. стр. 114-118
19. Хайдаров А., Атакулов Д. Влияние морфометрии на гидробиологический режим водохранилищ. International journal of agrobiotechnology and veterinary medicine. 2023 г. Volume: 2, Issue: 23. стр. 114-118
20. Хайдаров А.Р. Взаимосвязь гидробиологического режима с морфометрией и изучение покрова растительностью Талимарджанского водохранилища. Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари мавзусидаги анъанавий XXII ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжумани. Тошкент. 2023 й. стр. 301-305
21. Гаппаров Ф.А., Хайдаров А.Р. Оценка влияния морфометрических показателей на гидробиологический режим водохранилищ (на примере Талимарджанского водохранилища). Международные научные чтения – 2023. Петрозаводск. 2023 г. стр. 194-200
22. Гаппаров Ф.А., Хайдаров А.Р. Водохранилища – один из путей устойчивого управления водными ресурсами в Узбекистане. Сборник научных статей:

Материалы международной научно-практической конференции на тему «Устойчивое управление водными ресурсами - основа решения стратегической цели по продовольственной безопасности в условиях изменяющегося климата», посвященной Всемирному дню воды - 22 марта (Душанбе). 2024 г. стр. 51-55

Avtoreferat «IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA» ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz (summary) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi.

Bosishga ruxsat etildi:

Bichimi: 60x84^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.

Shartli bosma tabog'i 2,8. Adadi 100. Buyurtma: № 290

Tel: (99) 832 99 79; (99) 817 44 54

Guvohnoma reestr № 10-3279

“IMPRESS MEDIA” MChJ bosmaxonasida chop etildi.

Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi mavzesi, 6-uy.

