

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников»

УДК 551.324 + 551.324.4+551.324.63+556.51+504.4 (575.3)

На правах рукописи



НАВРУЗШОЕВ Хофиз Довутшоевич

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ И
ВЫСОКОГОРНЫХ ОЗЁР НА ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА
БАССЕЙНА РЕКИ ГУНТ
(Юго-Западный Памир, Таджикистан)

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 25.00.27 - Гидрология суши, водные ресурсы,
гидрохимия

Душанбе

2023

Диссертация выполнена в лаборатории «Гидротехнические сооружения» Института водных проблем гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, и в Государственном научном учреждении «Центр изучения ледников» Национальной академии наук Таджикистана

Научный руководитель: **Фазылов Али Рахматджанович**
доктор технических наук, доцент, заведующий лабораторией «Гидротехнические сооружения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана

Научный консультант: **Каюмов Абдулхамид Каюмович**
доктор медицинских наук, профессор, директор Государственного научного учреждения «Центр изучения ледников» Национальной академии наук Таджикистана

Официальные оппоненты: **Волосухин Виктор Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, академик Российской академии естественных наук, Заслуженный деятель науки РФ, эксперт Российской академии наук, профессор кафедры гидротехнического строительства Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО Донской ГАУ, директор Института безопасности гидротехнических сооружений

Раимбеков Юсуф Худоназарович, кандидат геолого-минералогических наук, старший геолог департамента исследования и технического отдела Филиала Агентства Ага Хана по Хабитат в Республике Таджикистан

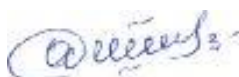
Ведущая организация: Таджикский национальный университет

Защита состоится «22» июня 2023 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 6D КОА-059 при Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана по адресу: 734042, г. Душанбе, ул. Бофанда, 5/2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана и на сайте www.imoge.tj

Автореферат разослан « ____ » _____ 2023 года

**Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук**



Кодиров А.С.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. Устойчивое развитие экономики Республики Таджикистан (РТ) достигается за счет понимания необходимости эффективного использования водных ресурсов, с учетом экологически обоснованного воздействия на речные бассейны, деградации ледников, а также безусловности комплексного управления водными ресурсами (мониторинг, формирование, охрана, потребление и пользование) и обеспечения безопасности водохозяйственной и социальной инфраструктуры.

Вода наиважнейший природный ресурс, необходимый для устойчивого развития различных секторов экономики не только Таджикистана, но также востребован для удовлетворения потребностей стран низовья.

Таджикистан, с учетом существующих реалий, а также в качестве субъекта международных отношений выступил с инициативами, в области водных ресурсов: «Международный год пресной воды, 2003»; «Международное десятилетие действий «Вода для жизни» 2005–2015 гг»; «Международный год водного сотрудничества» (2013 год); «Международное десятилетие действий «Вода для устойчивого развития», 2018–2028 годы». Генеральная Ассамблея ООН 14 декабря 2022 года, в ходе 77-й сессии единогласно приняла резолюцию «2025 год - Международный год сохранения ледников», представленную Таджикистаном, утвердившая следующие мероприятия мирового значения: «Объявление 21 марта Международным Днём защиты ледников»; «Объявление 2025 года Международным Годом сохранения ледников»; «Создание международного трастового фонда при ООН для содействия защите ледников»; «Проведение в 2025 году Международной конференции по защите ледников в городе Душанбе».

Ледники занимающие около 6% территории Таджикистана, существенным образом влияют на формирование стока одной из крупнейшей рек Центральной Азии - реки Амударья. Изменение климата непосредственно влияющее на объем ледников - источников питания и водности рек, в частности до 10-20% подпитывающие сток крупных рек, а в сухие и жаркие годы вклад ледников в водные ресурсы отдельных рек в летнее время может достигать до 70%, ведут к ежегодному их таянию. Следует отметить, что за последние несколько десятилетий исчезла почти треть общего объема ледников Таджикистана, из которых формируются более 60 процентов водных ресурсов Центрально-Азиатского региона. Следовательно, изучение состояния ледников и их воздействие на водность рек в условиях изменения климата актуально и является фактором не только национального, но также и регионального масштаба.

Вместе с тем, процесс глобального изменения климата помимо возникновения неконтролируемых ледниковых озер, стал также причиной активизации опасных природных явлений (сели, оползни и т.д.), определяющие необходимость постоянного мониторинга и оценки прорывоопасности ледниковых озер и их воздействие на формирование водного ресурса, разработки рекомендаций по предотвращению и снижению риска возможных чрезвычайных ситуаций и бедствий, а также по применению современных систем раннего оповещения в высокогорных труднодоступных зонах.

Таким образом, поиск путей научно-обоснованных исследований по оценке влияния современного оледенения и высокогорных озёр на формирование стока рек, в частности бассейна реки Гунт, с применением современных технологий и методов мониторинга и разработки рекомендаций по управлению (снижению уровня) рисками стихийных бедствий связанные с ледниками и ледниковыми озерами, является актуальной задачей.

Степень изученности данной тематики. Исследованиям особенностей формирования водных ресурсов и оледенения в Таджикистане посвящены труды В.Ф. Опанина и Г.Е. Родионова (1878 г.), Н.В. Крыленко, Е.М. Абалакова, Г.Е. и М.Е. Гурмм-Гржимайло (1884г.), Н.Л. Корженевского (1904г.), Н.И. Косиненко (1909 г.), Я.И. Беляева, П.И. Беседина (1916 г), И.Г. Дорофеева, В.М. Котлякова, О.Н. Виноградова, Г.Б. Осиповой, О.В. Роготаевой, Л.Д. Долгушина, И.В. Мушкетова, А.С. Щетинникова, Р.Д. Забирова, и др., а также вклад современных специалистов Martin Hoelzle, Francesca Pellicciotti, Christoph Mayer, Martina Barandun, Tomas Saks, Joel Fiddes, Evan Miles, Eric Pohl, А.Р. Медеу, В.П. Благовещенского, Э.В. Запорожченко, В.Д. Панова, В.А. Волосухина, А.А. Яблокова, М.Р. Якутилова, В.Г. Коновалова, С.С. Черноморца, К.С. Висхаджаевой, Д.А. Петракова, В.М. Кидяевой, И.В. Крыленко и др. в области гляциологии и изучения горных озёр в том числе и Таджикистана очень значителен.

Исследования в области гляциологии и изучения горных озёр и их влияние на формирование водных ресурсов в Таджикистане возобновились только в последние годы. В частности данная проблематика освещена в трудах Х.А. Абророва, О.Х. Амирзода, Р.А. Бобова, А.К. Каюмова, З.В. Кобули, Ф.О. Мародасейнова, У.И. Муртазаева, З. Мусоева, Х.М. Мухаббатова, И.Ш. Норматова, У.Р. Пирмамадова, А.У. Пирова, Я.Э. Пулатова, Ю.Х. Раимбекова, А.Р. Фазылова, М.С. Саидова, И.И. Саидова, Ф.Х. Хакимова, А.Ш. Хомидова, Г.В. Шафиева и др.

Изучение формирования водных ресурсов и состояния современного оледенения в бассейне реки Гунт, осуществляется в научно-исследовательских и академических институтах Таджикистана, в том числе в ГНУ «Центр изучения ледников» Национальной академии наук Таджикистана, Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана (ИВП,ГЭиЭ НАНТ), Агентстве по гидрометеорологии Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан и в высших учебных заведениях страны.

Связь темы диссертационной работы с научными программами.

Диссертационное исследование выполнялась в рамках программ республиканского и международного уровня: «Разработка Каталога (атласа) ледников Республики Таджикистан на основе инновационных геоинформационных технологий» (2022 - 2026); «Использование ГИС-технологии и дистанционное зондирование в изучение ледников Республики Таджикистана» выполняемая в отделе «Мониторинг ледников, криосфера, гляциология и ГИС-технология» ГНУ «Центр изучения ледников» Национальной академии наук Таджикистана, «Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года»; «Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы»; Госбюджетная НИР, ГР 0120ТJ01029 «Проблемы формирования и регулирования твёрдого стока на водных объектах Таджикистана и пути их разрешения», (2020-2024гг) выполняемая в лаборатории «Гидротехнические сооружения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, а также в рамках Международного проекта «Наблюдение за криосферой и моделирование для улучшения адаптации в Центральной Азии (CROMO-ADAPT)».

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа посвящена оценкам влияния современного состояния оледенения и высокогорных озёр на формирование стока бассейна реки Гунт, с использованием данных дистанционного зондирования с привлечением космических снимков со спутников Landsat 1-9, Sentinel 2A, Corona KH-4B, с реализацией комплексных научно-полевых исследований. Освещены полученные (впервые) результаты о балансе массы ледника №457 за период 2020-2022гг., для бассейна реки Гунт, включенные в мировую базу данных; приведены результаты изучения влияния метеоклиматических параметров на

состояние оледенения и динамики зеркальной площади горных озёр бассейна реки Гунт. Представлены (впервые) результаты исследований, осуществленного моделирования процесса вероятного (потенциального) прорыва опасных высокогорных озер бассейна реки Гунт, а также полученные данные о расходе воды и основных параметров селевого потока, с применением программного комплекса RAMMS.

Цель исследований - изучение и оценка влияния современного оледенения и высокогорных озёр на формирование стока бассейна реки Гунт.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие **задачи**:

1. Изучить гидрологический режим рек бассейна реки Гунт с использованием современных технологий и средств мониторинга.

2. Оценить состояние современного оледенения и его влияния на формирование стока бассейна реки Гунт, с использованием современных технологий и средств мониторинга.

3. Выявить основные факторы влияющие на процесс деградации ледников бассейна реки Гунт.

4. Разработать новые карты оледенения и географического положения бассейна реки Гунт.

5. Изучить температурный режим бассейна реки Гунт, с учетом полученных данных метеорологических переменных.

6. Развить методику и технологию расчета баланса массы (впервые) для условий ледников в бассейне реки Гунт.

7. Совершенствовать мониторинг и оценку состояния высокогорных озер бассейна реки Гунт.

8. Смоделировать процесс вероятного (потенциального) прорыва опасных горных озер.

9. Разработать рекомендации по управлению (снижению риска) возможных стихийных бедствий связанные с ледниками и озерами бассейна реки Гунт.

Объект исследования - ледники, озера и водные объекты бассейна реки Гунт.

Предмет исследования - совершенствование методов и технологий мониторинга состояния ледников и высокогорных (прорывоопасных) озер и их влияния на формирование стока бассейна реки Гунт.

Теоретической основой исследований является выявление влияния изменения климата на оледенение и динамики горных озер бассейна реки Гунт.

Методы исследования. В исследованиях использованы дистанционные методы для анализа динамики оледенения и горных озер бассейна реки Гунт с привлечением космических снимков Landsat 1-9, Sentinel 2A, CORONA KH-4B, цифровые модели рельефа SRTM и Alos Palsar, которые обрабатывались в программных обеспечениях ArcGIS, QGIS и SAGA, а также моделирование прорывных паводков с использованием программы RAMMS. Полевые исследования проведены на основе существующих методов организации и проведения изысканий. Разработка карты рек, оледенения и озёр Таджикистана осуществлена с применением цифровой модели рельефа (ЦМР) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) и подложки OpenStreetMap. При построении подробной карты бассейна реки Гунт использован ЦМР SRTM и программные комплексы. Для измерения баланса массы ледников бассейна реки Гунт, имеющий важное значение при оценке её водного ресурса, был использован прямой гляциологический метод, на основе данных полученные в полевых изысканиях и в процессе камеральных работ.

Основная информационная и экспериментальная база.

Информационной базой настоящей диссертационной работы являются научные труды: книги, статьи периодических научных журналов, диссертации и монографии, знания полученные в национальных и международных тренингах и семинарах, посвящённые гляциологическим исследованиям в том числе динамики оледенения, и эволюции горных озер.

При выполнении диссертационной работы были использованы данные Государственного научного учреждения «Центр изучения ледников» НАНГ.

Научная новизна диссертации: внесен вклад в изучение влияния современного

оледенения и высокогорных озёр на формирование стока рек бассейна реки Гунт.

В частности:

- изучены распределение температуры воздуха и количество атмосферных осадков и их влияние на формирования стока в бассейне реки Гунт;
- изучены состояние оледенения и высокогорных озёр и их влияние на формирование стока бассейна реки Гунт;
- разработаны карты современного оледенения бассейна реки Гунт;
- впервые получены данные баланса массы ледников бассейна реки Гунт (на примере ледника №457);
- осуществлены мониторинг и оценка состояние высокогорных (прорывоопасных) озер бассейна реки Гунт;
- осуществлено моделирование процесса вероятного (потенциального) прорыва опасных высокогорных озер бассейна реки Гунт;
- разработаны рекомендации по управлению (снижению уровня) рисками стихийных бедствий связанные с ледниками и ледниковыми озерами бассейна реки Гунт.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты комплексного анализа и оценки состояния современного оледенения и высокогорных (прорывоопасных) озёр и их влияние на формирование стока бассейна реки Гунт.
2. Результаты расчета баланса массы ледников бассейна реки Гунт.
3. Результаты мониторинга деградации ледников и динамики высокогорных (прорывоопасных) озер бассейна реки Гунт.
4. Рекомендации по управлению (снижению уровня) рисками стихийных бедствий связанные с ледниками и высокогорными (прорывоопасными) озерами бассейна реки Гунт.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в решение задач связанные с: мониторингом ледников и озер, их влияние на гидрологический режим водотоков, с применением современных технологий и технических средств мониторинга; динамикой зеркальной площади высокогорных (прорывоопасных) озер; моделированием процесса вероятного (потенциального) прорыва опасных высокогорных озер; методологией расчета баланса массы ледников бассейна реки Гунт.

Практическая значимость заключается в:

- оценке состояния современного оледенения и результатов мониторинга высокогорных (прорывоопасных) озер и их влияние на формирование стока бассейна реки Гунт;
- изучении гидрологического режима рек бассейна реки Гунт с использованием современных технологий и средств мониторинга;
- результатах проведенных полевых исследований и возможности их использования для мониторинга ледников Юго-Западного Памира;
- методике и технологии исследований для определения баланса массы ледников;
- результатах обработки космических снимков по определению деградации ледников с использованием автоматических, полуавтоматических и ручных методов;
- результатах оценки современного состояния оледенения и высокогорных (прорывоопасных) озер бассейна реки Гунт;
- совершенствовании методики моделирования вероятного (потенциального) прорыва высокогорных озер;
- разработке мер по управлению (снижению уровня) рисками стихийных бедствий связанные с ледниками и ледниковыми озерами бассейна реки Гунт.

Результаты исследований применяются в научно-исследовательской работе Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, Государственного научного учреждения «Центр изучения ледников НАНТ», ГНУ «Центр изучения ледников», Научно-исследовательского центра экологии и окружающей среды Центральной Азии (Душанбе) и рекомендуются для соответствующих служб Комитета по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве РТ, Комитета по охране окружающей среды при Правительстве РТ, и могут быть применены в учебном процессе в высших учебных заведениях и институтах, готовящие бакалавров и магистров, аспирантов,

докторантов соответствующего профиля, при чтении лекций и на практических занятиях, а также при проведении лабораторных и полевых работ для студентов по специальным курсам: «Гляциология», «Гидрология», «Метеорология и климатология», «Рациональное использование и охрана водных ресурсов», «Интегрированное управление водными ресурсами» и другие. Результаты исследований могут быть применены при разработке учебных планов, рабочих программ и syllabusов по соответствующим дисциплинам.

Результаты диссертационных исследований внедрены в научно-практическую и проектно-изыскательскую сферу деятельности: ГУП «Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт» Министерства транспорта РТ; ОАО "Памирская Энергетическая Компания" (ОАО «Памир Энерджи»), а также Управления по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне по Горно-Бадахшанской Автономной Области КЧСиГО при Правительстве Республики Таджикистан.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности.

Содержание диссертационной работы соответствует следующим пунктам паспорта специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия:

1. Теоретические и методологические основы гидрологии, гидрографии речного стока, лимнологии, русловых и устьевых процессов, гидрохимии, гидроэкологии.

3. Проблемы региональной гидрологии подобия и различия водосборных территорий по условиям формирования речного стока, генезиса составляющих стока, физической и схоластической природы колебаний водности рек, пространственно-временной изменчивости региональных и местных водных ресурсов.

4. Особенности гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в озерах и водохранилищах, динамические явления в озерах, водохранилищах и прудах, генезис и трансформация состояния водных масс, проблемы лимнологического моделирования внутриводоемных явлений, гидроэкологической оптимизации режима водоемов суши.

10. Разработка научных основ обеспечения гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов, экономически эффективного и экологически безопасного водопользования и водопотребления, планирования хозяйственной деятельности в областях повышенного риска опасных гидрологических процессов, защиты водных объектов от истощения, загрязнения, деградации, оптимальных условий существования водных и наземных экосистем.

Достоверность результатов работы основаны на применении существующих методов и средств исследований, подтвердившиеся многолетними результатами полученные отечественными и зарубежными учеными; в результатах полученных в процессе научных полевых исследований в бассейне реки Гунт; подтверждении результатов натурных исследований в сравнении с результатами полученными с применением современных методов и технологий ДЗЗ, а также результатов других исследователей; реализации камеральных работ с использованием существующих методологий; применением методов статического анализа и критериев статистической оценки результатов, подтвердившие необходимой повторяемостью полученных результатов и сопоставлением с данными других авторов; одобрением, в процессе обсуждения, на научных семинарах и конференциях различного уровня.

Личный вклад соискателя. Диссертация является результатом исследований автора в Институте водных проблем гидроэнергетики и экологии НАНТ, ГНУ «Центр изучения ледников» НАНТ и других профильных научных институтах и центрах НАНТ и состоит в выборе задач исследований и путей их решения, проведения полевых и экспедиционных работ, анализе и обработке полученных результатов и в разработке рекомендаций, а также в их внедрении в научно-исследовательские и мониторинговые работы.

Выбор цели, задач и направлений исследований осуществлены под руководством научного руководителя, доктора технических наук, доцента, заведующего лабораторией «Гидротехнические сооружения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ Фазылова А.Р.

Организация и проведение экспедиционных работ осуществлены под руководством научного консультанта, доктора медицинских наук, профессора Каюмова А.К.

Апробация результатов. Основные результаты диссертации были доложены и обсуждены на международных и республиканских научно-практических конференциях (НПК): «Летняя школа по академическому письму в рамках Конкурса студенческих исследований по устойчивому управлению природными ресурсами в Центральной Азии и Афганистана» (г. Алматы, 2019), Российско-таджикская научно-практическая конференция молодых ученых «Исследования в области биоразнообразия и экологии» (онлайн) (г. Душанбе, 2020) Международная научно-практическая конференция «Современное состояние ледников, оледенение и криосфера в процессе глобального потепления», (г. Душанбе, 2021), «Ледники Республики Таджикистан: состояние, положение и перспективы изучения» (г. Душанбе, 2022), ГИС в Центральной Азии-GISCA 2017 «Геоинформационные науки для устойчивого развития» (онлайн) (г. Душанбе, 2022) «Водохозяйственный комплекс: проблемы и пути их решения» Посвященный Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития» 2018-2028годы (г. Душанбе, 2022), «Раннее предупреждение и ранние действия для всех» в рамках мероприятий, посвященных Международному дню снижения риска бедствий (г. Душанбе, 2022), Международная научная конференция «Вопросы изучения, сохранения ледников и рациональное использование водных ресурсов Центральной Азии» (г. Душанбе, 2022).

Публикации. Основные результаты исследований по теме диссертации изложены в 16 научных трудах, в том числе 4 научных статей в ведущих рецензируемых научных журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 194 стр. компьютерного текста, из них 164 стр. основного текста, и состоит из введения, 5 глав, заключения и приложений. В работе содержится 89 рисунков и 13 таблиц. Список использованной литературы включает 178 наименований, в том числе 40 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность работы, степень научной разработанности изучаемой проблемы, изложена общая характеристика работы, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и научно-практическая значимость работы, освещен личный вклад автора, изложены основные защищаемые положения, приведена структура работы, сведения по ее апробации и реализации результатов, приведены сведения о публикации, краткое содержание диссертации.

В первой главе «Современное состояние водных ресурсов Республики Таджикистан» приведены данные о степени изученности орографии, оледенения, стока рек и доля ледникового питания, водных ресурсов, гидрографических особенностей рек и озер, потенциальных запасов гидроэнергоресурсов по бассейнам рек, метеоклиматических параметров на территории Таджикистана. Представлены результаты изучения современного состояния водных ресурсов, природных условий речных бассейнов Республики Таджикистан и разработанные новые (подробные) карты - физическая карта, карта рек Таджикистана, карта оледенения Таджикистана, карта озёр Таджикистана и др.

Вторая глава «Оледенение бассейна реки Гунт и его влияние на региональные водные ресурсы» посвящена гляциологической изученности, анализу и оценке основных факторов оледенения бассейна реки Гунт. Впервые с использованием фондовых и архивных материалов, на основе цифровой модели рельефа (ЦМР) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) и программными комплексами была построена подробная карта (рисунок 1), с выделением водосбора и с указанием основных элементов карты (дороги, реки, озёра, градиент высотности и др.).

Долина р. Гунт, одного из крупнейших притоков р. Пяндж, протянулась (в широтном направлении) от пустынных плоскогорий Восточного Памира до глубокого скалистого ущелья р. Пяндж. Исток р. Гунт - р. Гурумды берет начало от небольших ледников северного склона Южно-Аличурского хребта и течет в направлении на север и питается водами многочисленных притоков, при этом не всегда достигая главной

долины, в особенности в сухое время года. После изменения направления русла на запад, р. Гурумды сливается с левым притоком - р. Башгумбес и образует реку Аличур. Широкая Аличурская долина, расположенная на высоте 3800-4000 м, представляет типичный ландшафт Восточного Памира, где встречаются группы горько-соленых озер, самое крупное из которых - оз. Сасыккуль (площадь зеркала около 9 км²). Нижняя часть Аличурской долины занята одним из крупнейших на Памире озером завального происхождения, (длин 25 км., глубина 40 м., отметка уреза 3734 м., и площадь зеркала 35,6 км²) - **Яшилькуль**.

Вытекая из озера Яшилькуль река именуется **Гунт**. На протяжении почти 40 км она течет в узком, труднопроходимом ущелье, а после впадения крупного левого притока Токузбулак долина расширяется. Далее вниз по течению р. Гунт с севера и юга принимает многочисленные притоки, текущие от ледников, а вблизи впадения в р. Пяндж, в 6,5 км выше устья, крупнейший левый приток - р. Шахдару, обширный бассейн которой занимает площадь 4180 км², (площади бассейна - 13 700 км²).

Используя цифровую модель рельефа SRTM и программу ArcGIS 10.5 нами был выделен водосбор бассейна реки Гунт, и создана профессиональная карта с указанием пик основных вершин, оледенений, озёр и рек (рисунок 2).

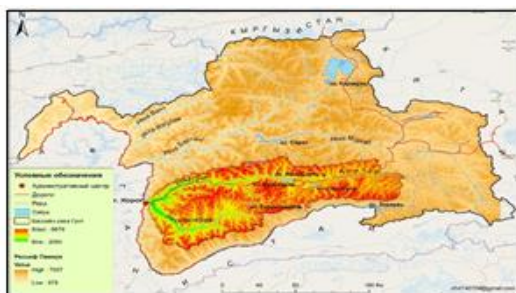


Рисунок 1. - Схема расположения бассейна реки Гунт на карте Памира

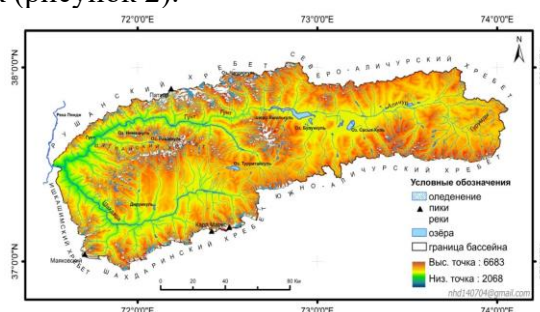


Рисунок 2. - Подробная карта рельефа и оледенения БРГ

Автором, в 2019 году, в качестве объекта исследований дистанционно был выбран, расположенный на юго-центральной части бассейна, ледник №457. В процессе исследований продолженные с 2020 по 2022 годы включительно проводились научно-полевые работы и осуществлен подсчет баланса массы данного ледника и полученные данные были отправлены в Всемирную службу мониторинга ледников (**WGMS World Glacier Monitoring Service**) которые были добавлены в **базу данных ледников мира**. В перспективе запланированы реализация комплекса гляциологических наблюдений - геодезический баланс массы, реконструкция баланса массы, изучение моренной части ледника, а также установка автоматической метеорологической станции в зоне ледника и автоматической камеры для фиксирования движения ледника и динамики его поверхности.

Вследствие больших колебаний высоты фирновой линии и несходства в характере рельефа высотное размещение ледников в разных частях бассейна реки Гунт неодинаково - в западных районах правобережья с относительно низкой высотой фирновой линии и глубоко расчлененными склонами средний вертикальный диапазон оледенения велик-560-570 м, с значительной разницей в крайних высотных отметках порядка 1400 м. При относительно небольших высотах гор большой высотный диапазон оледенения обеспечивается низким положением концов ледников, спускающихся по узким крутым склонам долины.

Установлено, что в бассейне реки Гунт расположены ледники площадью от 0,02 до 19,4 км², при этом наибольшее составляющее (50,8% ледников района) - ледники с площадью от 0,5 до 0,9 км² (рисунок 3), а также присутствуют ледники, расположенные неравномерно по всему бассейну, площадью от 1 до 3 км².

Таким образом, колебания высотного положения ледников на восточной окраине бассейна невелики, а диапазон крайних точек ледников составляет всего 820 м. Верхняя граница ледников значительно поднята также на Шахдаринском хребте, самом высоком в бассейне. 12 ледников здесь начинаются на высотах от 5600 до 5900 м, а всякий ледник на вершине в истоках р. Баджомдара расположен между отметками 6100-5800

м. Большая крутизна верхней части склона Шахдаринского хребта объясняет значительную величину положительной разности оледенения на северном склоне Шахдаринского хребта- 350 м (при 260 м среднем по всему бассейну). Относительно велик здесь вертикальный диапазон оледенения и крайних отметок ледников (рисунок 4).

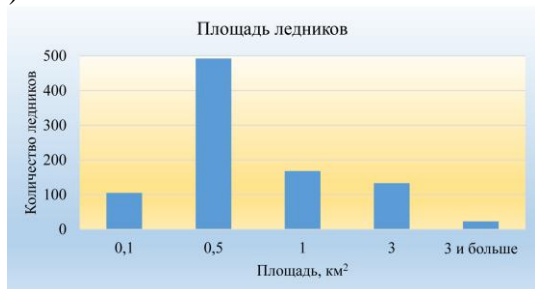


Рисунок 3. - Площадь ледников



Рисунок 4. - Высотное расположение ледников

Особенности метеоклиматических характеристик бассейна реки Гунт основаны на долголетних данных метеорологических станций: Булункуль, расположенная в верховьях Гунт (от реки Аличур); Джавшангоз (3436 над.у.м., в самый холодный месяц среднемесячная температура воздуха составляет $-17,9^{\circ}\text{C}$, а летом повышается до $12,4^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков составляет 69 мм, большая часть которых выпадает в холодный период года), находящаяся в верховьях реки Шахдара (левый приток реки Гунт); и замыкающая метеостанция Хорог, (2075 м над у. м., январь - температура воздуха в среднем $-7,9^{\circ}\text{C}$, а летом, в июле месяце, повышается до $+22,8^{\circ}\text{C}$, а максимальное годовое количество осадков составляет от 250 -300 мм) расположенная в низовьях реки Гунт. Ниже приведены результаты исследований характеристик территорий, примыкающих к метеостанциям (рисунок 5).

На высоте 3744 м над у.м. в поселке Булункуль, в самом холодном районе Восточного Памира, наблюдается сильный контраст зимних (до -63°C) и летних (до $+11,2^{\circ}\text{C}$) температур воздуха. Наивысшая температура отмечается в низовьях - на метеорологической станции Хорог - $+24^{\circ}\text{C}$, а в Булункуле - $+10^{\circ}\text{C}$. Установлено, что средне минимальные величины в холодный период года опускаются до -35°C (Булункуль), а в Хороге до -11°C , а вот летние величины в холодные годы в низовьях составляет 15°C (Хорог), а в верховьях может опуститься от 3 до 4°C . На рисунке 6 показан годовой ход средней минимальной температуры.

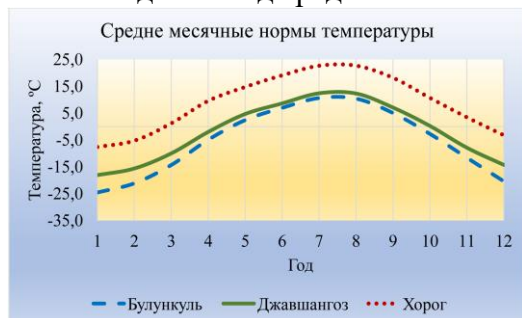


Рисунок 5. - Годовой ход температуры воздуха на территории бассейна р. Гунт

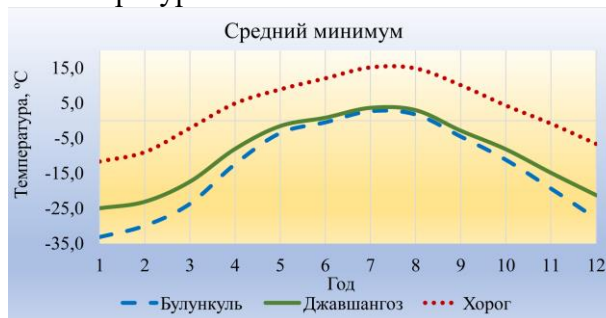


Рисунок 6. - Годовой ход средне-минимальной температуры воздуха в бассейне р. Гунт

Следует отметить, что при изучении климатических величин местности необходимо наряду с граничными, учитывать также экстремальные значения.

В тоже время в тёплые годы температура воздуха может повысится по средним максимальным данным в большой степени и в холодный период года до -10°C в Джавшангозе и примерно до -2°C в Хороге и Булункуле. Летом же температура повышается до 30°C в Хороге, а в Джавшангозе до 20°C .

В начале августа 2022 году в ходе полевых работ с участием автора был рассчитан расход воды в притоке Западный Гурумды стекающий с ледника №457. На данном притоке был получен хорошо выраженный суточный цикл с минимальными значениями

около $0,15 \text{ м}^3/\text{с}$ и максимальными значениями около $0,75 \text{ м}^3/\text{с}$. Пик стока наблюдался около 14:00 часов (рисунок 7). При этом, следует отметить, что самые первые измерения были проведены при замерзшей поверхности реки, что привело к значительному времени прохождения красителя и возможно способствовало к появлению ошибок, но на наш взгляд видимо значение стока вероятнее выше, измеренных параметров.

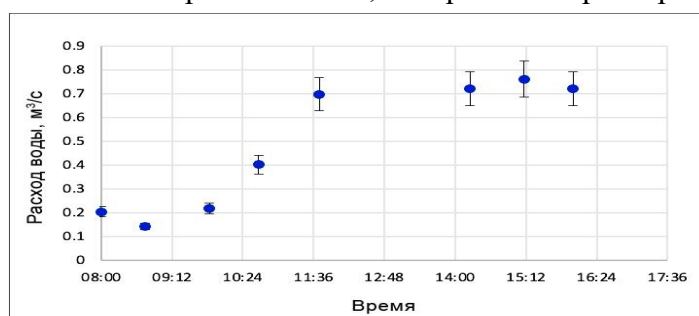


Рисунок 7. - Суточный расход воды реки Западный Гурумды

В процессе полевых исследований в верховьях реки Западный Гурумды нами были установлены гидрологические датчики регистрации расхода воды данного притока, откуда, посредством искусственного канала, подпитывается дополнительными водными ресурсами озеро Яшилкуль.

Выявлено, что за последние годы обширные инструментальные гляциологические исследования, в том числе изучение деградация оледенения на фоне глобального потепления климата, для исследуемого района отсутствуют.

Впервые нами после каталогизации ледников бассейна реки Гунт, осуществлен анализ современного состояния оледенения данного региона и удалось получить достоверные данные по распространению, размеров, типов, состояния деградации и др. основных параметров ледников.

Впервые на основе гидрологических исследований установлен суточный расход воды для притока Западной Гурумды, в последствие позволивший вычислит годовой расход воды, имеющий важное значение для обеспечения нормального состояния озера (водохранилища) посредством дополнительного подпитывания.

В третьей главе «Методология и современные технологии гляциологических исследований» основное внимание уделено мониторингу современного состояния оледенения бассейна реки Гунт за последние 50 лет с использованием данных дистанционного зондирования и организацией полевых исследований. Установлено, что основная масса ледников на территории бассейна р. Гунт, приурочена к северным склонам Южно-Аличурского и Шахдаринского хребтов, а также южного склона Рушанского хребта, в то время как южные склоны достаточно высоких Базардаринского и Шугнанского хребтов почти лишены оледенения.

Ледник Уар - ледник котловинный, с раздвоенным концом (языковая часть раздваивается и является истоком двух ручьев), по данным Забирова Р.Д. длиной 8,5 км и площадью 20 км^2 занимает первое место среди ледников бассейна реки Гунт и расположен на поверхности озерного плато на стыке Рушанского хребта с хребтом Базардара. С левой части впадает в оз. Зарошкуль, а с правой служит началом р. Уар. Установлено, что ледник Уар с 1977 по 2022 годы потерял $2,1 \text{ км}^2$ своей площади, а его языковая часть отступила на 1 км (рисунок 8). При этом, правая часть языка ледника отступала на 1 км и примыкает к боковой части ледника. Следует отметить, что большая часть этого ледника покрыта моренным чехлом, но анализ спутниковых снимков позволил установить, что здесь на отдельных зонах присутствует лед.

С целью реализации целей и задач исследований в 2020-2022 гг., была организована научно-практическая гляциологическая экспедиция на ледник №457, позволившая получить информацию о современном состоянии поверхности ледника, состояние его языковой части. При этом, осуществлены определение (взятие) координатных точек с помощью GPSmap Garmin 60CSx, через каждый 10 метров и очерчен трек - линии языка за 2020-2021 гг. Результаты исследований позволили

получить более достоверные данные отступления языковой части ледника №457, которое составило в среднем 10 метров за исследуемый период - 1 год.

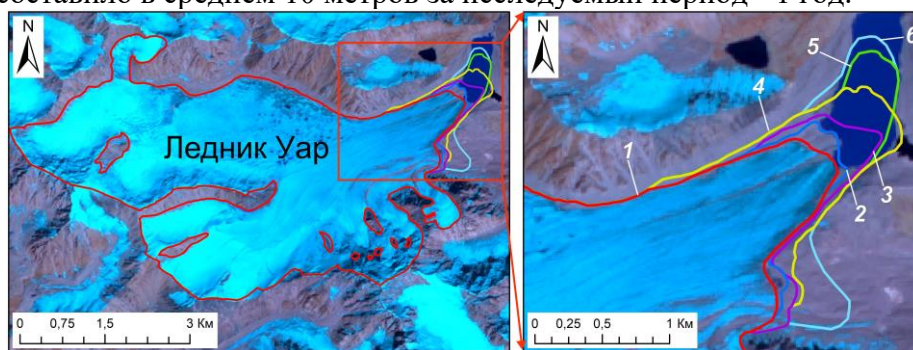


Рисунок 8. - Деградация ледника Уар в период с 1977 по 2022гг. 1-2022г., 2-2017г., 3-2007г., 4-1997г., 5-1980г., 6-1977г.

Особенностью ледника №457 является то, что он удобен для измерения параметров баланса массы, так как зоны его питания и расхода легкодоступны, что облегчает реализации полевых работ и проведение всех видов гляциологических работ на его поверхности. Исследованиями установлено, что ледник на высоте 5019 метров над у.м. разделен на две зоны фирновой линией: зона абляции площадью 0,652 км², и зона аккумуляции площадью 0,664 км² (рисунок 9).



Рисунок 9. - Схема-карта ледника №457 1- зона абляции; 2- зона аккумуляции

Для расчета баланса массы ледника использовался прямой гляциологический метод, который позволяет измерять только количественный, поверхностный баланс массы. Данный метод включает в себя, как результаты измерений, полученные в процессе полевых работ, так и данные камеральных работ с использованием современных ГИС-программ. Полевые работы в свою очередь включают в себя копание шурфа в зоне аккумуляции (рисунок 10А) и установку реек в зоне абляции ледника (рисунок 10 Б).



(А)



(Б)

Рисунок 10. - Исследования на леднике (полевые работы, с участием автора). А - копание шурфа в зоне аккумуляции (Изучение плотности и водности сезонного снега), Б - установка реек в зоне абляции (Изучение процесса таяния ледника)

Для изучения процесса таяния исследуемого ледника №457 в зоне его абляции, заранее на его поверхности дистанционно, были выбраны точки для производства измерений и были установлены 6-ти метровые пластиковые рейки (три двухметровые соединяющиеся между собою металлическими вставками). В 2020 году на этом леднике были пробурены специальным инструментом паробуром шурфы (рисунок 11 Б) и были установлены семь абляционных реек, а в 2021 году посредством этих реек были получены данные, позволившие установить таяния поверхности ледника и его движение за один год. Также были дополнительно установлены 4 рейки, маркируемые изолянтами разных цветов для последующего определения таяния и маркировкой отдельным цветом на всех рейках дату его установки (рисунки 11 А, Б).



(А)



(Б)

Рисунок 11. - Маркировка и установка абляционных реек. А - подготовка реек для установки, Б - установленная рейка на поверхности ледника №457

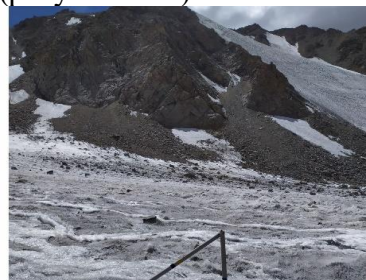
Гляциологическая экспедиция в 2021 году, организованная в конце сезона абляции, была сформирована на месяц позже по сравнению с 2020 годом. Как видно (рисунок 12 А), в 2020 году на поверхности ледника не наблюдалось большое количество ручейков и рытвин с водой, в то же время положение фирновой линии четко наблюдается. А в 2021 году вся поверхность ледника была покрыта рытвинами и наличием большого количества ручейков как над ледником, так и под тонкой ледниковой коркой, с наличием по всей поверхности кальгаспоров (вертикальные остроконечные *ледяные* фигуры) (рисунок 12 Б). Гляциологическая экспедиция, реализованная в 2022 году, позволила установить, что поверхность ледника была полностью освобождена от сезонных снегов и в зоне аккумуляции в августе месяце отсутствовал снежный покров (рисунок 12 В).



(А)



(Б)



(В)

Рисунок 12. - Состояние поверхности ледника: А-2020г., Б-2021 г., В-2022г.

Сравнительными исследованиями (рисунки 13 А и Б) установлено, что в течение одного года (2020-2021гг.) таяние составило 1,29 м., т.е. наглядное подтверждение потери ледника в массе за исследуемый год. На рисунке 13 А показано состояние поверхности ледника по рейке №4.

Анализ и оценка процесса таяния ледника №457 в 2021 году, были осуществлены в процессе полевых работ с обследованием реек установленные в зоне абляции в 2020 году. В 2021 году были установлены четыре дополнительных рейки и был выкопан шурф в зоне аккумуляции ледника. С целью определения скорости движения ледника и его таяние, нами были установлены три новые рейки в точках ранее установленных

реек - 1,2,3, а также дополнительную рейку на левом борту ледника, питание которого значительно отличается от питания основной срединной его части. Зона аккумуляция (зона питания ледника), на которой расход льда на таяние, испарение, сдувание снега, обвалы льда и т.д. меньше прихода твердых атмосферных осадков, в том числе в результате метелевого переноса, лавин и ледовых обвалов.



Рисунок 13. - Установленная абляционная рейка с разницей на один год. 1- рейка. А -установка реек (2020г.), Б - год сбора данных (2021г.)

Одним из основных параметров определяемые в процессе полевых гляциологических работ это плотность и водность снега.

Для производства расчета этих параметров в данной зоне копается шурф глубиной до прошлогоднего снега и осуществляется расчет. Плотность снега определяется с помощью алюминиевого цилиндра диаметром в 10 см и длиной в 40 см, а также весы для определения массы снега (рисунок 14 В). С помощью цилиндра берется снег вдоль шурфа и измеряется его вес (рисунок 14 А), в результате получим объем и вес снега, для последующего определения его водности.

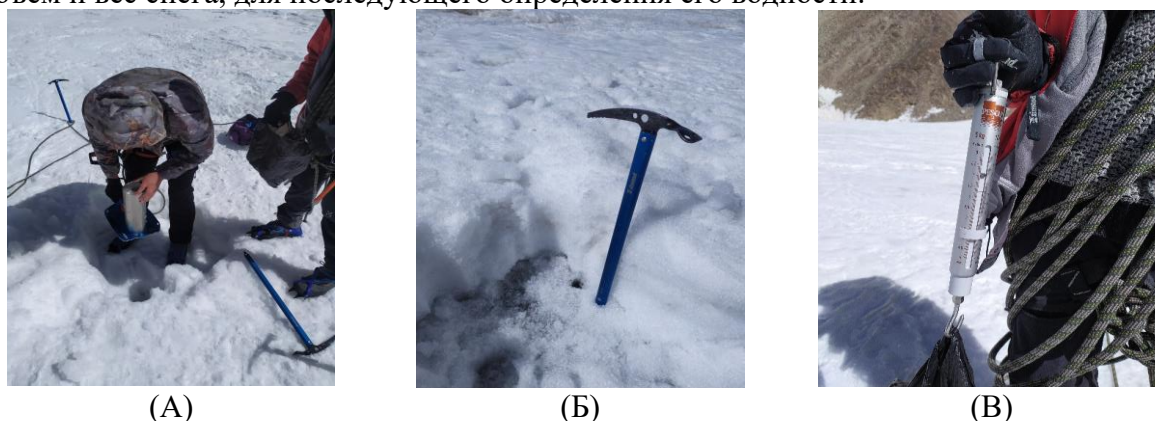


Рисунок 14. - Копание шурфа в зоне аккумуляции ледника, 2021 год. А-взяты образец снега для взвешивания, Б- высота снежного покрова в шурфе, В-взвешивание снега для определения его массы

Плотность снега определяется по формуле

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

где m - масса снега, V - объём цилиндра.

Из-за отсутствия данных о таянии ледника №457, в зоне абляции в первый год (2020г.) исследования в зоне аккумуляции ледника не проводились. В процессе гляциологической экспедиции (2021г.), установлен факт отсутствия снежного покрова в зоне аккумуляции ледника и выявлено, по левому борту ледника до его вершины, был покрыт льдом, а в некоторых местах наблюдались следы (конечная зона лавин) с остаточным мусором (смесь снега, льда, грунта и камней). В результате выбрана зона в правой верхней части ледника для копания шурфа, где высота снежного покрова составляла всего 30 см (рисунок 14 А, Б, В). Следует отметить, что в 2022 году снега

практически не было, а все вершины были покрыты льдом и снеговая линия была выявлена на высоте 5050 м.

Полученные данные в ходе полевых измерений были переведены в водный эквивалент снежного покрова и были нанесены точечными измерениями на карту (рисунок 15 А), затем копировались с помощью кальки, на миллиметровую бумагу, где были проведены линии, соединяющие точки с одинаковым балансом массы (разница в 0,5 м в.э.) (рисунок 15 Б), что позволило определить средний баланс массы для каждой области между двумя линиями на поверхности ледника (рисунок 15.1.А). В последствие вычислены: площадь каждого «поля» (рисунок 15.1. Б) и баланс массы для каждого «поля» ледника (область между двумя линиями с равным балансом) (рисунок 15.2) а также средний годовой баланс массы ледника для каждого поля.

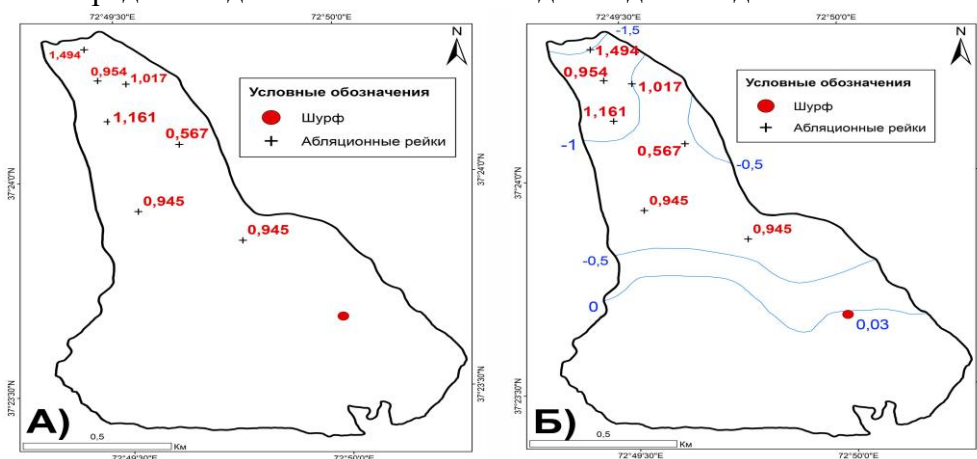


Рисунок 15. - Расчет баланса массы ледника методом контурной линии - схематическое суммирование. А - Включение точечных измерений на карту, Б - Линии между точек

При этом, полученная площадь исследуемых зон умножалась на присвоенное ей значение баланса массы и как итог была рассчитана сумма изменений всех зон ($\Delta M_{\text{сумма}}$) и разделена на общую площадь ледника ($A_{\text{сумма}}$).

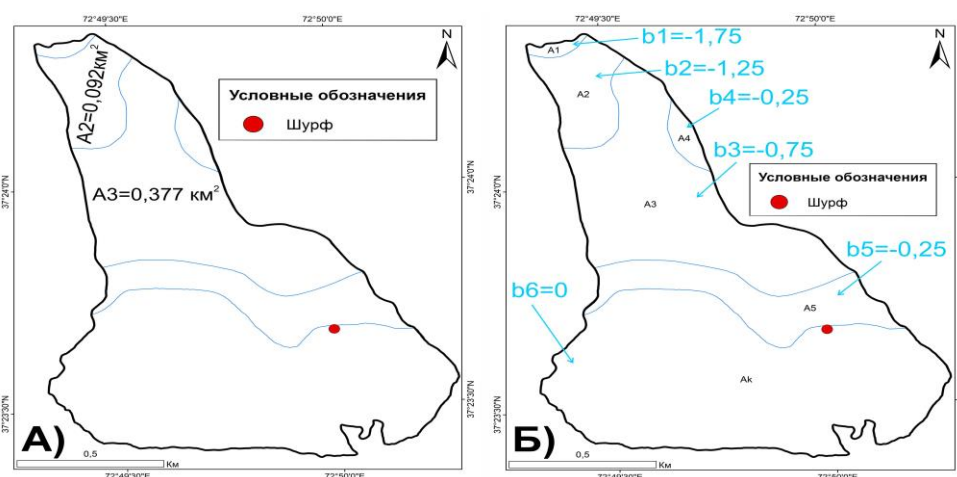


Рисунок 15.1. - Расчет баланса массы ледника методом контурной линии (схематическое суммирование). Определение среднего баланса массы для каждой области.

На основе полученных данных нами осуществлено вычисление баланса массы ледника методом контурных линий. Ниже приведен пример расчета.

Расчет параметров осуществлен для среднего баланса массы в первого поля при $b_1 = -1,75$ (м в.э.) (b_1 -см. рисунок 15.1 Б), по формуле ($A \cdot b = \Delta M$), где A = область с равным балансом массы (зоны между изолиний) (м^2); b = присвоенное значение баланса массы (м в.э.). Для поля с площадью равной $A_1 = 9610,2 \text{ м}^2$ был получен баланс массы поля- $\Delta M_1 = -16817,85$ (м в.э. м^2) (рисунок 15.2).

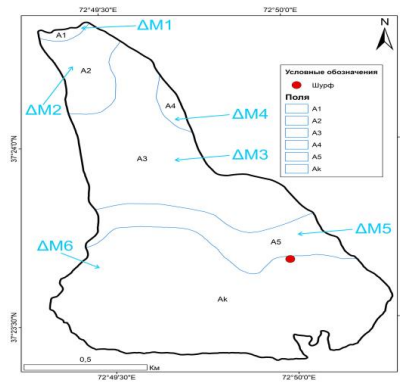


Рисунок 15.2. - Расчет баланса массы ледника методом контурной линии (схематическое суммирование). Вычисление баланса массы для каждого поля

Последовательно были осуществлены расчеты для других полей (Таблица 1):

$$\Delta M_{\text{сумма}} = \Delta M1 + \Delta M2 + \dots + \Delta M6$$

$$\Delta M_{\text{сумма}} / A_{\text{сумма}} = B \text{ [м в.э.]}$$

Таблица 1. Результаты расчетов

$A1 = 9610,2 \text{ м}^2$	$\Delta M1 = A1 * b_1 = 9610,2 * (-1,75) = -16817,85$
$A2 = 91871,85 \text{ м}^2$	$\Delta M2 = 91871,85 * (-1,25) = -114839,813$
$A3 = 377072,72 \text{ м}^2$	$\Delta M3 = 377072,72 * (-0,75) = -282804,54$
$A4 = 19067,86 \text{ м}^2$	$\Delta M4 = 19067,86 * (-0,25) = -4766,97$
$A5 = 152657,46 \text{ м}^2$	$\Delta M5 = 152657,46 * (-0,25) = -38164,37$
$A6 = 662314,44 \text{ м}^2$	$\Delta M6 = 662314,44 * 0 = 0$
	$\Delta M1 + \Delta M2 + \Delta M3 + \Delta M4 + \Delta M5 = -457393,53$

Баланс массы ледника определяется как отношение суммы баланса массы всех полей на общую площадь ледника.

$$\text{Баланс массы} = \frac{\Delta M_{\text{сумма}}}{A_{\text{сумма}}} = \frac{-457393,53}{1312594,53} = -0,3 \text{ м в.э.} \quad (2)$$

Полученные результаты позволили констатировать факт того, что ледник №457 за один год потерял -0,3 м в в.э. по всей своей поверхности.

Полученные данные позволили составить карту баланса массы ледника №457, при этом, линии соединяющие точки с одинаковым балансом массы были проведены с учетом рельефа ледника и его особенностей. В частности, первая проведена по высотной линии 4800 м., а средний годовой баланс массы ледника для каждого поля обозначен разными цветами. Так как расчет баланса массы осуществляется с разницей между линиями с одинаковым балансом массы в 0,5 м в.э., то для зоны аккумуляции было присвоено значение 0,03 м в.э. и так как это значение меньше 0,5 для всей области аккумуляции была присвоена значение «0» м в.э. (рисунок 15.1 Б). При этом, для проведения нулевой линии использованы данные полевых работ и космический снимок со спутника Sentinel 2A, позволивший определить снеговую линию.

С целью осуществления расчета высотного баланса, ледник был разбит, изолиниями по 100 м, на 20 участков. В результате расчета, получены данные градиентного баланса массы ледника приведенной в графике (рисунок 16).

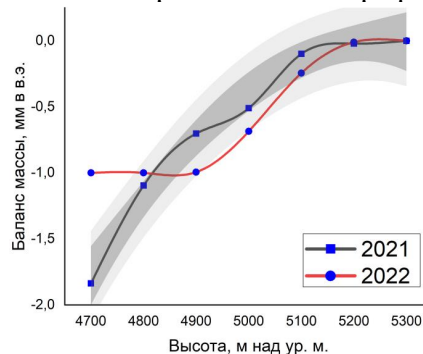


Рисунок 16. - График градиентного баланса массы ледника №457 (2021, 2022 гг.)

В четвертой главе «Исследования современного состояния прорывоопасных горных озёр бассейна реки Гунт» обобщены результаты проведенных исследований динамики зеркальных площадей, возможные прорывы и моделирование прорывов, идентификация, оцифровка и картирование горных озер бассейна реки Гунт.

В бассейне реки Гунт существуют более 270 озер, с площадью 90 км², при озерности всего 0,7%. Основные озера, преимущественно ледникового происхождения, сосредоточены в бассейне реки Гунт ниже устья Аличура - 120 озер общей площадью 67,83 км², а 103 озера, занимающие площадь всего 6,39 км², - расположены в бассейне Шахдары, а самое крупное из них озеро завального происхождения – Яшилькуль. Горько-соленое бессточное оз. Сасыккуль (8,9 км²), одно из 48 бассейна Аличура.

Использование технологии дистанционного зондирования при исследовании горных озер это наиболее оптимальный и целесообразный метод проведения в труднодоступных высокогорных зонах. На основе существующих фондовых материалов, а также с использованием собственных исследований, нами впервые разработана карта горных озер бассейна реки Гунт (рисунок 17).

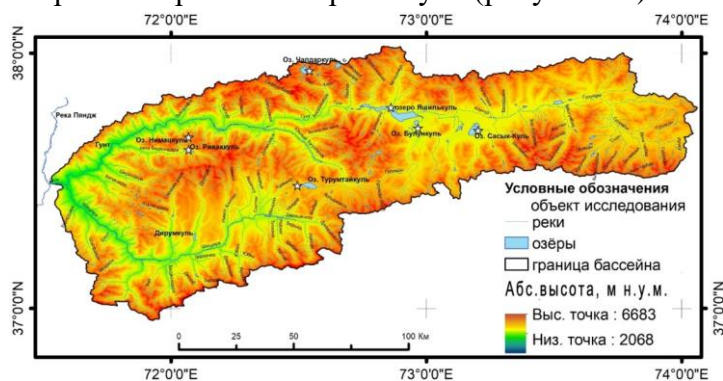


Рисунок 17. - Карта горных озер бассейна реки Гунт. Разработал Наврузшоев Х.Д.

Высокогорная зона Памира является территорией с высокими рисками схода селевых потоков, подтвержденная ежемесячными анализами и мониторингами основных долин программой Google Earth. Почти в 80% территории долин Памира подвергаются сходу селей, наносящие значительный ущерб в социально-экономическом секторах и не редко сопровождаются человеческими жертвами. Население Памира проживает в основном, в узких долинах по берегам рек и постоянно подвергаются рискам стихийных бедствий.

С учетом вышеизложенного, одним из объектов исследований нами была выбрана река Даштдара с площадью бассейна 31,5 км² (без учёта селевого конуса выноса), длиной основного русла - 10,2 км и суммарной площадью ледников в верховьях 1,6 км² является притоком р. Шахдара - притока р. Гунт.

Днище ледникового цирка в верховьях долины р. Даштдара заполнено ледосодержащей моренной массой, представленная двумя крупными каменными глетчерами, на которых до 2002 г. располагались 2 сравнительно крупных термокарстовых озера. В результате прорыва (7 августа 2002 г.) правого, сформировался катастрофический гляциальный селевой поток, приведший к человеческим жертвам и значительным разрушениям ниже по долине самой Даштдары и далее по долине Шахдары. Правительством Таджикистана было принято решение о переселении пострадавшего от селей населения кишлака Дашт на Памире, в Хатлонскую область на юге страны.

Село Дашт находится в 30 километрах от города Хорог, в долине реки Шахдара, берущая своё начало на северном склоне горы Вез, с одноимённым пиком высотой 5121 м. В цирке хребтов на высоте 5090 м находится долинный ледник №902 площадью 1,4 км² и длиной 2,4 км. Правый борт долины разделяется горами Вез, протяженностью 9 км, от которых отходить отрог до верховья кишлака Дашт и снижается до 2700 м над ур. моря, а левый борт расчленён отрогами, с тремя большими притоками. Верховья притоков, где выявлены следы древнего оледенения, характерны

благоприятными условиями для образования ледников.

Исследования проведены на основе дешифрирования космических снимков с различных Интернет-ресурсов: Google Earth, OpenStreetMap, ERSI. С сайта <http://earthexplorer.usgs.gov> скачивались спутниковые снимки Landsat7 ETM+ (разрешением 30 м) и Sentinel 2A (разрешением 10 м). При синтезе каналов GREEN, NIR по методике NDWI получены результаты до и после схода сели в село Дашт (рисунки 18 а, б, в).

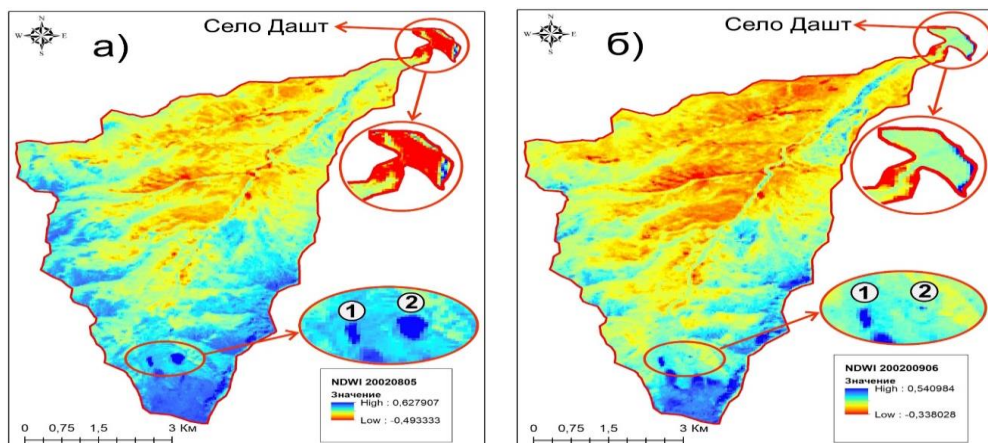


Рисунок 18. - Результаты синтеза каналов GREEN, NIR по методике NDWI:
а) до схода сели; б) после схода сели



Рисунок 18 в). - Гляциосель в кишлаке Дашт (07.08.2002г.)

На рисунке 18 а отчетливо видны два ледниковых озера (обозначены цифрами 1 и 2) с площадью $\sim 0,059$ км². Озера и село Дашт показаны в увеличенном масштабе.

Зона села Дашт покрыт красным цветом, указывающий на наличие здоровой растительности и свидетельствует о присутствии деревьев, кустарников, также садов и огородов местных жителей. *Такая картина была получена при обработке снимка Landsat 7 ETM+ от 05.08.2002, за два дня до схода селя* (рисунки 18а).

На рисунке 18 б, показана ситуация после схода селя. Установлено, что в верховьях долины отсутствует озеро 2, прорыв которого стал причиной схода селевого потока 07.08.2002 года. После схода селя, село Даштдара было размыто полностью, что очень отчетливо наблюдается на рисунке 18 б. Данный факт подтверждается исчезновением красного цвета, отображающий растительность. Рисунок был получен при обработке снимка Landsat 7 ETM+ от 06.09.2002 года по методике NDWI.

Немаловажное значение имеет прогноз прорывоопасности озер. Нами реализованы исследования моделирования возможного прорыва озера Варшезкуль Нижнее.

RAMMS (RAPid Mass Movements Simulation) - это современная численная имитационная модель для расчета геофизических движений масс (снежные лавины, сели, камнепады) от инициации до продвижения в трехмерной пространстве, было разработано специально для применения в процессе анализа проблем, которые не могут быть решены с помощью одномерных моделей и позволяющая определять дальность прохождения, высоту и скорость потока, давление снежных лавин, оползней, паводков от прорыва ледниковых озер (ППЛО) и селевых потоков. Полученные параметры служат для принятия мер и выбора селезащитных сооружений.

Установлено, что наиболее часто для моделирования процесса прорыва горного озера производится с применением программных комплексов FLO-2D, IBER, RAMMS и др. В виду того, что озеро Варшезкуль Нижнее характерно наличием необходимых входных данных для моделирования, то данное озеро было и принята для дальнейших исследований. Для моделирования использованы два растровых файлов: **ЦМР**, с более высоким разрешением обеспечивающая более точное моделирование (рисунок 19), может создаваться непосредственно на основе полевых измерений (например, данные наземного или воздушного лазерного сканирования) или другие цифровые модели рельефа как ALOS PALSAR. Разрешение ЦМР должно составлять от 5 м до 25 м. Однако модели местности с разрешением менее 5 м не значительно улучшают результаты моделирования. Более того, время расчета модели увеличивается и может оказаться непосильным для разрешения ЦМР.

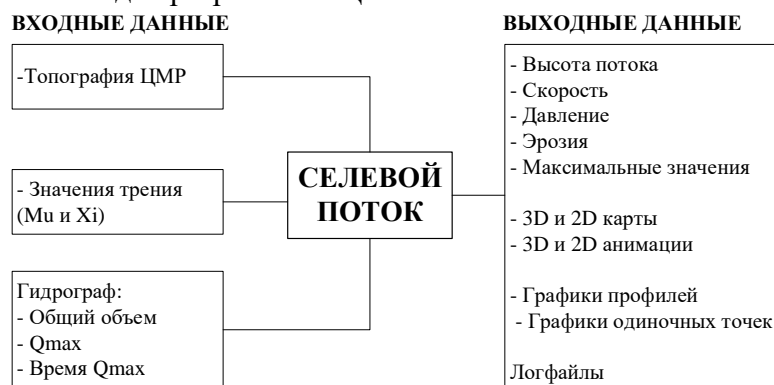


Рисунок 19. – Блок-схема моделирования в программе RAMMS

Второй файл - **ортофото** - экспортируется из программы QGIS, из онлайн карты Google Hybrid, используя плагин Quick Map Services путем создания шейп-файл полигон для зоны интереса, а полигон используется как маска для извлечения ортофото из программы. Для зоны исследования были подготовлены необходимые данные и симулирован прорыв озера Варшедзкуль Нижнее. Результаты моделирования прорыва озера Варшезкуль Нижнее представлены на графиках (рисунок 20). При этом, высота прорывного паводка в начальной зоне составляет 21 метров, а максимальная скорость, может достигать до 24 м/с. Максимальное давление потока в начальной зоне, при прорыве составляет 1200 кПа, что провоцирует возникновения эрозии достигающая до 5 метров.

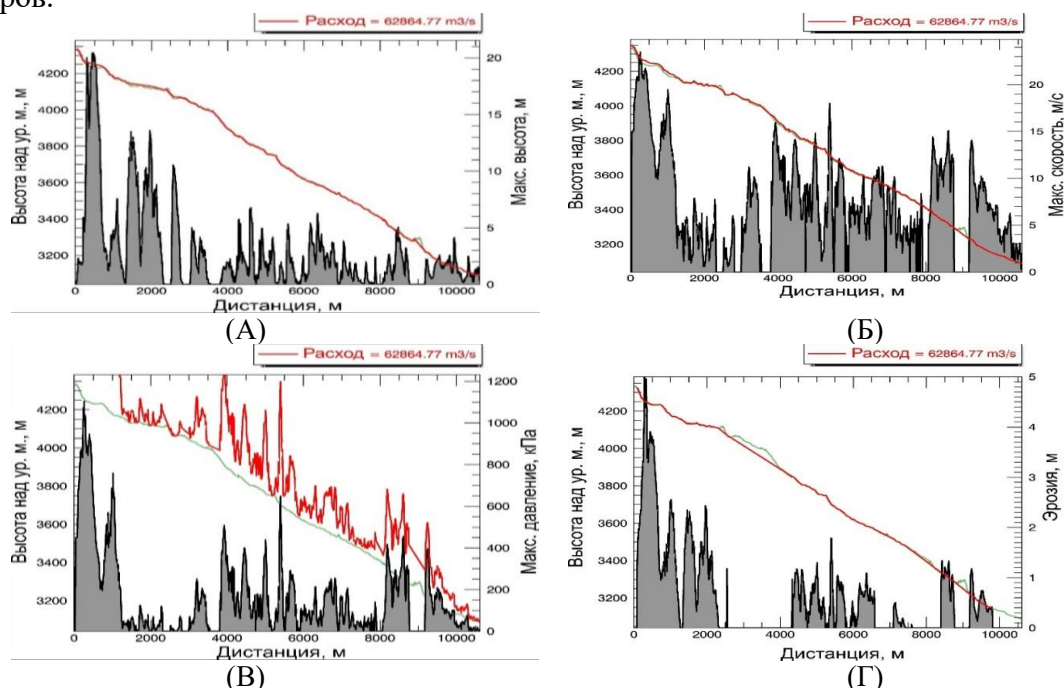


Рисунок 20. - Результаты моделирования прорыва озеро Варшедзкуль нижнее.

А) – максимальная высота потока, Б) – максимальная скорость потока, В) – максимальное давление потока, Г) – глубина эрозии

Осуществление экспорта данных в программу Google Earth Pro позволил нам визуализировать полученные данные, создать 3D карты, а также анимацию схода селевого потока (рисунок 21).

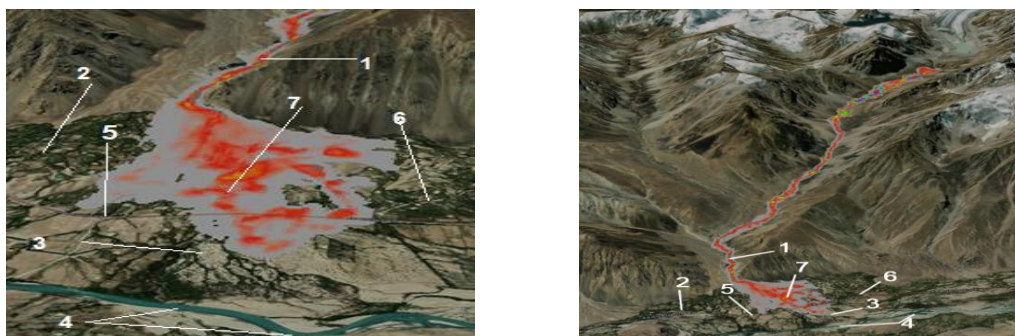


Рисунок 21. - Визуализация полученных данных в программе Google Earth Pro.
1 - селевой поток, 2- Село Варшедз, 3 - осадочные материалы исторических прорывов, 4 – р. Гунт, 5 - автодорога, 6 - школа, 7 - максимальный поток селея

Таким образом, моделирование процесса прорыва горного озера и возможного образования селевого потока, позволяет не только прогнозировать сам прорыв, но также прогнозировать потенциальные территории подверженные риску стихийного бедствия, а также выявить возможные зоны затопления при ППЛО. Полученные данные способствуют выбору оптимального места установки противоселевых сооружений, осуществить подбор типа и конструкции этих сооружений, а также разработать превентивные меры по снижению и предотвращению прорывоопасности озера возможного ущерба от него.

Именно такой подход позволяет осуществлять управление стихийными бедствиями связанные с прорывоопасностью горных озёр.

В соответствии с целью и задачами исследований нами реализована идентификация и каталогизация горных озёр бассейна реки Гунт с применением современных методов дистанционного зондирования.

Всего на территории бассейна реки Гунт автоматическим методом с ручной коррекцией и добавлением неопознанных водных объектов были идентифицированы и пронумерованы 378 горных озёр с общей зеркальной площадью в 85,5 км² (в результате ручной доработки были добавлены озеро с площадью до 0,1 км²). Распространение озера больше всего наблюдается в западной и центральной части Шугнанского хребта, также на южном склоне Рушанского хребта наблюдается большое количество горных озёр (рисунок 22). Далее на склонах горы Бакчигир присутствуют большое количество горных озёр особенно у языковых частей одноименных ледников зеркальной площади которых увеличивается очень быстро.

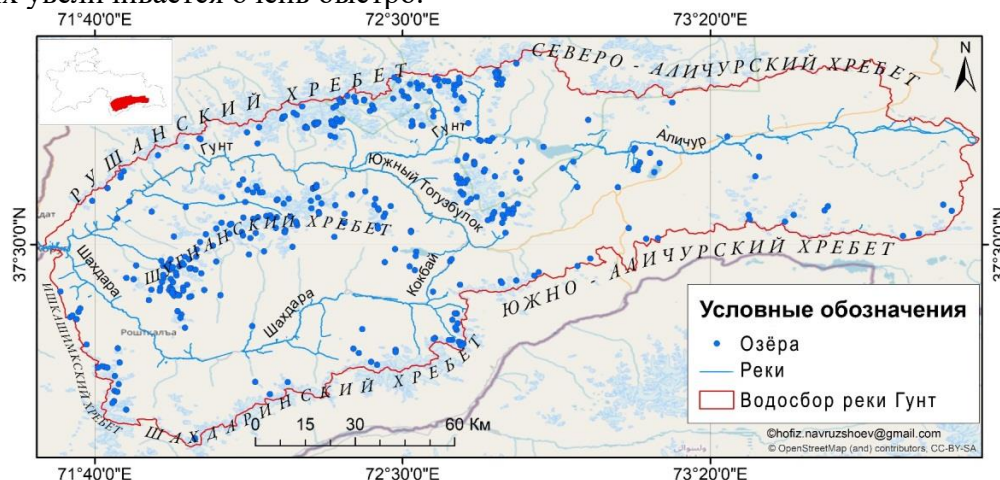


Рисунок 22. - Горные озёра бассейна р. Гунт (Разработал Наврузшоев Х.Д.)

Впервые нами, на основе данных дистанционного зондирования с применением методики NDWI подготовлен каталог горных озёр бассейна реки Гунт, где приводятся данные о площади, географические координаты, высотное расположение, глубина и др.

В пятой главе диссертации «Рекомендации по применению результатов исследований» приведена информация об организации и проведение полевых работ на водных объектах бассейна реки Гунт, с применением методов дистанционного зондирования на примере объектов исследований.

Обобщена тема выбора объекта исследования при изучении оледенения и анализа баланса массы ледников бассейна реки и алгоритм реализации работ (необходимость рекогносцировочных экспедиций для подтверждения доступности и соответствия объекта исследования соответствующим критериям).

Для идентификации горных озёр рекомендуется применять различные методики - от ручной до полуавтоматической и автоматической с использованием космических снимков разного пространственного разрешения и разными комбинациями каналов.

Наиболее оптимальным методом оцифровки горных озер рекомендуется использовать автоматическую методику NDWI (Нормализованный разностный водный индекс) с использованием космических снимков Landsat 8-9 и Sentinel 2A с комбинациями каналов Green и NIR. Подробная формула приведена ниже:

$$\text{NDWI} = (\text{Green} - \text{NIR}) / (\text{Green} + \text{NIR}) \text{ или} \\ \text{NDWI} = (\text{Band 3} - \text{Band 5}) / (\text{Band 3} + \text{Band 5}).$$

Где Green это третий канал снимка Landsat 9, а NIR это пятый канал Landsat 9 с длинами волн в 0.53 - 0.59 μm и 0.85 - 0.88 μm с пространственным разрешением 30 м.

В этой главе основы экономической эффективности применения результатов исследований, с учетом возможных проявлений природных опасностей, могущие препятствовать обеспечению стабильной работы ГЭС, в частности из-за прорыва высокогорных озёр, сопровождающиеся прекращением электроснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий.

Установлено, что (по данным ОАО «Памирская Энергетическая Компания») ежемесячная суммарная выработка гидроэлектростанций «Памир-1» и «Хорог» по состоянию на декабрь 2022 составляет 21 452 376 кВт ч. (15 290 578 кВт ч для ГЭС «Памир-1», а для ГЭСа «Хорог» этот показатель равняется 6 161 798 кВт ч).

Выручка от поставки 6 161 798 кВт ч выработанной электроэнергии в месяц равен 7 259 713 сомони и соответственно выручка за 1 час составляет 9758 сомони.

Следует отметить, что возникающие селевые потоки и сход снежных лавин на территории бассейна реки Гунт перекрывающие русло реки, становятся причиной нарушения стабильной водоподачи к агрегатам ГЭС «Памир-1» и «Хорог». В результате ЧС, из-за опасности выхода из строя агрегатов, работа ГЭС приостанавливается на период от нескольких часов до несколько суток.

Использование разработанных рекомендаций, позволяют обеспечивать бесперебойную водоподачу, позволяющие получить экономический эффект, за счет обеспечения стабильной водоподачи и не допущения отключения электроэнергии только на одни сутки ущерб составляет до 234 192 сомони.

При этом исключатся также возможность возникновения значительного ущерба носящий также и социальный характер (отсутствие электроэнергии в домохозяйствах, предприятиях, больницах и т.д.).

Выявленные опасные объекты стихийного бедствия требуют тщательного анализа, изучения, разработки совершенных мер по предотвращению, уменьшению риска с использованием превентивных мер, а полученные данные при анализе горных озер бассейна реки Гунт рекомендуются использовать в исследованиях, при моделировании и оценки опасности объектов, приводящие к возникновению рисков стихийных бедствий.

ВЫВОДЫ

1. Подтверждено, территория Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) является зоной аккумуляции водных ресурсов и формирования речного стока - ключевого национального и регионального ресурса стран Центральной Азии. В

средний по водности год, на территории области формируется 409 км³ водных ресурсов, в том числе 343 км³ - воды ледников Памира. Таким образом, оледенение горных районов - это наиболее важная часть водных ресурсов являющаяся наименее изученной областью географической среды, связанная с труднодоступностью и высокогорными факторами [6-А].

2. По историческим данным за последние годы фундаментальные гляциологические исследования в том числе изучение деградация оледенения в условиях изменения климата для территории бассейна реки Гунт отсутствуют [1-А, 3-А, 4-А, 9-А].

3. Установлен, впервые суточный расход воды для притока Западной Гурумды с последующим получением годового расхода воды, обеспечивающий подпитывание притоком водохранилища Яшилкуль, являющийся необходимым источником для удовлетворения водопользования и обеспечения стабильного работы ГЭС [4-А].

4. Обоснованы востребованность применения современных технологий и дистанционное зондирование Земли при мониторинге труднодоступных горных территорий, в том числе бассейна реки Гунт [1-А, 3-А, 4-А, 14-А].

5. Отмечено, что полевые данные, полученные в ходе экспедиционных работ, остаются очень важными составляющими исследований, существенно дополняющие и повышающие уровень достоверности полученных результатов, для ввода в современные модели расчета и прогнозирования деградации ледников [3-А].

6. Выявлены опасные объекты создающие риски стихийных бедствий бассейна реки Гунт и рекомендовано разработать превентивные меры для смягчения и предотвращения риска их возникновения, а также на основе анализа и оценки состояния горных и ледниковых озер Таджикистана [3-А, 4-А].

7. Разработанные меры и способы прогноза прорывов ледниковых озер, являющиеся самими уязвимыми и опасными горными объектами, приводящие к большому ущербу социального и экономического характера, позволять уменьшить или предотвратить риски возникновения опасных гидрологических явлений (сели, наводнения и т.д.) [3-А, 4-А].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Реализация результатов проведенных исследований по использованию данных ДЗЗ, в частности, космических снимков Landsat 1 – 9 и Sentinel 2A, рекомендуются для мониторинга динамики оледенения Таджикистана, которые находятся в открытом доступе. Выявленная деградация ледников бассейна реки Гунт за последние 50 лет следует использовать в дальнейших исследованиях.

2. Методология изучения ледников и полученные данные баланса массы прямым гляциологическим методом являются передающимися в области гляциологии и рекомендуются для продолжения мониторинга с целью получения ряда данных с сопоставлением с климатическими компонентами в условиях глобального потепления.

3. Разработанные практические рекомендации по проведению гляциологических наблюдений на поверхности ледника, в зонах аккумуляции и абляции ледника, маркировки и установки абляционных реек, копание шурфа для определения плотности и водности снежного покрова в зоне аккумуляции ледника, могут быть использованы как для организации полевых исследований, так и могут использоваться на занятиях в ВУЗах соответствующего профиля.

4. На основе анализа стихийных бедствия для территории бассейна реки Гунт и определения потенциально опасных объектов разработаны рекомендации по проведению превентивных мер по снижению возникновения вероятного риска.

5. Рекомендуется разработанный алгоритм применения нормализованных индексов для определения водной поверхности (NDWI), снега (NDSI) и льда (NDGI), растительности (NDVI) и другие с помощью которых получены достаточно ценные и важные данные на территории бассейна реки Гунт, для практического применения.

6. Подготовленный каталог горных озёр бассейна реки Гунт, с данными о площади, географических координатах, высотного расположения, глубины и др. рекомендуется использовать при создании общей базы данных по горным озёрам Республики Таджикистан.

СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и других зарубежных рецензируемых журналах.

[1-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Деградация ледников южного склона Рушанского хребта по космическим снимкам и каталогу ледников СССР / Х. Д. Наврүшоев // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2020. – № 4(181). – С. 137-147.

[2-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Мониторинг и оценка современного состояния оледенения водосбора озера Яшилкуль (Таджикистан, Юго-Западный Памир) / Х. Д. Наврүшоев, А. Р. Фазылов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(42). – С. 139-147. https://www.dongau.ru/nauka-i-innovatsii/vestnik-universiteta/2021/Vestnik_Donской_ГАУ_42.pdf

[3-А]. **Наврүшоев, Х. Д.** Дистанционный мониторинг прорывоопасных ледниковых озёр бассейна реки Гунт (Таджикистан) / Х.Д. Наврүшоев, А. Р. Фазылов // Вестник Хорогского университета. Естественные науки – 2021. – № 3(19). – С. 129-138.

[4-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Динамика изменения оледенения бассейна реки Сарыгун в районе озера Каракуль / А. Каюмов, Х. К. Кабутов, Х. Д. Наврүшоев // Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2022. – № 3(188). – С. 165-173. – EDN MFAZYR.

Опубликованные статьи в других изданиях

[5-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Особенности формирования водного стока реки Бартанг (Пяндж) / Н. М. Неккадамова, Х. Д. Наврүшоев, С. О. Мирзохонова, З. У. Эшонкулова // Наука и инновация. Таджикский национальный университет. – 2020. – № 4. – С. 90-98. – EDN QXXAFW.

[6-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Крупные ледники бассейна реки Гунт, (Памир Таджикистан). Каюмов А., Наврүшоев Х.Д., Кабутов Х.К. Водные ресурсы, энергетика и экология. №1(1). Душанбе, - 2021. -С. 43-50.

[7-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Оценка деградации ледников притока реки Иштансалды бассейна реки Сурхоб дистанционным методом. / Каюмов А.К., Амиров У., Кабутов Х., Наврүшоев Х.Д. // Криосфера. - Том 1. - №1-2. - 2021. Душанбе. - С. 62-71.

[8-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Текущее состояние ледников бассейна реки Ситарги в ходе изменения климата. / Каюмов А.К., Гозиев С.Т., Убайдуллоев У.Р., Кабутов Х.К., Наврүшоев Х.Д. // Криосфера. - Том 1. - №1-2. - 2021. Душанбе. - С. 79-87.

[9-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Современное состояние оледенения притока Друмдара бассейна реки Гунт. Каюмов А.К., Наврүшоев Х.Д. // Криосфера. –2021. – Том 1. – №1. – Душанбе. – С. 32-42.

[10-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Изучение состояния оледенения верховье реки Вуждара дистанционным методом. / Каюмов А.К., Наврүшоев Х.Д. // Криосфера. –2021. – Том 1. – №3-4. – Душанбе. – С. 36-44.

[11-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Современное состояние ледников бассейн реки Батрут в условиях изменения климата. / А.К.Каюмов, А.Х.Давлятова, Х.К.Кабутов., Х.Д.Наврүшоев, Х.Саидзода. // Криосфера. –2021. – Том 1. – №3-4. – Душанбе. – С. 91-100.

[12-А]. **Наврүшоев Х.Д.** Опасные природные процессы экзогенного характера бассейна реки Зеравшан (Пенджикент, Таджикистан) / М. С. Сафаров, А. Р. Фазылов, М. Ш. Гулаезов, Х. Д. Наврүшоев // Endless Light in Science. – 2022. – № 5-5. – С. 218-227. – DOI 10.24412/2709-1201-2022-218-227. – EDN UJLLWR.

- [13-А]. **Наврузшоев Х.Д.** Баланс массы ледника № 139 бассейна озера Каракуль Восточного Памира. / Кабутов Х., Каюмов А., Сакс Т., Наврузшоев Х., Восидов Ф., Неккадамова Н., Халимов А. // Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов. – 2022. – 8(2). – С. 70–84. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2022-R1.v8-2/70-84.rus>
- [14-А]. **Наврузшоев Х.Д.** Динамика площади зеркала горных озер бассейна реки Гунт (Памир, Таджикистан) / Наврузшоев Х.Д., Сагинтаев Ж., Кабутов Х., Неккадамова Н., Восидов Ф., Халимов А. // Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов. – 2022. – 8(2). – С. 85–101. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2022-R1.v8-2/85-101.rus>

Публикации в материалах научных конференций

- [15-А]. **Наврузшоев Х.Д.** Влияние метеопараметров на сток и прогноз половодья на реке Гунт (приток реки Пяндж, бассейн реки Амударья, Таджикистан). Ниязов, Д. Б., Калашникова, О. Ю., Мирзохонова, С. О., Наврузшоев, Х. Д. //Матер. межд. научн. конф., посв. – 2019. – С. 178-186.
- [16-А]. **Наврузшоев Х.Д.** Термальные источники бассейна реки Гунт / А.Ш. Курбонмамадова, А.Р. Фазылов, Х.Д. Наврузшоев, Материалы юбилейной (70-ой) научно-практической конференции ГОУ "ТГМУ им. Абуали ибн Сино" "Современная медицина: традиции и инновации" с международным участием (Том 3), Душанбе. - 2022. - С. 235-237.

АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология
Муассисаи давлатии илмӣ «Маркази омӯзиши пиряхҳо»

УДК 551.324 + 551.324.4+551.324.63+556.51+504.4(575.3)

Бо ҳуқуқи дастнавис



НАВРУЗШОЕВ Ҳофиз Довутшоевич

ТАЪСИРИ ЯҲБАНДИИ МУОСИР ВА КЎЛҲОИ БАЛАНДКЎҲ БА
ТАШАККУЛЁБИИ МАҶРОИ ҲАВЗАИ ДАРЁИ ҒУНД
(Помири Чанубу Ғарбӣ, Тоҷикистон)

АВТОРЕФЕРАТ

барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникӣ
аз рӯйи ихтисоси 25.00.27 – Гидрологияи хушкӣ, захираҳои об,
гидрохимия.

Душанбе

2023

Диссертатсия дар лабораторияи «Иншооти гидротехникӣ»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва Муассисаи давлатии илмӣ «Маркази омӯзиши пиряхҳо»-и Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро шудааст.

Роҳбари илмӣ:

Фазылов Али Рахматджанович

доктор илмҳои техникӣ, дотсент, мудири лабораторияи «Иншооти гидротехникӣ»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Мушовири илмӣ:

Қаюмов Абдулҳамид Қаюмович

доктори илмҳои тиб, профессор, директори Муассисаи давлатии илмӣ «Маркази омӯзиши пиряхҳо»-и Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Муқарризи расмӣ:

Волосухин Виктор Алексеевич, доктори илмҳои техникӣ, профессор, академики Академияи илмҳои табиатшиносии Россия, Ходими шоистаи илми Федератсияи Россия, эксперти Академияи илмҳои Россия, профессори кафедраи сохтмони гидротехникии Институти муҳандисию мелиоративии Новочеркасски ба номи А.К. Кортунови МТБФД МО Донишгоҳи давлатии аграрии Дон, директори Институти бехатарии иншоотҳои гидротехникӣ

Раимбеков Юсуф Худоназарович, номзади илмҳои геология ва минералогия, геологи калони департаменти тадқиқот ва шӯбаи техникии Агентии Оғохон оид ба Хабитат дар Ҷумҳурии Тоҷикистон

Муассисаи пешбар:

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Ҳимояи диссертатсия санаи «22» юни соли 2023, соати 10:00 дар ҷаласаи Шурои диссертатсионии 6D.KOA-059 назди Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, суроғайи 734042, шаҳри Душанбе, кӯчаи Бофанда, 5/2 баргузор мегардад.

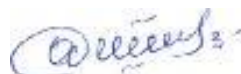
Бо диссертатсия дар китобхонаи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва сомонаи www.imoge.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат санаи «___» _____ соли 2023 ирсол гардид.

Котиби илмӣ

Шурои диссертатсионии 6D.KOA-059

номзади илмҳои техникӣ



Кодиров А.С.

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзуи диссертатсия. Рушди устувори иқтисодиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавассути дарки захираҳои маҳдуди обӣ, таъсири аз ҷиҳати экологӣ ҷоиз ба ҳавзаҳои дарёҳо, коҳишёбии пиряхҳо, инчунин идоракунии бемайлоии маҷмуии захираҳои обӣ (мониторинг, ташаккули ҳифз, истеъмол ва истифода) ва таъмини беҳатарии хоҷагии обӣ ва инфрасохтори иҷтимоӣ ба даст оварда мешавад.

Тоҷикистон бо дарназардошти воқеиятҳои мавҷуда ва ҳамчунин субъекти муносибатҳои байналмилалӣ дар соҳаи захираҳои об ташаббусҳо ба миён гузошт. 14 декабри соли 2022 Маҷмаи Умумии Созмони Милали Муттаҳид дар иҷлосияи 77-ум Қатъномаи «Соли 2025 – Соли байналмилалӣ ҳифзи пиряхҳо»-ро, ки аз ҷониби Тоҷикистон пешниҳод шуда буд, яқдилона қабул кард, ки дар он рӯйдодҳои зерини дорои аҳамияти ҷаҳонӣ тасдиқ гардиданд: эълони 21 март – Рӯзи байналмилалӣ ҳифзи пиряхҳо; соли 2025 - Соли байналмилалӣ ҳифзи пиряхҳо; таъсиси Фонди байналмилалӣ эътимод дар назди СММ барои мусоидат ба ҳифзи пиряхҳо; баргузори Конфронси байналмилалӣ оид ба ҳифзи пиряхҳо соли 2025 дар шаҳри Душанбе.

Тақрибан 6%-и қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистонро пиряхҳо ишғол кардаанд, ки ба ташаккули яке аз калонтарин дарёҳои Осиёи Марказӣ - Амударё таъсири назаррас мерасонанд. Тағйирёбии минбаъдаи иқлим ба ҳаҷми пиряхҳо - манбаъҳои ғизо ва оби дарёҳо бевосита таъсир мерасонад. Ҳар сол обшавии пиряхҳо дар Тоҷикистон ба ҳисоби миёна то 10-20% маҷрои дарёҳои калонро таъмин мекунад ва дар солҳои хушк гармсаҳми пиряхҳо дар захираҳои оби дарёҳои алоҳида дар фасли тобистон то ба 70% мерасад. Об барои кишоварзӣ, гидроэнергетика ва бахшҳои марбут ба иқтисоди Тоҷикистон муҳим аст ва аз ҷониби давлатҳои поёноб низ истеъмол мешавад. Аз ин рӯ, омӯзиши ҳолати пиряхҳо ва таъсири онҳо ба оби дарёҳо дар шароити тағйирёбии иқлим басо муҳим буда, на танҳо ҳамчун омилҳои микросиёми, балки минтақавӣ низ маҳсуб меёбад.

Раванди тағйирёбии иқлими ҷаҳонӣ ба ғайр аз ташаккули кӯлҳои беназорати пиряхҳо боиси пайдо шудани ҳаҷми зиёди маводи ноустувори кӯҳӣ гардидааст, ки аксаран дар шакли сел ва ярҷ ғайр аз ташаккули кӯлҳои баландкӯҳ ҷузъи ҷудонашавандаи нақшаи ҷорабиниҳост, ки на танҳо дар соҳаи захираҳои об ва ташаккули онҳо, балки барои коҳиш додани хатари ҳолатҳои фавқуллода ва офатҳои эҳтимолӣ низ мебошад.

Мониторинг ва арзёбии доимии хатари хурӯҷи кӯлҳои пиряхӣ ва таъсири онҳо на танҳо ба ташаккули манбаи об, балки барои пешгӯӣ ва таҳияи тавсияҳо оид ба истифодаи системаҳои муосири огоҳсозии пешакӣ аҳамияти муҳим дорад. Технологияҳои муосири геоинформатсионӣ барои назорат ва муайян кардани объектҳои хатарнок дар ҷойҳои баландкӯҳи душворгузар шароити мусоид фароҳам овардаанд ва имкон медиҳанд, ки моделҳо ва ҳисобҳои хатарҳои мавҷударо таҳия намуда, нақшаи пешгирӣ ва коҳиш додани хатари офатҳои табииро тартиб диҳем.

Ҳамин тариқ, ҷустуҷӯи роҳҳои тадқиқоти илмӣ оид ба арзёбии таъсири пиряхҳои муосир ва кӯлҳои баландкӯҳ ба ташаккули маҷрои дарёҳо, хусусан ҳавзаҳои дарёи Ҷунд, бо истифода аз технологияҳои муосир ва усулҳои мониторинг ва таҳияи тавсияҳо оид ба идоракунии (паст кардани дараҷаи) ҳавфи офатҳои табиӣ, ки бо пиряхҳо ва кӯлҳои пиряхӣ алоқаманданд, вазифаи таъхирнопазири замони муосир мебошад.

Дараҷаи тадқиқи мавзуи илмӣ. Масъалаҳои ташаккули захираҳои об, пиряхҳо ва кӯлҳои баландкӯҳ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон дар замони Шӯравӣ хеле ҷиддӣ баррасӣ шуда, саҳми олимони В.Ф. Ошанин ва Г.Е. Родионов (1878), Н.В. Криленко, Е. Абалаков, Г.Е. ва М.Е. Гумм-Гржимайло (1884), Н.Л. Корженевский (1904), Н.И. Косиненко (1909), Я.И. Беляев, П.И. Беседин (1916), И.Г. Дорофеев, В.М. Котляков, О.Н. Виноградов, Г.Б. Осипова, О.В. Рототаева, Л. Долгушин, И.В. Мушкетов, А. Шетинников, Р. Д. Забириков ва дигарон, инчунин мутахассисони муосири хориҷӣ Мартин Хоэлтсле, Франческа Пелличчотти, Кристоф Майер, Мартина Барандун, Томас Сакс, Жоэл Фиддес, Эван Майлз, Эрик Похл, А.Р. Медеу, В.П. Благовешенский, Э.В. Запорожченко, В.Д. Панов, В.А. Волосухина, А.А. Яблоков, М.Р. Якутилов, В.Г. Коновалов, С. Черноморетс, К.

Висхаджаева, Д. Петраков, В.М. Кидяева, И.В. Криленко ва дигарон дар соҳаи яхшиносӣ ва таҳлили кӯлҳои кӯҳӣ аҳамияти калон доранд.

Дар соҳаи яхшиносӣ ва таҳлили кӯлҳои кӯҳӣ ва таъсири онҳо ба ташаккули захираҳои оби Тоҷикистон, дар солҳои охири истиқлол дубора идома ёфтанд, ки аз ҷумлаи онҳо осорҳои Ҳ.А. Аббасов, О.Ҳ. Амироҷаев, Р.А. Бобов, А.Қ. Қайюмов, З.В. Кобули, Ф.О. Мародасейнов, У.И. Муртазаев, З. Мусоев, Х.М. Муҳаббатов, И.Ш. Норматов, У.Р. Пирмамадов, А.У. Пиров, Я.Э. Пулатов, Ю.Х. Раимбеков, А.Р. Фазылов, М.С. Саидов, И.И. Саидов, Ф.Ҳ. Ҳақимов, А.Ш. Ҳомидов, Г.В. Шафиев ва дигарон хеле назаррас мебошанд.

Дар як қатор муассисаҳои илмӣи Тоҷикистон, аз ҷумла Маркази омӯзиши пирияхҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, Агентии обуҳавошиносии Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ва сохторҳои алоҳидаи донишгоҳҳои олии ба омӯзиши ташаккули захираҳои об ва яхбандии муосир дар ҳавзаи дарёи Ҷунд машғул мебошанд.

Робитаи мавзӯи кори диссертатсионӣ бо барномаҳои илмӣ. Тадқиқоти диссертатсионӣ дар доираи барномаҳои зерини сатҳи ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ анҷом дода шудааст: «Таҳияи Феҳристи (атласи) пирияхҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон дар асоси технологияҳои инноватсионии геоинформатсионӣ» (2022 - 2026) «Истифодаи СИҶ - технология дар зондкунӣи фосилавӣ дар омӯзиши пирияхҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон» дар шӯбаи «Мониторинги пирияхҳо, криосфера, яхшиносӣ ва СИҶ-технология»-и Маркази омӯзиши пирияхҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, «Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030»; «Барномаи ислоҳоти соҳаи оби Тоҷикистон барои солҳои 2016-2025»; кори илмӣи тадқиқотӣ аз бучети давлатӣ маблағгузоришаванда, РД 0120ТJ01029 «Масъалаҳои ташаккул ва танзими маҷрои саҳт дар объектҳои оби Тоҷикистон ва роҳҳои ҳалли онҳо» (солҳои 2020-2024) дар лабораторияи «Иншооти гидротехникӣ»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, Лоихаи байналмилалӣи Мушоҳидаи криосфера ва моделсозӣ ҷиҳати беҳтарнамоии мутобиқшавӣ дар Осиеи Марказӣ (CROMO-ADAPT).

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАДҚИҚОТ

Кор ба арзёбии таъсири ҳолати кунунӣи пирияхҳо ва кӯлҳои баландкӯҳ ба ташаккулёбии маҷрои ҳавзаи дарёи Ҷунд, бо истифода аз маълумоти зондкунӣи фосилавӣ ва аксҳои моҳворагии Landsat 1-9, Sentinel 2A, Corona KH- 4B бахшида шуда ва инчунин тадқиқоти васеи саҳроиро дар бар мегирад. Бори нахуст барои ҳавзаи дарёи Ҷунд маълумот дар бораи тавозуни массаи пирияхи №457 барои солҳои 2020-2022 ба даст оварда шуд, ки ба маҳзани маълумоти ҷаҳонӣи пирияхҳо дохил карда шудааст; натиҷаҳои омӯзиши таъсири бузургҳои метеорологӣ ба ҳолати яхбандӣ ва динамикаи майдони сатҳии кӯлҳои баландкӯҳ дар ҳавзаи дарёи Ҷунд. Инчунин бори нахуст бо истифода аз маҷмуи барномаи RAMMS моделсозии раванди эҳтимолии (потенциали) раҳнашавии кӯлҳои хатарноки баландкӯҳи ҳавзаи дарёи Ҷунд гузаронида шуда, маълумот оид ба сарфаи об ва бузургҳои асосии асосии сел ба даст оварда шуд.

Мақсади тадқиқот - омӯзиш ва арзёбии таъсири яхбандии муосир ва кӯлҳои баландкӯҳ ба ташаккулёбии маҷрои об дар ҳавзаи дарёи Ҷунд мебошад.

Барои ноил шудан ба мақсади гузошташуда ҳалли **вазифаҳои** зерин талаб карда мешавад:

1. Омӯзиши речаи гидрологии дарёҳои ҳавзаи Ҷунд бо истифода аз технологияҳои муосир ва воситаҳои мушоҳидавӣ.

2. Арзёбии ҳолати яхбандии муосир ва таъсири он ба ташаккулёбии маҷрои дарёи Ҷунд бо истифода аз технологияҳои муосир ва воситаҳои мушоҳидавӣ.

3. Муайян намудани омилҳои асосии ба раванди коҳишёбии пирияхҳо дар ҳавзаи дарёи Ҷунд таъсиркунанда.

4. Тартиб додани харитаҳои нави яхбандӣ ва мавқеи географии ҳавзаи дарёи Ҷунд.

5. Омӯзиши речаи ҳарорат дар ҳавзаи дарёи Ҷунд дар асоси маълумоти ба даст омадаи тағйирёбандаҳои метеорологӣ.

6. Таҳия ва татбиқи (бори нахуст) методология ва технологияи муайянкунии мувозинати массаи пирияхҳо дар шароити пирияхҳои ҳавзаи дарёи Ғунд.

7. Такмили мониторинг ва арзёбии вазъи кӯлҳои баландкӯҳи ҳавзаи дарёи Ғунд. Моделсозии рахнашавии эҳтимолии (потенсиали) кӯлҳои хатарноки кӯҳӣ.

8. Таҳияи тавсияҳо дар асоси натиҷаҳои тадқиқоти гузаронидашуда оид ба идоракунии (коҳишдиҳии хавфи) офатҳои табиӣ эҳтимолии вобаста ба пирияхҳо ва кӯлҳои ҳавзаи дарёи Ғунд.

Объекти тадқиқот – пирияхҳо, кӯлҳо ва объектҳои обии ҳавзаи дарёи Ғунд.

Мавзӯи тадқиқот – такмил додани усулҳо ва технологияҳои мониторинги ҳолати пирияхҳо ва кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашаванда) ва таъсири онҳо ба ташаккули маҷрои дарёи Ғунд.

Асосҳои назариявии тадқиқот муайян кардани таъсири тағйирёбии иқлим ба яхбандӣ ва динамикаи кӯлҳои кӯҳӣ дар ҳавзаи дарёи Ғунд мебошад.

Усулҳои тадқиқот. Дар тадқиқот барои таҳлили динамикаи яхбандӣ ва кӯлҳои кӯҳӣ ҳавзаи дарёи Ғунд усулҳои фосолавӣ бо истифода аз тасвирҳои мохворагии Landsat 1-9, Sentinel 2A, CORONA KH-4B, моделҳои рақамии релефии SRTM ва Alos Palsar, ки дар ArcGIS, QGIS ва SAGA коркард шудаанд, инчунин бо истифода аз барномаи RAMMS кандашавии кӯлҳои хатарноки баландкӯҳ моделкунонӣ шудааст. Дар асоси усулҳои мавҷуда тадқиқоти сахрой ташкил ва гузаронда шуданд. Бо истифода аз модели рақамии релефи (DEM) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ва маҳзани харитаҳои OpenStreetMap таҳияи харитаи дарёҳо, пирияхҳо ва кӯлҳои Тоҷикистон анҷом дода шуд. Ҳангоми сохтани харитаи муфассали ҳавзаи дарёи Ғунд, модели рақамии релефии SRTM ва маҷмӯи барномаҳо истифода шуданд. Барои чен кардани тавозуни массаи пирияхҳои ҳавзаи дарёи Ғунд, ки зимни арзёбии захираи оби он муҳим аст, дар асоси маълумоти дар рафти тадқиқоти сахрой ва дар раванди корҳои наворгирӣ ба даст омада усули бевоситаи глятсиологӣ истифода шуд.

Маҳзани асосии иттилоотӣ ва таҷрибавӣ. Маҳзани иттилоотии кори диссертатсионии мазкур асарҳои илмие, чун китобҳо, мақолаҳои маҷаллаҳои даврии илмӣ, диссертатсия ва монографияҳо, донишҳои аз тренингҳо ва семинарҳои миллӣ ва байналмилалӣ оид ба тадқиқоти яхшиносӣ, аз ҷумла динамикаи яхбандӣ ва таҳаввули кӯлҳои кӯҳӣ гирифташуда мебошанд.

Ҳангоми иҷрои кори диссертатсионӣ маълумоти Муассисаи давлатии илмии “Маркази омӯзиши пирияхҳои АМИТ” истифода карда шуданд.

Навгони илми диссертатсия аз инҳо иборат мебошад:

- омӯзиши бузургҳои метеорологӣ – тақсмоти ҳарорати ҳаво ва миқдори боришот ва таъсири онҳо ба ташаккули маҷрои дарёи Ғунд;

- харитаи яхбандии муосири ҳавзаи дарёи Ғунд тартиб дода шуд;

- ҳолати яхбандӣ ва кӯлҳои баландкӯҳ ва таъсири онҳо ба ташаккули маҷрои ҳавзаи дарёи Ғунд тадқиқ карда шуд;

- нахустин маротиба маълумот дар бораи тавозуни массаи пирияхҳои ҳавзаи дарёи Ғунд (дар мисоли пирияхи № 457) ба даст оварда шуд;

- мониторинг ва арзёбии ҳолати кӯлҳои баландкӯҳи (рахнашавандаи) дар ҳавзаи дарёи Ғунд гузаронида шуд;

- моделсозии раванди эҳтимолии (потенсиали) раҳна пайдо кардани кӯлҳои хатарноки баландкӯҳи ҳавзаи дарёи Ғунд гузаронида шуд;

- тавсияҳо оид ба идоракунии (паст кардани сатҳ) офатҳои табиӣ марбут ба пирияхҳо ва кӯлҳои пирияхии ҳавзаи дарёи Ғунд таҳия карда шуданд.

Нуқтаҳои асосие, ки ба ҳимоя пешниҳод мешаванд:

1. Натиҷаҳои таҳлилу арзёбии ҳамаҷонибаи ҳолати яхбандӣ ва кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашаванда) ва таъсири онҳо ба ташаккули маҷрои дарёи Ғунд.

2. Натиҷаҳои ҳисобкунии тавозуни массаи пирияхҳои ҳавзаи дарёи Ғунд.

3. Натиҷаҳои мониторинги коҳишёбии пирияхҳо ва динамикаи кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашавандаи) ҳавзаи дарёи Ғунд.

4. Тавсияҳо оид ба идоракунии (паст кардани сатҳи) хатари офатҳои табиӣ марбут ба пирияхҳо ва кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашаванда) ҳавзаӣ дарёи Ғунд.

Аҳамияти назариявии кори диссертационӣ ҳалли масоили вобаста ба мониторинги пирияхҳо ва кӯлҳо, таъсири онҳо ба речаи гидрологии маҷро бо истифода аз технологияи муосир ва воситаҳои мушоҳидавӣ; динамикаи майдони сатҳии кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашаванда); моделсозии раванди эҳтимолии (потенсиалии) раҳна пайдо кардани кӯлҳои хатарноки баландкӯҳ; методологияи ҳисоб кардани тавозуни массаи пирияхҳои ҳавзаӣ дарёи Ғундро дар бар мегирад.

Аҳамияти амалии кор аз инҳо иборат аст:

- арзёбии ҳолати яхбандии муосир ва натиҷаҳои мониторинги кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашаванда) ва таъсири онҳо ба ташаккули ҳавзаӣ дарёи Ғунд;

- омӯзиши речаи гидрологии дарёҳои ҳавзаӣ дарёи Ғунд бо истифода аз технологияҳои муосир ва воситаҳои мушоҳидавӣ;

- натиҷаҳои тадқиқоти саҳроӣ ва имконияти истифодаи онҳо барои мониторинги пирияхҳои Помири Ҷанубӣ-Ғарбӣ;

- методология ва технологияи тадқиқот оид ба муайян кардани тавозуни массаи пирияхҳо;

- натиҷаҳои коркарди аксҳои моҳворагӣ барои муайян кардани коҳишёбии пирияхҳо бо усулҳои автоматӣ, нимаавтоматӣ ва дастӣ;

- натиҷаҳои арзёбии ҳолати ҳозираи яхбандӣ ва кӯлҳои баландкӯҳи (рахнашаванда) ҳавзаӣ дарёи Ғунд;

- такмил додани методологияи моделсозии эҳтимолии (потенсиалии) кӯлҳои баландкӯҳ;

- таҳияи тадбирҳо оид ба идоракунии (паст кардани сатҳи) хатарҳои офатҳои табиӣ марбут ба пирияхҳо ва кӯлҳои пирияхии ҳавзаӣ дарёи Ғунд.

Натиҷаҳои тадқиқотро дар раванди таълим дар муассисаҳои таҳсилоти олӣ ва донишқадаҳое, ки бакалавр ва магистрҳои самти дахлдор омода менамоянд, ҳангоми хондани лексияҳо ва дарсҳои амалӣ, инчунин зимни гузаронидани корҳои лабораторӣ ва саҳроӣ барои донишҷӯён дар курсҳои махсус истифода бурдан мумкин аст: «Гляциология», «Гидрология», «Иқлимшиносӣ ва метрология», «Танзими маҷро», «Географияи табиӣ», «Истифодаи оқилона ва ҳифзи захираҳои об», инчунин «Идораи ҳамгироёнаи захираҳои об» ва ғайраҳо. Натиҷаҳои тадқиқотро дар таҳияи нақшаҳои таълимӣ, барномаҳои корӣ ва силлабусҳо аз фанҳои дахлдор истифода бурдан мумкин аст.

Натиҷаҳои тадқиқоти диссертационӣ дар соҳаи фаъолияти илмию амалӣ ва лоиҳакашӣ ва ҷустуҷӯӣ қарор карда шудаанд: Корхонаи воҳиди давлатии «Институти илмӣ-тадқиқотӣ ва лоиҳакашӣ-ҷустуҷӯӣ»-и Вазорати нақлиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон; ҶСК «Ширкати энергетикӣ Помир» (ҶСК «Помир Энерҷи»), инчунин Раёсати Кумитаи ҳолатҳои фавқуллода ва мудофияи граждании Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшони КҲФ ва МГ назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Мутобиқати мазмуни диссертатсия ба шиносномаи ихтисос.

Мазмуни кори диссертационӣ ба нуктаҳои зерини шиносномаи ихтисоси 25.00.27 – Гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ, гидрохимия мувофиқат мекунад:

1. *Асосҳои назариявӣ методологияи гидрология, гидрографияи маҷроӣ дарё, кӯлиносии, равандҳои маҷроӣ, гидрохимия, гидроэкология;*

3. *Масъалаҳои гидрологияи минтақавӣ, шабоҳат ва тафовути минтақаҳои ҳавзаҳои об аз ҷиҳати ташаккули маҷроӣ дарёҳо, генезиси таркибҳои маҷро, хусусияти физикию сҳластикӣ тағйирёбии сатҳи оби дарёҳо, тағйирёбии фазоӣ ва вақтии захираҳои оби минтақавӣ ва маҳаллӣ;*

4. *Хусусиятҳои равандҳои гидрологӣ, гидрохимиявӣ ва гидробиологӣ дар кӯлҳо ва обанборҳо, зухуроти динамикӣ дар кӯлҳо, обанборҳо ва ҳавзҳо, генезис ва тағйирёбии ҳолати массаи об, масъалаҳои моделсозии кӯлиносии ҳодисаҳои дохилиобӣ, оптимизатсияи гидроэкологии режими объектҳои оби замин;*

10. *Таҳияи асосҳои илмӣ таъмини беҳатарии гидроэкологии ҳудудҳо ва иншооти хоҷагӣ, сарфакорона ва аз ҷиҳати экологӣ оқилона идора ва истеъмоли об, банақшагирии*

фаъолияти хоҷагидорӣ дар минтақаҳои зиёдашавии хавфи равандҳои хатарноки гидрологӣ, ҳифзи объектҳои обӣ аз камшавӣ, ифлосшавӣ, коҳишиёбӣ, шароити муносибии мавҷудияти экосистемаҳои обӣ ва заминӣ.

Эътимоднокии натиҷаҳои кор дар асоси истифодаи усулҳо ва воситаҳои мавҷудаи тадқиқот, ки бо натиҷаҳои дарозмуддати олимони ватанӣ ва хориҷӣ тасдиқ карда шудаанд; дар натиҷаҳои кор, ки дар рафти тадқиқоти илмии саҳроӣ дар ҳавзаи дарёи Ғунд ба даст оварда шудаанд; тасдиқи натиҷаҳои тадқиқоти саҳроӣ дар муқоиса бо натиҷаҳои кор, ки бо истифода аз усулҳо ва технологияҳои муосири зондкунӣ фосилавӣ ба даст оварда шудаанд ва инчунин, натиҷаҳои муҳаққиқони дигар; ба амал баровардани корҳои камералӣ бо усулҳои мавҷуда; татбиқи усулҳои таҳлили статикӣ ва меъёрҳои арзёбии омории натиҷаҳо, ки бо такрорпазирии зарурии натиҷаҳои ба даст омада ва муқоиса бо маълумоти муаллифони дигар тасдиқ шудаанд; тасдиқ дар рафти муҳокима, дар семинарҳои илмӣ ва конференсияҳои сатҳҳои гуногун.

Саҳми шахсии муаллиф. Диссертатсия натиҷаи тадқиқоти муаллиф дар Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, Муассисаи давлатии илмии Маркази омӯзиши пирияхҳои АМИТ ва дигар институтҳои марказҳои АМИТ буда, аз интихоби вазифаҳои тадқиқоти илмӣ ва роҳҳои ҳалли онҳо, гузарондани корҳои саҳроӣ ва экспедитсионӣ, таҳлил ва коркарди натиҷаҳои ба даст омада ва коркарди тавсияҳо, инчунин татбиқи онҳо дар қори тадқиқот ва қори мушоҳидавӣ иборат аст.

Интихоби мақсад, вазифа ва самтҳои тадқиқот бо роҳбари илмӣ, доктори илмҳои техникӣ, дотсент, мудири лабораторияи «Иншооти гидротехникӣ»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, узви Ассотсиатсияи байналмилалӣ сел Фазылов А.Р. сурат гирифтааст.

Ташкил ва гузарондани корҳои экспедитсионӣ, коркарди маълумоти бадастомада бо роҳбарии мушовири илмӣ, доктори илмҳои тиб, профессор Қаюмов А.Қ. ба анҷом расонида шудаанд.

Тасдиқи натиҷаҳо. Натиҷаҳои асосии диссертатсия дар конференсияҳои байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ гузориш ва муҳокима карда шуданд: «Мақтаби тобистона оид ба навиштани мақолаҳои илмӣ дар доираи Озмуни тадқиқотии донишҷӯён оид ба идоракунии устувори захираҳои табиӣ дар Осиёи Марказӣ ва Афғонистон» (ш. Алмаато, 2019), Конференсияи илмию амалии олимони ҷавони Федератсияи Русия ва Ҷумҳурии Тоҷикистон «Тадқиқот дар соҳаи гуногунии биологӣ ва экологӣ» (онлайн) (ш. Душанбе, 2020), Конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалии «Вазъи ҳозираи пирияхҳо, яхбандӣ ва криосфера дар раванди гармшавии глобалӣ», (ш. Душанбе, 2021), «Пирияхҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон: ҳолат, вазъият ва дурнамои омӯзиш» (ш. Душанбе, 2022), СИҶ дар Осиёи Марказӣ-GISCA 2017 «Илмҳои иттилоотӣ барои рушди устувор» (онлайн) (ш. Душанбе, 2022), «Маҷмааи идоракунии об: мушкилот ва роҳҳои ҳалли онҳо» бахшида ба Даҳсолаи байналмилалӣ амал «Об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028» (ш. Душанбе, 2022), «Огоҳии бармаҳал ва амали барвақт барои ҳама» дар доираи чорабиниҳо бахшида ба Рӯзи байналмилалӣ коҳиш додани офатҳои табиӣ (ш. Душанбе, 2022), Конференсияи байналмилалӣ илмӣ «Масъалаҳои омӯзиш, нигоҳдории пирияхҳо ва истифодаи оқилонаи захираҳои оби Осиёи Марказӣ» (ш. Душанбе, 2022).

Интишорот. Натиҷаҳои асосии тадқиқот оид ба мавзӯи рисола дар 16 мақолаҳои илмӣ, аз ҷумла 4 мақолаҳои илмӣ дар маҷаллаҳои пешбари илмӣ тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудаанд.

Сохтор ва ҳаҷми қори диссертатсионӣ. Қори диссертатсионӣ дар 194 саҳифаи матни компютерӣ саҳифа пешниҳод шудааст, ки аз он 164 саҳифааш матни асосӣ буда, аз муқаддима, 5 боб, хулоса ва замимаҳо иборат аст. Қор 89 расм ва 13 ҷадвалро дар бар мегирад. Рӯйхати адабиёти истифодашуда аз 178 номгӯӣ, аз ҷумла 40 номгӯӣ ба забонҳои хориҷӣ мебошад.

МУҲТАВОИ АСОСИИ ДИССЕРТАТСИЯ

Дар муқаддима аҳамияти қор, дараҷаи рушди илмӣ масъалаи тадқиқшаванда

асоснок карда шуда, хусусиятҳои умумии қор нишон дода шудааст, мақсад ва вазифаҳои тадқиқот тартиб дода шуда, объект ва предмети тадқиқот, навоари илмӣ, назариявӣ аҳаммияти илмӣ ва амалии қор, саҳми шахсии муаллифро қайд намуда, нуқтаҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда баён карда шудааст, сохтори қор, маълумот дар бораи тасдиқи он ва татбиқи натиҷаҳо, маълумот оид ба нашр, мазмуни мухтасари диссертатсия оварда шудаанд.

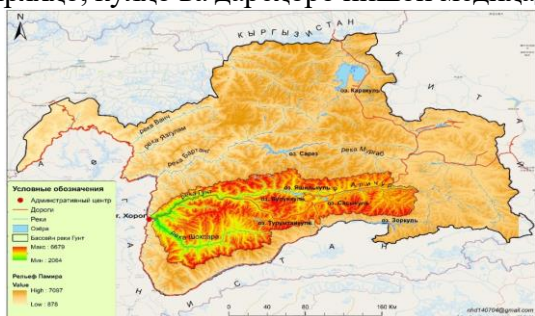
Дар боби якуми «Ҳолати муосири захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон» дар бораи дараҷаи омӯхтагии орография, яхбандӣ, маҷрои дарёҳо ва ҳиссаи ғизодиҳии пирияхҳо, захираҳои обӣ, хусусиятҳои гидрографии дарёҳо қўлҳо, захираҳои эҳтимолӣ, захираҳои гидроэнергетикии ҳавзаҳои дарёҳо, бузургиҳои метеорологию иқлимии ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон маълумот дода шудааст. Натиҷаҳои омӯзиши ҳолати воқеии захираҳои об, шароити табиӣ ҳавзаҳои дарёҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон ва харитаҳои нави (муфассал) тартибдодашуда – харитаи табиӣ, харитаи дарёҳои Тоҷикистон, харитаи яхбандии Тоҷикистон, харитаи қўлҳои Тоҷикистон ва ғайра.

Боби дуюми «Яхбандии ҳавзаи дарёи Ғунд ва таъсири он ба захираҳои оби минтақавӣ» ба донишҳои яхшиносӣ, таҳлил ва арзёбии омилҳои асосии яхбандӣ дар ҳавзаи дарёи Ғунд бахшида шудааст. Бори аввал бо истифода аз маводи захиравӣ ва бойгонӣ дар асоси модели рақамии релефӣ (DEM) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ва барномаҳои компютерӣ харитаи муфассал сохта шудааст (расми 1), ки минтақаи ҳавза бо нишон додани унсурҳои асосии харита (роҳҳо, дарёҳо, қўлҳо, градиенти баландӣ ва ғайра) омода гардидааст.

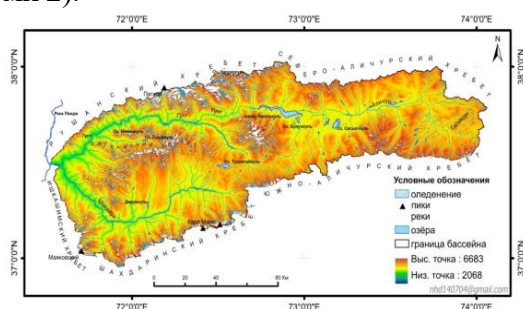
Водии дарёи Ғунд, яке аз шохобҳои калонтарини дарёи Панҷ, (ба самти арз) аз паҳнкӯҳҳои биёбонии Помири Шарқӣ то дараи чуқури санглохи дарёи Панҷ тўл кашадааст. Сарчашмаи дарёи Ғунд - Гурумди аз пирияхҳои хурди қисмати шимолии қаторкӯҳи Аличури Ҷанубӣ сарчашма гирифта, ба самти шимол қорӣ мешавад ва аз оби шохобҳои сершумор ғизо гирифта, дар ҳоле на ҳамеша ба водии асосӣ, махсусан дар мавсими хушк мерасад. Баъди тағйир додани самти маҷрои дарё ба ғарб, дарёи Гурумди бо шохоби чап – дарёи Бошгумбез якҷоя шуда, дарёи Аличурро ташкил медиҳад. Дараи васеи Аличур, ки дар баландии 3800-4000 м воқеъ аст, манзараи хоси Помири Шарқиро ифода мекунад, ки дар он гурӯҳи қўлҳои талху шўр воҷеъанд, ки калонтарини онҳо қўли Сасикқўл (майдони сатҳаш тақрибан 9 км²) мебошад. Дар поёни водии Аличур яке аз калонтарин қўлҳои сарбандӣ дар Помир (дарозии 25 км, чуқурӣ 40 м, аломати соҳилӣ 3734 м, майдони инъикос 35,6 км²) – Яшилқўл қойгир аст.

Дарёе, ки аз Яшилқўл қорӣ мешавад, Ғунд ном мегирад. Дар тўли қариб 40 километр он дар дараи тангу касноғузар қорӣ мешавад ва баъди ба ҳам омадани шохоби калони чапи Тоқузбулоқ водии он васеъ мешавад. Дар поёноби дарёи Ғунд аз шимол ва ҷануб шохобҳои сершумори аз пирияхҳо ва дар наздикии ҳамбастагии дарё қоришударо мегирад. Дар наздикии якҷояшавӣ бо дарёи Панҷ 6,5 км аз он болотар, калонтарин шохоби чапи дарёи Ғунд - Шохдара, ки ҳавзаи васеъгаш 4180 км² (масоҳати ҳавза – 13700 км²) қабул мекунад.

Бо истифода аз модели рақамии релефӣ SRTM ва барномаи ArcGIS 10.5, мо майдони ҳавзаи дарёи Ғундро муайян намудем ва харитаи ихтисосиро сохтем, ки қўллаҳои асосӣ, пирияхҳо, қўлҳо ва дарёҳоро нишон медиҳад (расми 2).



Расми 1. - Нақшаи қойгиршавии ҳавзаи дарёи Ғунд дар харитаи Помир



Расми 2. - Харитаи муфассали релеф ва яхбандии ҳавзаи дарёи Ғунд

Соли 2019 муаллиф пиряхи №457-ро, ки дар қисми ҷанубу марказии ҳавза ҷойгир аст, ба таври фосилавӣ объекти тадқиқот интихоб кардааст. Дар раванди тадқиқот, ки аз соли 2020 то соли 2022 идома дошта, корҳои илмӣ саҳроӣ анҷом дода шуданд, ки дар натиҷа тавозуни массаи ин пирях ҳисоб карда шуда, маълумоти ба даст омада ба Хадмоти ҷаҳонии мониторинги пиряхҳо (**WGMS World Glacier Monitoring Service**) ирсол гаридида, ба **маҳзани пиряхҳои ҷаҳон** дохил карда шудаанд. Дар дурнамо амалисозии мушоҳидаҳои умумии глятсиологӣ – тавозуни геодезии масса, таҷдиди тавозуни масса, омӯзиши қисмати моренагии пиряхҳо, инчунин дар минтақаи пирях насб намудани шабакаи обуҳавошиносӣ ва камераи худкор, барои ба қайд гирифтани ҳаракати пирях ва динамикаи сатҳи он ба нақша гирифта шудааст.

Аз сабаби тағйирёбии калони баландии ҳатти фирн ва ба ҳам монанд набудани табиати релеф тақсимои баландии пиряхҳо дар минтақаҳои мухталифи ҳавзаҳои дарёи Ғунд як хел нест – дар минтақаҳои ғарбии соҳили рост бо баландии нисбатан пасти ҳатти фирн ва нишебҳои амудӣ ҷудошуда, диапазони миёнаи амудии пиряхҳо калон - 560-570 м, фарқияти назаррас дар баландҳои шадид тақрибан 1400 м мебошад.

Муайян карда шуд, ки дар ҳавзаҳои дарёи Ғунд пиряхҳои масоҳаташон аз 0,02 то 19,4 км² ҷойгир буда, қисмати зиёди онҳо (50,8% пиряхҳои минтақа) аз 0,5 то 0,9 км² ташкил медиҳанд (расми 3). Инчунин пиряхҳои, ки масоҳаташон аз 1 то 3 км² ташкил медиҳанд дар тамоми ҳавза нобаробар ҷойгир шудаанд.

Ҳамин тавр, тағйирёбии мавқеи баландии пиряхҳо дар минтақаи шарқии ҳавза кам буда, доираи нуқтаҳои ниҳони пиряхҳо ҳамагӣ 820 м мебошад. 12 пирях дар ин ҷо аз баландии аз 5600 то 5900 м ва пиряхи овезон дар болооби дарёи Бажомдара дар байни 6100-5800 м воқеъ мебошад. Нишебии баланди қисми болоии қаторкӯҳи Шохдара фарқи калони мусбати яхбандиро дар қисмати шимолии қаторкӯҳи Шохдара - 350 м (бо баландии миёнаи 260 м дар тамоми ҳавза) мефаҳмонад. Дар ин ҷо диапазони амудии пиряхҳо ва аломатҳои шадиди пиряхҳо нисбатан калон мебошад (расми 4).



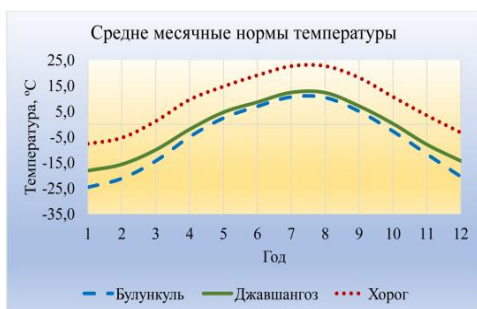
Расми 3. - Масоҳати пиряхҳо



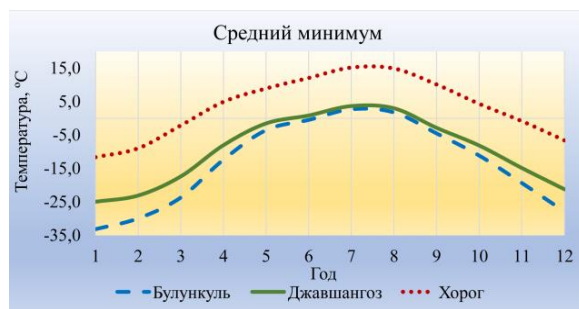
Расми 4. - Мавқеи баландии пиряхҳо

Хусусиятҳои метеорологию иқлимии ҳавзаҳои дарёи Ғунд дар асоси маълумоти ҷандинсолаи пойгоҳҳои обуҳавосанҷии: Булункӯл, дар болооби дарёи Ғунд ҷойгир аст (аз дарёи Аличур); Ҷавшанғоз (3436 метр аз сатҳи баҳр, дар сардтарин моҳ ҳарорати миёнаи моҳонаи ҳаво -17,9°C ва тобистон то 12,4°C боло меравад. Боришоти миёнаи солона 69 мм ташкил медиҳад, ки бештари он ба фасли сармо рост меояд), дар болооби дарёи Шохдара (шоҳоби чапи дарёи Ғунд) ҷойгир мебошад; ва пойгоҳи обуҳавошиносии шаҳри Хоруғ, (2075 метр аз сатҳи баҳр, январ - ҳарорати миёнаи ҳаво -7,9°C ва дар фасли тобистон, дар моҳи июл то +22,8°C боло меравад ва миқдори максималии боришоти солона аз 250 -300 мм) дар поёноби дарёи Ғунд ҷойгир мебошад. Дар расми 5 натиҷаҳои тадқиқот ва хусусиятҳои минтақавии назди пойгоҳҳои метеорологӣ оварда шудаанд.

Дар баландии 3744 м аз сатҳи баҳр дар деҳаи Булункӯл, дар сардтарин минтақаи Помири Шарқӣ дар фарқияти ҳарорати ҳаво зимистон (то -63°C) ва тобистон (то +11,2°C) тафовути қавӣ дорад. Ҳарорати баландтарин дар поёноб - дар пойгоҳи обуҳавошиносии Хоруғ +24°C ва дар Булункул +10°C мушоҳида мешавад. Муайян карда шудааст, ки қимати максималӣ дар фасли сармои сол то -35°C (Булункӯл) ва дар Хоруғ то -11°C паст мешавад, аммо қиматҳои тобистона дар солҳои хунук дар поёноб 15°C (Хоруғ) ва дар болооби он метавонад аз 3 то 4°C паст шавад. Дар расми 6 рафти солонаи ҳарорати миёнаи минималӣ нишон дода шудааст.



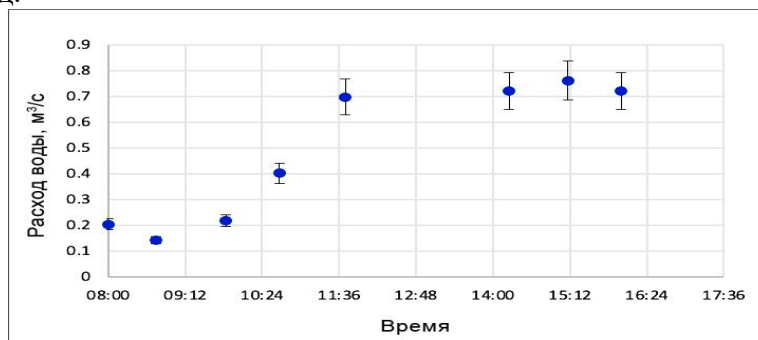
Расми 5. - Тағйирёбии ҳарорати ҳаво дар ҳавзаи дарёи Ғунд



Расми 6. - Тағйироти солонаи ҳарорати миёна ва ҳадди ақали ҳаво дар ҳавзаи дарёи Ғунд

Бояд қайд кард, ки ҳангоми омӯзиши арзишҳои иқлимии минтақа, дар баробари арзишҳои сарҳадӣ, арзишҳои шадидро низ ба назар гирифтани лозим аст.

Дар баробари ин, дар солҳои гарм, тибқи маълумоти миёнаи максималӣ, ҳарорати ҳаво метавонад ба андозаи зиёд дар фасли сармои сол то -10°C дар Чавшангоз, дар Хоруғ ва Булункул тақрибан -2°C боло равад. Дар фасли тобистон ҳарорат дар Хоруғ то 30°C ва дар Чавшангоз то 20°C боло меравад. Дар ибтидои моҳи августи соли 2022 дар чараёни корҳои саҳроӣ бо иштироки муаллиф сарфаи об дар шоҳоби Гурумди Ғарбӣ, ки аз пирыҳи № 457 чорӣ мешавад, ҳисоб карда шуд. Дар ин шоҳоб як давраи хуби шабонарӯзӣ бо арзишҳои ҳадди ақали тақрибан $0,15 \text{ м}^3/\text{с}$ ва қиматҳои максималии тақрибан $0,75 \text{ м}^3/\text{с}$ ба даст оварда шуд. Қуллаи чараён тақрибан соати 14:00 мушоҳида шудааст (расми 7). Ҳамзамон бояд қайд кард, ки аввалин ченакҳо бо сатҳи яхбастаи дарё гузаронида шуда буданд, ки ба вақти зиёд гузаштани ранг оварда расонд ва эҳтимолан ба пайдоиши хатогихо мусоидат кард, аммо ба андешаи мо, арзиши об шояд аз параметрҳои ченшуда баландтар бошад.



Расми 7. - Сарфаи шабонарӯзии оби дарёи Гурумдии Ғарбӣ

Дар раванди таҳқиқоти саҳроӣ дар болооби дарёи Гурумдии Ғарбӣ мо барои ба қайд гирифтани сарфаи об шоҳоби мазкур нишондиҳандаҳои (датчикҳои) гидрологӣ насб кардем, ки аз он ҷо ба воситаи канали сунъӣ кӯли Яшилқулро бо захираҳои иловагии об таъмин менамоянд.

Муайян карда шуд, ки солҳои охир барои минтақаи тадқиқотӣ корҳои васеи инструменталии пирыҳиносӣ, аз ҷумла тадқиқи қоҳишҳои пирыҳҳо дар заминаи гармиашии глобалии иқлим гузаронида нашудаанд.

Бори нахуст пас аз Феҳристи пирыҳҳои ҳавзаи дарёи Ғунд вазъи ҳозираи яхбандиро дар ин минтақа таҳлил намуда, оид ба тақсимот, андоза, намудҳо, ҳолати таназзулӣ ва дигар бузургҳои асосии пирыҳҳо маълумоти боэътимод ба даст оварда шуд.

Бори аввал дар асоси тадқиқоти гидрологӣ сарфаи шабонарӯзии оби шоҳоби Гурумдии Ғарбӣ муқаррар карда шуд, ки баъдан имкон дод, ки сарфаи солонаи об ҳисоб карда шавад, то ин барои таъмини ҳолати муътадили кӯл (обанбор) тавассути пуркунии иловагӣ аҳаммияти калон дорад.

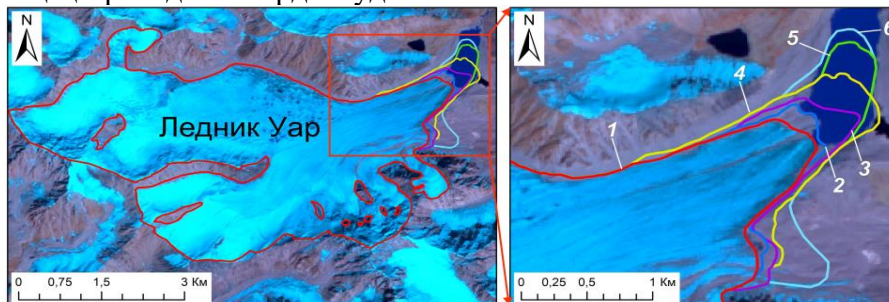
Дар боби сеюм «Методология ва технологияи муосири тадқиқоти яхшиносӣ» ба мониторинги ҳолати воқеии яхбандии ҳавзаи дарёи Ғунд дар давоми 50 соли охир бо истифода аз маълумоти зондкунии фосолавӣ ва ташкили тадқиқоти саҳроӣ нигаронида шудааст. Муқаррар карда шудааст, ки қисми зиёди пирыҳҳо дар ҳудуди ҳавзаи дарёи

Ғунд дар қисмати шимолии қаторкӯҳҳои Аличури Чанубӣ, Шоҳдара ва инчунин, қисмати чанубии қаторкӯҳи Рӯшон воқеъ гардида, қисмати чанубии қаторкӯҳҳои хеле баланди Бозордара ва Шуғнон қариб аз пирахҳо холӣ мебошанд.

Пирихи Уар пирихи ҳавзай буда, забонаи тақсимшуда (қисми забонааш чудо шуда, сарчашмаи ду дарё мебошад) дорад, ки дарозияш 8,5 км ва масоҳаташ 20 км²-ро ташкил медиҳад, ки дар байни пирахҳои ҳавзай дарёи Ғунд ҷойи аввалро ишғол мекунад ва дар сатҳи ҳамвории кӯлӣ дар васлшавии қаторкӯҳи Рӯшон бо қаторкӯҳи Бозордара ҷойгир мебошад. Аз тарафи чап ба кӯли Зарошкӯл ҷорӣ шуда, қисмати рӯсташ ҳамчун сарчашмаи дарёи Уар хизмат мекунад. Муайян карда шудааст, ки аз соли 1977 то соли 2022 пирихи Уар 2,1 км² масоҳати худро аз даст дода, қисми забонаш 1 км ақибнишинӣ кардааст (расми 8).

Айни замон қисми рости забонаи пирах 1 километр ақиб рафта, бо қисми паҳлӯи пирах ҳамроҳ гардидааст. Бояд гуфт, ки қисми зиёди ин пирахро морена пӯшондааст, вале таҳлили аксҳои моҳворагӣ имкон медиҳанд, ки мавҷудияти яхро дар минтақаҳои алоҳидаи ин пирах мушоҳида кард.

Барои ноил шудан ба ҳадафу вазифаҳои тадқиқотӣ дар солҳои 2020-2022 экспедитсияи илмию амалии яхшиносӣ ба пирихи № 457 ташкил карда шуданд, ки ин ба мо имкон дод, дар бораи ҳолати воқеии сатҳи пирах, вазъи қисми забонаи он маълумот ба даст биеём. Ҳамзамон бо истифода аз GPSmap Garmin 60CSx дар ҳар 10 метр муайян кардани (гирифтани) нуқтаҳои координатаҳо гирифта шуда, ҳатти забонаи пирах муайян карда шуд. Натиҷаҳои тадқиқот имкон доданд, ки дар бораи ақибнишинии қисми забонаи пирихи № 457, ки дар давраи тадқиқот - 1 сол ба ҳисоби миёна 10 метрро ташкил дод, маълумоти саҳеҳтар ба даст оварда шуд.



Расми 8. - Коҳишбӣи пирихи Уар дар давраи аз соли 1977 то 2022. 1-2022, 2-2017, 3-2007, 4-1997, 5-1980, 6-1977

Хусусияти пирихи № 457 аз он аст, ки он барои ченкунии параметрҳои тавозуни масса қулай аст, зеро минтақаҳои ғизоғирӣ ва коҳишбӣи он дастрасии осон доранд, ки корҳои саҳроиро дар болои пирах осон мекунад. Андоза ва дастрасии он мусоидат мекунад, ки дар сатҳи он ҳамаи намудҳои корҳои глятсиологӣ иҷро карда шаванд. Тадқиқот муайян карданд, ки пирах дар баландии 5019 метр аз сатҳи баҳр бо хати фирн ба ду минтақа тақсим мешавад: минтақаи коҳишбӣ бо масоҳати 0,652 км² ва минтақаи ғизоғирӣ бо масоҳати 0,664 км² (расми 9).



Расми 9. - Харитаи схематикӣи пирихи № 457. 1 - минтақаи коҳишбӣ; 2 - минтақаи ғизоғирӣ

Барои ҳисоб кардани мувозинати массаи пирах тарзҳои бевоситаи глятсиологӣ истифода карда шуданд, ки он ба мо имкон медиҳад танҳо тавозуни массаи миқдори, сатҳи рӯйизаминиро чен кунем. Ин усул ҳам натиҷаҳои андозагирӣ, ки дар раванди корҳои саҳроӣ ба даст оварда шудаанд ва ҳам маълумоти камералиро бо истифода аз барномаҳои муосири GIS дар бар мегирад. Корҳои саҳроӣ, дар навбати худ кофтани шурф дар минтақаи ғизоғирӣ (расми 10А) ва насби реперҳоро дар минтақаи коҳишбӣи пирахҳо дар бар мегиранд (расми 10Б).



(А)



(Б)

Расми 10. - Тадқиқоти пириях (корҳои сахрой, бо иштироки муаллиф).

А - кофтани шурф дар минтақаи ғизогирӣ (Омӯзиши зичӣ ва обнокии барфи мавсимӣ), Б - насб кардани реперҳо дар минтақаи коҳишбӣ (Омӯзиши раванди обшавии пирияхҳо)

Барои омӯзиши раванди обшавии пирияхи тадқиқшавандаи № 457 дар минтақаи коҳишбӣ он бо усули фосилавӣ нуқтаҳои ченкунӣ пешакӣ интихоб гардида, реперҳои пластикии 6-метра (се репери думетра бо васлунакҳои металлӣ ба ҳам пайваस्तшуда) насб гардиданд. Соли 2020 дар ин пириях бо дастгоҳи махсус бо истифода аз пармаи бухорӣ (расми 11 Б) чоҳҳо парма карда, ҳафт репери аблятсионӣ насб гардиданд, ки дар соли 2021 аз ин реперҳо маълумот ба даст оварда шуд, ки имкон дод талафоти обшавии сатҳи пириях ва ҳаракати он дар як сол муқаррар карда шавад. Инчунин ба таври иловагӣ 4 репер васл карда шуданд, ки бо лентаҳои рангоранг барои минбаъд муайян кардани обшавӣ ва дар ҳамаи реперҳо санаи гузоштани он бо ранги алоҳида қайд карда шуд (расмҳои 11 А, Б).



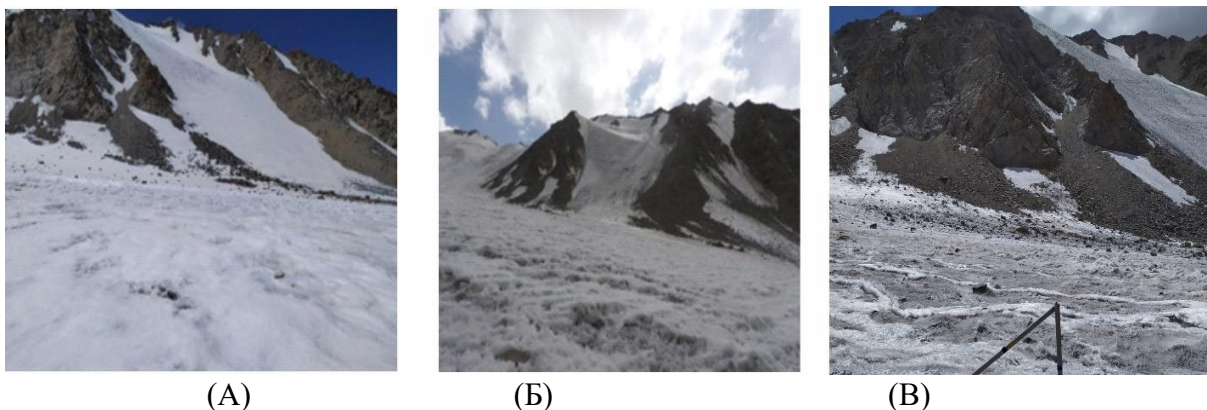
(А)



(Б)

Расми 11. - Нишонгузорӣ ва насби реперҳои аблятсионӣ. А - тайёр кардани реперҳо барои насб, Б - репери васлшуда дар сатҳи пирияхи № 457

Экспедитсияи яхшиносӣ дар соли 2021, ки дар охири мавсими аблятсионӣ ташкил карда шудааст, назар ба соли 2020 як моҳ дертар ташкил карда шуд. Тавре дида мешавад (расми 12 А), соли 2020 дар сатҳи пириях микдори зиёди ҷўйбор ва обшораҳо бо об мушоҳида карда нашудаанд, ҳамзамон мавқеи хатти фирн ба таври равшан мушоҳида мешавад. Соли 2021 тамоми сатҳи пириях бо раҳҳо фаро гирифта шуда буд ва шумораи зиёди чараёнҳо ҳам дар болои пириях ва ҳам дар зери қабати борики пирияхӣ бо хузури калгаспорҳо (шаклҳои яхҳои амудӣ) дар тамоми сатҳи пириях мавҷуд мебошанд (расми 12 В). Экспедитсияи яхшиносие, ки соли 2022 гузаронида шуд, имкон дод, ки дар сатҳи пириях аз барфи мавсимӣ комилан озодшуда мушоҳида карда шавад ва моҳи август дар минтақаи ғуншавии пириях ягон қабати барф вучуд надошт (расми 12 Б).



(А) (Б) (В)
Расми 12. - Ҳолати сатҳи пириях: А-2020, В-2021, С-2022

Тадқиқоти муқоисавӣ (расмҳои 13 А ва Б) нишон доданд, ки дар давоми як сол (2020-2021) обшавӣ 1,29 м, яъне тасдиқи визуалии талафоти массаи пириях дар давоми солҳои тадқиқшаванда. Дар расми 13 А ҳолати сатҳи пириях дар мисоли репери № 4 нишон дода шудааст.

Таҳлил ва арзёбии раванди обшавии пирияхи №457 дар соли 2021 дар чараёни қорҳои саҳроӣ бо тадқиқи реперҳои дар минтақаи аблятсионӣ насбшуда дар соли 2020 анҷом дода шуд. Соли 2021 қор репери иловагӣ гузошта шуданд ва дар минтақаи чамъшавии пирияхҳо шурф қанда шуд. Бо мақсади муайян кардани суръати ҳаракати пириях ва обшавии он мо дар нуқтаҳои реперҳои пештар гузошташуда се репери нав — 1, 2, 3, инчунин дар тарафи чапи пириях репери иловагӣ насб намудем, ки таъминоти он аз таъминоти миёнаи асосии қисмҳои ба қуллӣ фарқ мекунад. Минтақаи чамъшавӣ (минтақаи ғизогирии пирияхҳо) минтақае, ки сарфаи ях аз ҳисоби обшавӣ, бухоршавӣ, тӯфони барфӣ, фуруғалтии ях, қандашавии айсберг ва ғайра, камшавии боришоти саҳти атмосфера, аз ҷумла дар натиҷаи тӯфони барф, тарма ва фуруғалтии ях мебошад. Ба омадан массаи яхҳое, ки дар натиҷаи ҳаракати пириях ба вучуд меоянд, шомил намешаванд.



(А) (Б)
Расми 13. - Репери аблятсионӣ бо фосилаи як сол насб карда шудааст. 1 - репер. А - насби реперҳо (2020), Б - соли чамъоварии маълумот (2021)

Яке аз бузургҳои асосие, ки дар рафти қорҳои глятсиологии саҳроӣ муайян карда мешавад, зичӣ ва обнокии барф мебошад.

Барои ҳисоб кардани ин бузургҳо дар ин минтақа ба чуқурии барфи соли гузашта ҳоҷ кофта, ҳисобкуниро анҷом медиҳанд. Зичии барф бо ёрии силиндри алюминии диаметраш 10 см ва дарозиаш 40 см, инчунин тарозу барои муайян кардани массаи барф истифода карда мешавад (расми 14 В). Бо ёрии цилиндр барфро қад-қади шурф гирифта, вазни онро чен мекунем (расми 14 А), ки дар натиҷа ҳаҷм ва вазни барфро ба даст меорем, то минбаъд таркиби обнокии онро муайян намоем.



(А)



(Б)



(В)

Расми 14. - Кофтани шурф дар минтақаи ғизогирии пириях, 2021.
А - гирифтани барф барои вазнкашӣ, Б - баландии барф дар шурф,
В- вазнкашии барф барои муайян кардани массаи он

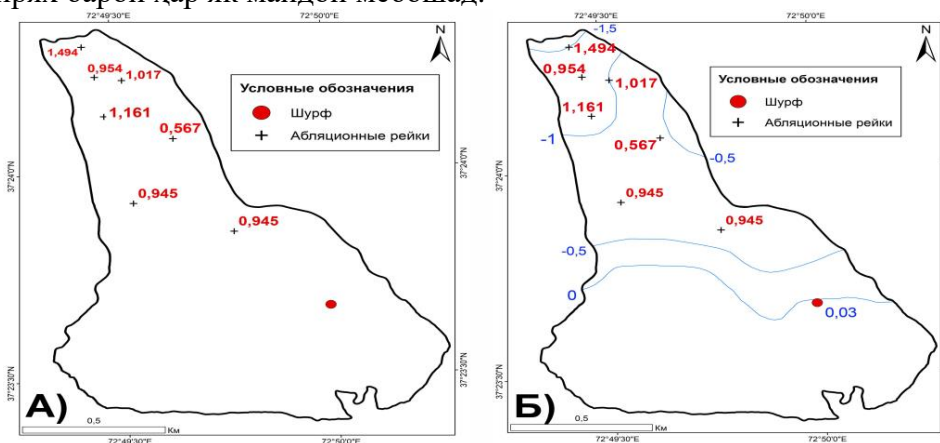
Зичии барф бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$p = \frac{m}{V} \quad (1)$$

ки m массаи барф, V ҳаҷми цилиндр мебошад.

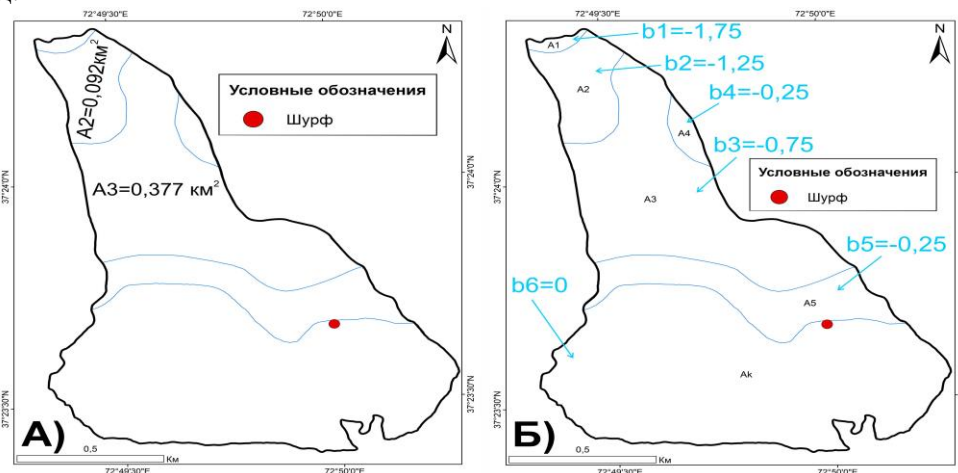
Аз сабаби набудани маълумот оид ба обшавии пирияхи № 457 дар минтақаи аблятсионӣ дар соли аввали (2020) тадқиқот дар минтақаи ғизогирии пириях гузаронида нашуд. Дар раванди экспедитсияи яхшиносӣ (соли 2021) дар минтақаи ғизогирии пириях далели мавҷуд набудани қабати барф муайян карда шуд ва ошкор карда шуд, ки дар тарафи чапи пириях то болоаш яхбандӣ ва дар баъзе ҷойҳо осори (минтақаи охири тармафарой) бо партовҳои боқимонда (барф, ях, хок ва сангҳои омехта) мавҷуданд. Дар натиҷаи тадқиқоти ҷустуҷӯӣ дар қисми рости болои пириях барои кофтани шурф минтақа интихоб карда шуд, ки дар он баландии барф ҳамагӣ 30 см-ро ташкил меод (расми 16 А, Б, В). Бояд қайд кард, ки соли 2022 дар қисмати ғизогирии пириях барф вучуд нашофт, тамоми қуллаҳо яхпӯш буд, ҳатти барфӣ дар баландии 5050 м ошкор карда шуд.

Маълумоте, ки дар рафти ҷенкуниҳои саҳроӣ ба даст оварда шуданд, ба эквиваленти оби қабати барф табдил дода шуда, бо роҳи ҷенкунии нуқтаҳо дар харита ҷо карда шуданд (расми 15 А), баъдан бо истифода аз қоғази калкавӣ ба қоғази графикӣ нусхабардорӣ карда шуданд, ки дар он ҳатҳо нуқтаҳои пайвастуниро бо як хел тавозуни масса (фарқ дар 0,5 м э.в.) (расми 15 Б) кашада шуданд, ки ин имкон дод, то тавозуни миёнаи масса барои ҳар як майдони байни ду ҳатти сатҳи пириях муайян карда шавад (расми 15.1.А). Минбаъд инҳо ҳисоб карда шуданд: масоҳати ҳар як «майдон» (расми 15.1. В) ва тавозуни масса барои ҳар як «майдон»-и пириях (майдони байни ду ҳатти мувозинати баробар) (расми 15.2), инчунин ҳамчун тавозуни миёнаи солонаи массаи пириях барои ҳар як майдон мебошад.



Расми 15. - Ҳисоб кардани тавозуни массаи пирияхҳо бо усули ҳатти контурӣ – ҷамъбасти схематикӣ. А - Дохил кардани андозагирии нуқтаҳо дар харита,
Б - Ҳатҳои байни нуқтаҳо

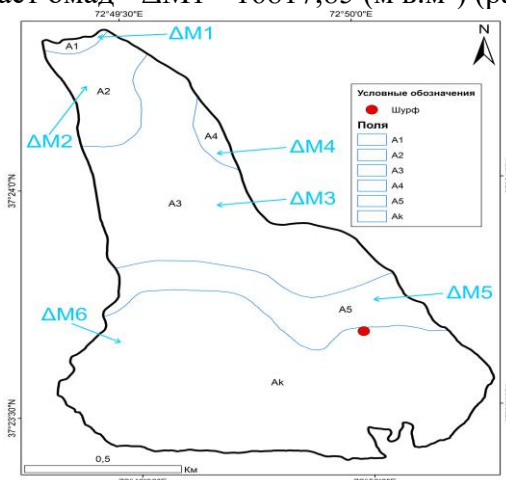
Ҳамзамон, масоҳати ба даст омадаи минтақаҳои омӯхташуда ба арзиши тавозуни массаи ба он додашуда зарб карда шуда, дар натиҷа суммаи тағйирот дар ҳама минтақаҳо (ΔM -сумма) ҳисоб карда, ба майдони умумии пириях (A -сумма) тақсим карда мешавад.



Расми 15.1. - Ҳисоб кардани мувозинати массаи пирияхҳо бо усули хатти контурӣ (чамъбасти схемавӣ). Муайян кардани тавозуни миёнаи масса барои ҳар як майдон

Дар асоси маълумоти ба даст омада мо бо усули хатти контурӣ тавозуни массаи пирияхро ҳисоб кардем. Дар поён намунаи ҳисобкунӣ оварда шудааст.

Бузургихо барои тавозуни миёнаи масса дар майдони аввал дар $b_1 = -1,75$ (м э.в.) (b_1 -нигаред ба расми 15.1 Б), тибқи формулаи ($A \cdot b = \Delta M$), ки дар он A = майдони бо тавозуни массаи баробар (минтақаҳои байни изохатҳо) (m^2); b = арзиши тавозуни оммаи таъиншуда (м э.в.). Барои майдоне, ки масоҳаташ ба $A_1 = 9610,2 m^2$ баробар аст, тавозуни масса ба даст омад - $\Delta M_1 = -16817,85$ (м в.м²) (расми 15.2).



Расми 15.2. - Ҳисоб кардани мувозинати массаи пирияхҳо бо усули хатти контурӣ (чамъбасти схемавӣ). Ҳисоб кардани тавозуни масса барои ҳар як майдон

Ҳисобкунӣҳо пай дар пай барои дигар соҳаҳо гузаронида шуданд (ҷадвали 1):

$$\Delta M_{\text{сумма}} = \Delta M_1 + \Delta M_2 + \dots + \Delta M_6$$

$$\Delta M_{\text{сумма}} / A_{\text{сумма}} = B \text{ [м э.в.]}$$

Ҷадвали 1. Натиҷаҳои ҳисоб

$A_1 = 9610,2 m^2$	$\Delta M_1 = A_1 \cdot b_1 = 9610,2 \cdot (-1,75) = -16817,85$
$A_2 = 91871,85 m^2$	$\Delta M_2 = 91871,85 \cdot (-1,25) = -114839,813$
$A_3 = 377072,72 m^2$	$\Delta M_3 = 377072,72 \cdot (-0,75) = -282804,54$
$A_4 = 19067,86 m^2$	$\Delta M_4 = 19067,86 \cdot (-0,25) = -4766,97$
$A_5 = 152657,46 m^2$	$\Delta M_5 = 152657,46 \cdot (-0,25) = -38164,37$
$A_6 = 662314,44 m^2$	$\Delta M_6 = 662314,44 \cdot 0 = 0$
	$\Delta M_1 + \Delta M_2 + \Delta M_3 + \Delta M_4 + \Delta M_5 = -457393,53$

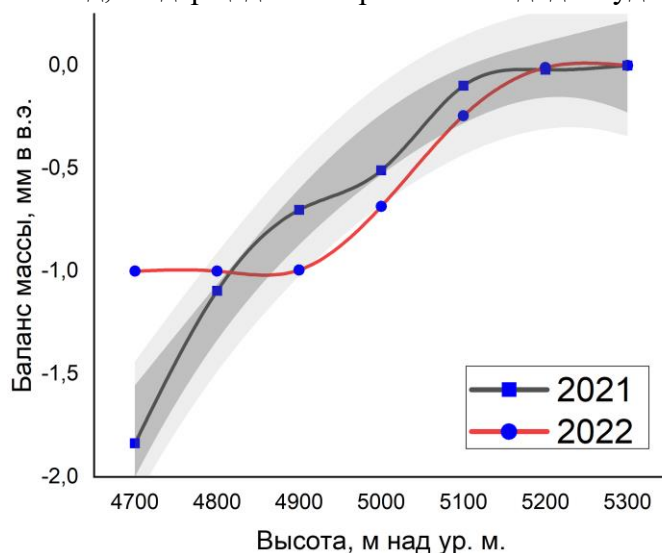
Тавозуни массаи пириях ҳамчун таносуби ҷамъи тавозуни массаи ҷамаи майдонҳо ба масоҳати умумии пириях муайян карда мешавад.

$$\text{Тавозуни масса} = \frac{\Delta M_{\text{сумма}}}{A_{\text{сумма}}} = \frac{-457393,53}{1312594,53} = -0,3 \text{ м э. в.} \quad (2)$$

Натиҷаҳои ба даст оварда шуда имкон доданд, ки талафи пирияхи № 457 дар як сол -0,3 м бо э.в. дар тамоми сатҳи он рост меояд.

Маълумоти бадастомада имкон медиҳанд, ки харитаи тавозуни массаи пирияхи № 457 тартиб дода шуда хатҳои бо ҳам пайваस्त кардани нуқтаҳои тавозуни массаашон якхела бо назардошти релефи пириях ва хусусиятҳои он кашида шуданд. Аз ҷумла, якумин дар хатти баландии 4800 метр кашида шуда, баланси миёнаи солони массаи пириях барои ҳар як майдон бо рангҳои гуногун нишон дода шудааст. Азбаски ҳисоб кардани тавозуни масса бо фарқияти байни хатҳои тавозуни массаи якхелаи 0,5 м э.в. гузаронида мешавад, ба минтақаи ғизогирӣ қимати 0,03 м э.в. дода шуд ва азбаски ин арзиш камтар аз 0,5 барои тамоми майдони ғизогирӣ арзиши "0" м э.в. дода шуд (расми 15.1 Б). *Дар айни замон маълумоти саҳроӣ ва аксҳои моҳворагӣ аз моҳвораи Sentinel 2A барои кашидани хатти истифода бурда шуданд, ки ин барои муайян кардани хатти барф имконият медиҳад.*

Барои ҳисоб кардани мувозинати баланди пириях ба 20 қисм бо хатҳои изофии 100 м тақсим карда шуд. Дар натиҷаи ҳисоб маълумот дар бораи тавозуни градиентии массаи пириях ба даст омад, ки дар ҷадвали зерин нишон дода шудааст (расми 16).

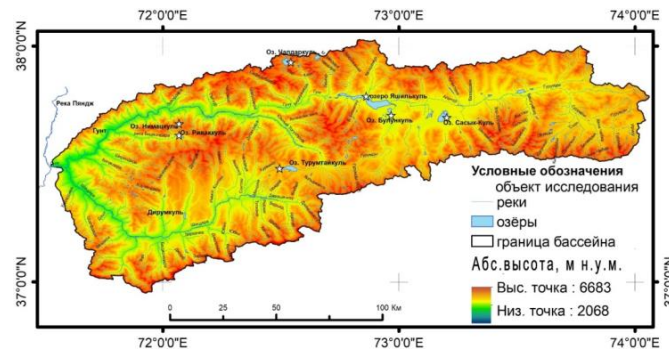


Расми 16. - Ҷадвали тавозуни градиентии массаи пирияхи №457 (2021, 2022)

Дар боби чоруми «Тадқиқи ҳолати ҳозираи кӯлҳои кӯҳии хатарноки ҳавзаи дарёи Ғунд» натиҷаҳои тадқиқоти динамикаи минтақаҳои сатҳӣ, раҳнашавии эҳтимолӣ ва моделсозии раҳнашавӣ, муайянкунӣ, рақамӣ кардан ва харитасозии кӯлҳои кӯҳии ҳавзаи дарёи Ғунд ҷамъбаст карда шудааст.

Дар ҳавзаи дарёи Ғунд зиёда аз 270 кӯл мавҷуд аст, ки масоҳаташон 90 км² буда, ҳамагӣ 0,7% ҳавзаро ташкил медиҳанд. Кӯлҳои асосӣ, ки асосан пайдоиши пирияхӣ доранд, дар ҳавзаи дарёи Ғунд, дар поёни манбаи Аличур 120 кӯл бо масоҳати умумии 67,83 км² ва 103 кӯл ҳамагӣ 6,39 км² масоҳат доранд, дар ҳавзаи дарёи Шохдара воқеъ гардидаанд, ки калонтарин сарчашмааш – Яшилкӯл, мутамарказ шудаанд. Кӯли талху шӯри Сосиқкӯл (8,9 км²), яке аз 48 кӯли ҳавзаи Аличур мебошад.

Истифодаи технологияи зондкунӣи фосилавӣ дар тадқиқи кӯлҳои кӯҳӣ усули оптималӣ ва ба мақсад мувофиқи гузаронидани дар минтақаҳои баландкӯҳ дастнорас мебошад. Дар асоси маводи мавҷудаи захиравӣ, инчунин бо истифода аз тадқиқоти худ мо бори аввал харитаи кӯлҳои кӯҳиро дар ҳавзаи дарёи Ғунд тартиб додем (расми 17).



Расми 17. - Харитаи кӯлҳои кӯҳӣ дар ҳавзаи дарёи Ғунд. Таҳиягар Наврузшоев Ҳ.Д.

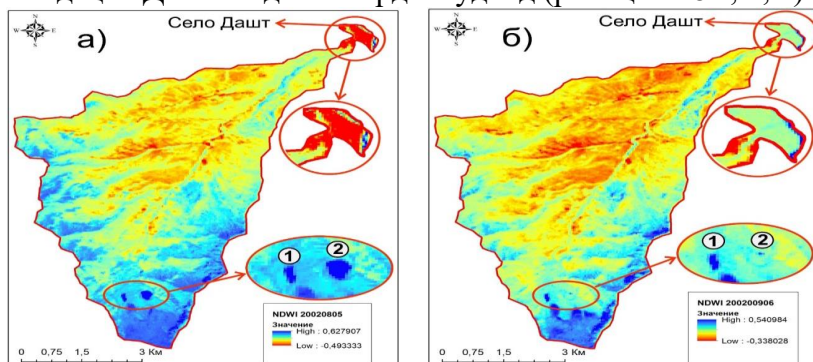
Минтақаи баландкӯҳи Помир минтақаи дорои хатари зиёди сел аст, ки онро ҳар моҳ таҳлил ва мониторинги водиҳои асосӣ аз ҷониби барномаи Google Earth тасдиқ мекунанд. Қариб 80% ҳудуди водиҳои Помир зери сел қарор гирифта, ба бахшҳои иҷтимоию иқтисодӣ хисороти зиёд мерасонад ва аксар вақт бо талафоти ҷонӣ оварда мерасонад. Аҳолии Помир асосан дар водиҳои танги соҳили дарёҳо зиндагӣ мекунанд ва пайваста ба ҳавфи офатҳои табиӣ дучор мегарданд.

Бо назардошти гуфтаҳои ҷаҳуззикр мо дарёи Даштдараро ҳамчун яке аз объектҳои тадқиқот бо масоҳати ҳавзаи 31,5 км² (ба истиснои мавзеи (конус выноса) сел), дарозии канали асосӣ 10,2 км ва масоҳати умумии пирияхҳо болооби 1,6 км² интихоб кардем, ки шохоби дарёи Шоҳдара – як шохоби дарёи Ғунд мебошад.

Поёни сирки пирияхӣ дар болооби водии дарёи Даштдара аз массаи моренаи яхбаста пур шудааст, ки онро ду пирияхи калони сангин ифода мекунанд, ки дар он то соли 2002 2 кӯли нисбатан калонтари термокарстӣ мавҷуд буданд. Дар натиҷаи раҳнашавӣ (7 августи соли 2002) сели фалокатовари пирияхӣ ба амал омад, ки боиси талафоти одамон ва харобшавии назаррас дар водии ҳуди Даштдара ва минбаъд дар водии Шоҳдара гардид. Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон тасмим гирифт, ки сокинони деҳаи Дашти Помир, ки аз сел осеб дидаанд, ба вилояти Хатлон дар ҷануби кишвар кӯч дода шаванд.

Деҳаи Дашт 30-километрии шаҳри Хоруғ, дар водии дарёи Шоҳдара воқеъ гардида, аз нишебии шимолӣ кӯҳи Вез сарчашма гирифта, қуллаи ҳамномаш 5121 метр баландӣ дорад. Дар қуллаи қаторкӯҳҳо, дар баландии 5090 метр пирияхи водигии № 902 бо масоҳаташ 1,4 км² ва дарозиаҳ 2,4 км мавҷуд аст. Шоҳаи рости водии кӯҳҳои Вез ҷудо гардида, 9 км тӯл мекашад, ки аз он шоҳа то болооби деҳаи Дашт тӯл кашида, аз сатҳи баҳр то 2700 метр мефарояд ва аз тарафи чапи он бо се шохоби калон ҷудо мешавад. Дар болооби шохобҳо, ки дар онҳо осори пирияхҳои қадим пайдо шудааст, барои ташаккули пирияхҳо шароити мусоид хос аст.

Тадқиқот дар асоси тафсири аксҳои моҳворагӣ аз захираҳои гуногуни интернетӣ: Google Earth, OpenStreetMap, ERSI гузаронида шуд. Аксҳои моҳворагии Landsat7 ETM+ (саҳеҳият 30 м) ва Sentinel 2A (саҳеҳият 10 м) аз <http://earthexplorer.usgs.gov> боркашӣ карда шуданд. Ҳангоми синтези каналҳои GREEN, NIR бо усули NDWI натиҷаҳо пеш аз омадани сел ба деҳаи Дашт ба даст оварда шуданд (расмҳои 18 а, б, в).



Расми 18. - Натиҷаҳои синтези каналҳои GREEN, NIR аз рӯи усули NDWI: а) пеш аз кандашавӣ; б) баъд аз кандашавӣ



Расми 18 в). - Сели пиряхӣ дар деҳаи Дашт (08.07.2002)

Дар расми 18а ду кӯли пиряхӣ (бо рақамҳои 1 ва 2) бо масоҳати $\sim 0,059 \text{ км}^2$ ба таври возеҳ нишон дода шудааст. Кӯлҳо ва деҳаи Дашт дар миқёси калон нишон дода шудаанд.

Минтақаи деҳаи Дашт ранги сурх дорад, ки аз мавҷудияти растаниҳои солим дарахту буттаҳо ва инчунин боғҳои сокинони маҳаллӣ шаҳодат медиҳад. **Чунин тасвир тавассути коркарди акси моҳворагии Landsat 7 ETM+ аз 5 августи соли 2002, ду рӯз пеш аз фаромадани сел гирифта шудааст** (расми 18а).

Дар расми 18 б вазъияти баъди сел нишон дода шудааст. Муайян карда шуд, ки дар болооби водӣ кӯли 2 мавҷуд нест, ки дар натиҷаи раҳнашавии он рӯзи 7-уми августи соли 2002 сел фаромадааст. Баъди сел деҳаи Даштдара пурра хароб гардида, ки ин дар расми 18 б бараъло дида мешавад. Ин далелро аз байн рафтани ранги сурх, ки растаниро ифода мекунад, тасдиқ мекунад. Расм тавассути коркарди акси моҳворагии Landsat 7 ETM+ аз 09/06/2002 бо усули NDWI гирифта шудааст.

Пешгӯии хатари хуручи кӯлҳо аҳамияти калон дорад. Мо таҳқиқоти симулятсионии хуручи эҳтимолии кӯли Варшезкули Поёниро амалӣ кардем.

RAMMS (Rapid Mass Movements Simulation) - барномаи муосири моделсозии ададӣ барои ҳисоб кардани ҳаракатҳои геофизикии массаҳо (тармаҳо, селҳо, резиши сангҳо) аз ибтидо то пешравӣ дар фазои сеченака мебошад, ки махсус барои истифода дар таҳлили мушкилоте таҳия шудааст, ки бо истифода аз моделҳои якченака ҳал карда намешаванд ва имкон медиҳад, масофаи бавуқӯёии ҳодиса, баландӣ ва суръати ҷараён, фишори тармаҳои барфӣ, ярҷ, обҳезӣ аз раҳнашавии кӯли пиряхӣ (ОРКП) ва ҷараёни сел муайян карда шавад. Бузургҳои ба даст оварда шуда барои андешидани тадбирҳо ва интиҳоби иншооти муҳофизати сел хизмат мекунанд.

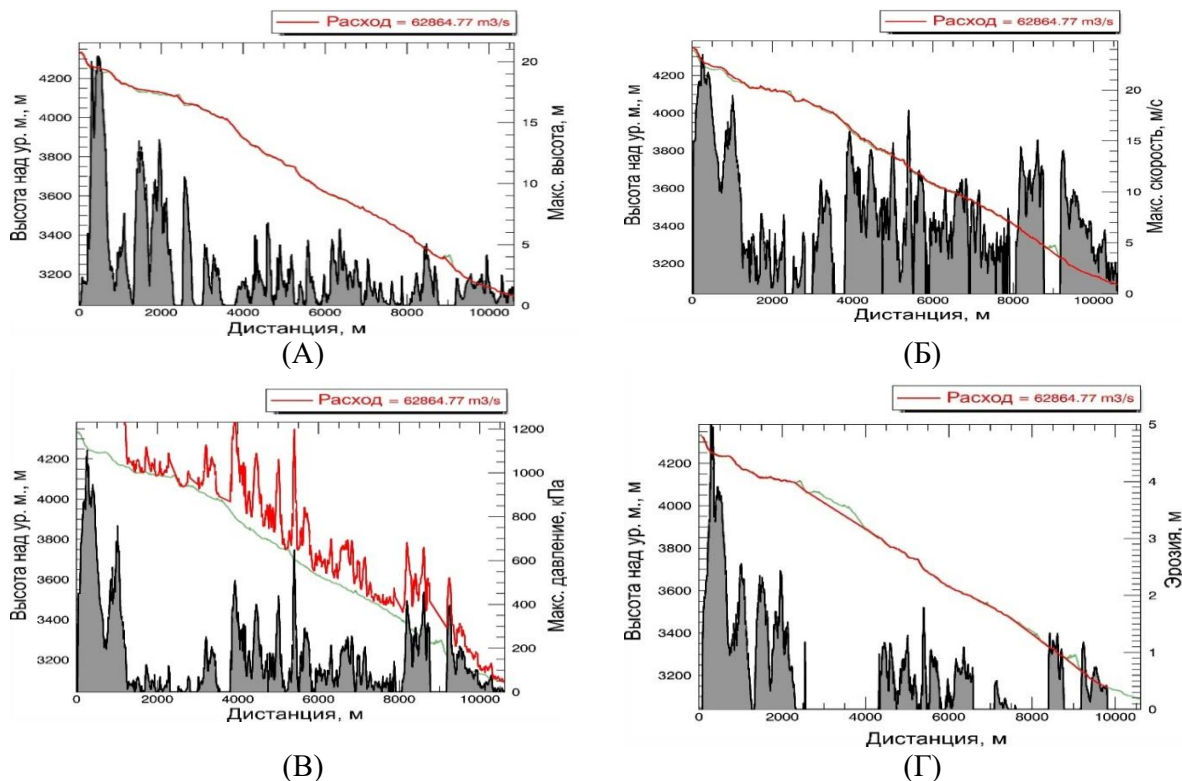
Муқаррар карда шудааст, ки бештар барои моделсозии раванди раҳнашавии кӯли кӯҳӣ бо истифода аз системаҳои барномаҳои FLO-2D, IBER, RAMMS ва ғайраҳо тадқиқот гузаронида мешавад. Барои моделсозӣ ду файли растрӣ истифода мешаванд: DEM-и саҳеҳияташ баландтар, ки моделсозии дақиқтарро таъмин мекунад (расми 19) метавонад мустақиман аз ченакҳои сахрой (масалан, маълумоти сканкунии лазерии заминӣ ё ҳавой) ё моделҳои дигари рақамии баландӣ ба монанди ALOS PALSAR сохта шавад. Саҳеҳияти DEM бояд аз 5 м то 25 м бошад. Аммо моделҳои релефӣ бо саҳеҳияти на камтар аз 5 м натиҷаҳои симулятсияро ба таври назаррас беҳтар намекунанд. Ғайр аз он, вақти ҳисобкунии модел зиёд гардида барои ҳалли DEM тоқатнопазир бошад.



Расми 19. - Нақшаи қисми моделкунии дар барномаи RAMMS

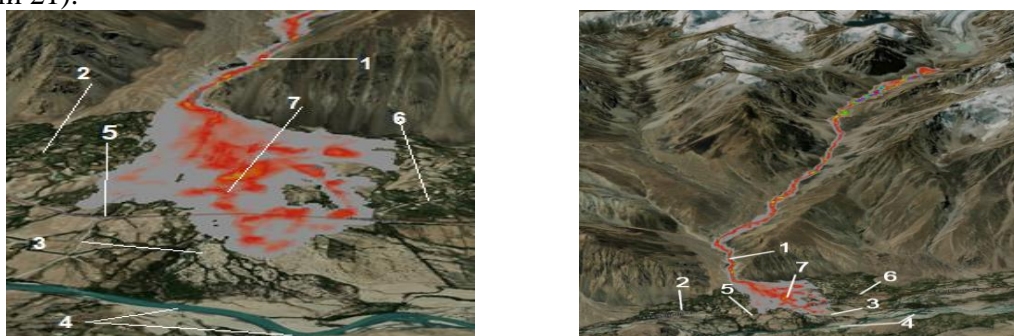
Файли дуюм - ортофото - аз барномаи QGIS, аз харитаи онлайнӣ Google Hybrid бо истифода аз плагини Quick Map Services тавассути сохтани шейп-файл барои минтақаи

тадқиқотӣ содир карда мешавад ва полигон барои ба даст овардани ортофото аз барнома ҳамчун ниқоб истифода мешавад. Барои минтақаи тадқиқотӣ маълумоти зарурӣ омода карда шуда, раҳна пайдо кардани кӯли Варшедзкӯли Поёнӣ таҳия карда шудааст. Натиҷаҳои моделсозии бурриши Варшедзкӯли Поёнӣ дар чадвалҳо оварда шудаанд (расми 20). Дар баробари ин, баландии сели раҳнакунанда дар минтақаи ибтидоӣ 21 метр буда, суръати максималӣ то ба 24 м/с мерасад. Фишори максималии ҷараён дар минтақаи ибтидоӣ, ҳангоми раҳнашавӣ 1200 кПа мебошад, ки боиси пайдоиши эрозияи то 5 метр мегардад.



Расми 20. - Натиҷаҳои моделкунонии раҳнашавии кӯли Варшедзкӯли Поёнӣ.
А) - баландии максималии ҷараён, Б) - суръати максималии ҷараён,
В) - фишори максималии ҷараён, Г) – чуқурии эрозия.

Татбиқи содироти маълумот ба барномаи Google Earth Pro ба мо имкон дод, ки маълумоти гирифташударо визуалӣ кунем, харитаҳои 3D-ро созем, инчунин аниматсияи сел (расми 21).



Расми 21. - Намоиши маълумоти гирифташуда дар барномаи Google Earth Pro.
1 — сел, 2 — деҳаи Варшедз, 3 — маводи таҳшинии пешравихоии таърихӣ, 4 — р. Ғунд, 5 - шохроҳ, 6 - мактаб, 7 – ҷараёни максималии сел

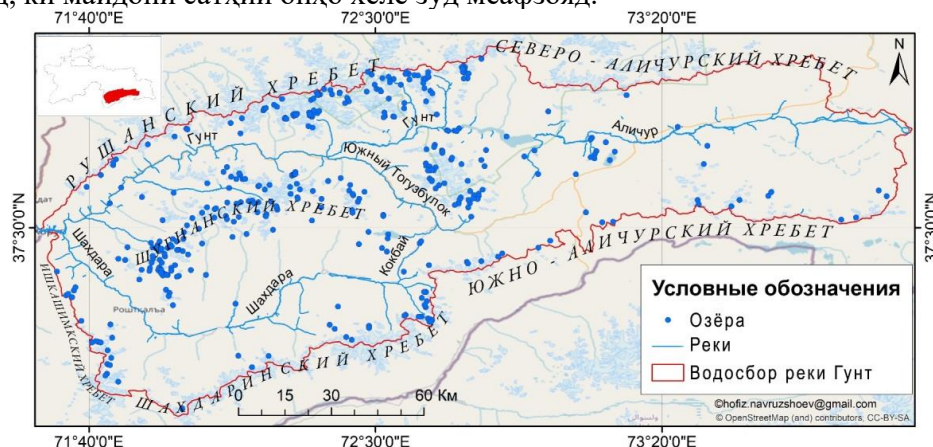
Ҳамин тавр, моделсозии раванди раҳнашавии кӯли кӯҳӣ ва ташаккули эҳтимолии сел имкон медиҳад, ки на танҳо пешгӯии ҳуди пайдоиши раҳна, балки инчунин пешгӯии минтақаҳои эҳтимолии зери хатари офатҳои табиӣ, инчунин муайян кардани минтақаҳои эҳтимолии обҳезӣ ҳангоми ОРКП. Маълумоти ба даст омада ба интиҳоби макони оптималии насби иншооти зидди сел, интиҳоби намуд ва тарҳи ин иншоот, таҳияи чораҳои

пешгирикунанда оид ба паст кардан ва пешгирии хатари рахнашавии кӯл ва зарари эҳтимолии он мусоидат мекунад.

Маҳз ҳамин равиш имкон медиҳад, ки офатҳои табиии марбут ба хатари рахнашавии кӯлҳои кӯҳӣ бартараф карда шаванд.

Мутобиқи мақсад ва вазифаҳои тадқиқот мо бо истифода аз усулҳои муосири зондкунони фосолаві муайян ва Феҳристи кӯлҳои кӯҳии ҳавзаи дарёи Гундро амалӣ намудем.

Дар ҳудуди ҳавзаи дарёи Гунд дар маҷмӯъ 378 кӯли кӯҳӣ, ки масоҳати сатҳии умумии онҳо 85,5 км²-ро ташкил медиҳад, ба таври автоматӣ бо ислоҳи дастӣ илова намудани объектҳои номаълуми обӣ (дар натиҷаи тозакунии дастӣ, кӯл бо масоҳаташ то 0,1 км²) илова карда шуданд. Паҳншавии кӯлҳо бештар дар қисматҳои ғарбӣ ва марказии қаторкӯҳҳои Шуғнон ҳамчунин дар қисмати чанубии қаторкӯҳҳои Рӯшон шумораи зиёди кӯлҳои кӯҳӣ низ мушоҳида мешаванд (расми 22). Алалхусус дар қисмати кӯҳи Бакчигир шумораи зиёди кӯлҳои кӯҳӣ, махсусан дар наздикии қисматҳои забони пирахҳои ҳамном мавҷуданд, ки майдони сатҳии онҳо хеле зуд меафзояд.



Расми 22. - Кӯлҳои кӯҳии ҳавзаи дарё Гунд (таҳиягир Наврузшоев Х. Д.)

Мо бори нахуст дар асоси маълумоти зондкунони фосолаві бо истифода аз техникаи NDWI Феҳристи кӯлҳои кӯҳии ҳавзаи дарёи Гундро тартиб додем, ки дар он маълумот дар бораи минтақа, координатаҳои ҷузғрофӣ, баландӣ, чуқурӣ ва гайраҳо оварда шудааст.

Дар боби панҷуми диссертатсия «Тавсияҳо оид ба татбиқи натиҷаҳои тадқиқот» оид ба ташкил ва гузаронидани корҳои саҳроӣ дар объектҳои обии ҳавзаи дарёи Гунд бо истифода аз тарзҳои зондкунони фосолаві дар мисоли объектҳои тадқиқотӣ маълумот дода шудааст.

Мавзуи интихоби объекти омӯзиш дар таҳлили яхбандӣ ва дарёфти мувозинати ҳаҷми пирахҳо дар ҳавзаи дарё ва алгоритми иҷрои кор (зарурати экспедитсияҳои разведкавӣ барои тасдиқи дастрасӣ ва мутобиқати объекти омӯзиши меёрҳои дахлдор) ҷамъбаст карда мешаванд.

Барои муайян кардани кӯлҳои кӯҳӣ тавсия дода мешавад, ки усулҳои мухталифи дастӣ, нимаавтоматӣ ва автоматӣ бо истифода аз аксҳои моҳвораии дорои саҳеҳияти гуногуни фазоӣ ва комбинатсияҳои гуногуни каналҳои истифода шаванд.

Усули оптималии рақамисозии кӯлҳои кӯҳӣ тавсия дода мешавад, ки техникаи автоматии NDWI (Индекси муқаррарии фарқияти об) бо истифода аз аксҳои моҳвораии Landsat 8-9 ва Sentinel 2A бо омезиши каналҳои Green ва NIR. Формулаи муфассал дар зер оварда шудааст:

$$NDWI = (Green - NIR)/(Green + NIR) \text{ или}$$
$$NDWI = (Band 3 - Band 5)/(Band 3 + Band 5).$$

Дар инҷо Green канали сеюми тасвири Landsat 9 ва NIR канали панҷуми Landsat 9 бо дарозии мавҷҳои 0,53 - 0,59 микрон ва 0,85 - 0,88 микрон бо саҳеҳияти 30 м мебошад.

Дар ин боб асосҳои самараи иқтисодии истифодаи натиҷаҳои тадқиқот бо назардошти зухуроти эҳтимолии офатҳои табиие, ки метавонанд ба кори муътадили НБО ҳалал расонанд, аз ҷумла дар натиҷаи рахнашавии кӯлҳои баландкӯҳ, ки дар баробари қатъ кардани таъминоти барқ ба маҳалҳои зист ва корхонаҳои саноатӣ оварда расонанд.

Муқаррар шудааст, ки (тибқи маълумоти ҶСК «Помир-Энерҷӣ») ҳаҷми умумии

истихрочи якмоҳаи неругоҳҳои барқи обии “Помир-1” ва “Хоруғ” то декабри соли 2022 21 452 376 кВт/соат (барои НБО “Помир-1” 15 290 578 кВт/соат)-ро ташкил медиҳад. НБО «Хоруғ» ин рақам 6161798 кВт/соатро ташкил медиҳад.

Даромад аз таҳвили 6 161 798 кВт/соат нерӯи барқ дар як моҳ 7 259 713 сомонӣ ва мутаносибан даромад аз 1 соат 9 758 сомониро ташкил медиҳад.

Бояд гуфт, ки сел ва тармафароӣ дар ҳудуди ҳавзаи дарёи Ғунд, ки маҷрои дарёро мебанданд, боиси ҳалалдор шудани таъмини муътадили об ба агрегатҳои НБО “Помир-1” ва “Хоруғ” мегардад. Дар натиҷаи руҳ додани ҳолатҳои фавқуллода аз сабаби ҳавфи бекоршавии агрегатҳои қори НБО аз якҷанд соат то якҷанд рӯз боздошта мешавад.

Истифодаи тавсияҳои коркардшуда имкон медиҳанд, ки таъмини доимии об фароҳам меоранд, ки ин имкон медиҳад тавассути таъмини муътадили об ва пешгирии намудани қатъи барқ танҳо дар як рӯз самарайи иқтисодӣ ба даст оварда мешавад, ки зарар аз он то 234 192 сомониро ташкил медиҳад.

Бар замми ин эҳтимолияти зарари калонро, ки дорои хусусияти иҷтимоӣ аст (нарасидани қувваи барқ дар хонаҳо, корхонаҳо, беморхонаҳо ва ҳоказо) низ истисно нест.

Иншооти хатарноки офатҳои табиӣ ошкоршуда дар ҳавзаи дарёи Ғунд талаби омӯختан, таҳлили дақиқ, таҳияи тадбирҳои пешгирӣ, кам кардани хатар бо истифода аз чораҳои пешгирикунандаро тақозо намуда маълумоти дастрасгардида дар рафти корҳои тадқиқотӣ, моделсозӣ ва истифодабарии онҳо дар объектҳои, ки барои ба вуқӯ пайвастании офатҳои табиӣ оварда мерасонанд тавсия дода мешавад.

ХУЛОСА

1. Маълум гардид, ки ҳудуди Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон (ВМКБ) минтақаи чамъшавии захираҳои об ва ташаккули ҷараёни дарё – сарвати асосии миллий ва минтақавии кишварҳои Осиёи Марказӣ мебошад. Дар ҳудуди вилоят дар давоми як сол аз рӯйи миқдори об 409 км³ захираҳои об, аз ҷумла 343 км³ оби пирияхҳои Помир ба вучуд меоянд. Ҳамин тариқ, пирияхшавии минтақаҳои кӯҳӣ қисми муҳимтарини захираҳои об буда, минтақаи камтар омӯхташудаи муҳити ҷуғрофӣ мебошад, ки ба дастнорасӣ ва омилҳои баландкӯҳӣ марбут аст [6-М].

2. Тибқи маълумотҳои таърихӣ солҳои охир, дар ҳудуди ҳавзаи дарёи Ғунд тадқиқоти бунёдии пирияхшиносӣ, аз ҷумла омӯзиши таназзули пирияхҳо дар шароити тағйирёбии иқлим вучуд надорад [1-М, 3-М, 4-М, 9-М].

3. Бори аввал сарфи ҳаррузаи оби шохоби Гурумдаи Ғарбӣ пас аз гирифтани даромади солонии об муқаррар карда шуд, ки аз шохоб ғизо додани обанбори Яшилқӯлро таъмин намуда, сарчашмаи асосии таъмини қори муътадили НБО ба ҳисоб меравад [4-М].

4. Талабот ба истифодаи технологияи муосир ва зондиронии фосилавии Замин дар мониторинги ноҳияҳои кӯҳистони дурдаст, аз ҷумла ҳавзаи дарёи Ғунд асоснок карда шудааст [1-М, 3-М, 4-М, 14-М].

5. Қайд гардид, ки маълумоти саҳроӣ, ки дар рафти корҳои экспедитсионӣ ба даст оварда шудаанд, ҷузъҳои хеле муҳими тадқиқот боқӣ монда, ҳамчун дараҷаи эътимоднокии натиҷаҳои ба даст омадаро барои ворид намудан ба моделҳои муосири ҳисоб ва пешгӯии таназзули пирияхҳо ҳисоб меёбанд [3-М].

6. Объектҳои хатарноке, ки хатари офатҳои табииро дар ҳавзаи дарёи Ғунд ба вучуд меоранд, муайян гардида, тадбирҳои пешгирикунанда оид ба қоҳиш додан ва пешгирии хатари пайдоиши онҳо, инчунин дар асоси таҳлил ва баҳодиҳии ҳолати вазъи кӯлҳои кӯҳӣ ва пирияхӣ дар Тоҷикистон тавсия дода шуд [3-М, 4-М].

7. Тадбирҳо ва усулҳои пешгӯии хуруҷи кӯлҳои пирияхӣ, ки объектҳои аз ҳама осебпазир ва хатарноки кӯҳӣ мебошанд, ба табиати иҷтимоию иқтисодӣ зарари калон расонда, барои кам кардан ё пешгирӣ кардани хатари зухуроти хатарноки гидрологӣ (сел, обхезӣ) имконият медиҳанд [3-М, 4-М].

ТАВСИЯҲО БАРОИ ИСТИФОДАИ АМАЛИИ НАТИҶАҲО

1. Амалӣ намудани натиҷаҳои тадқиқоти гузаронидашуда оид ба истифодабарии маълумотҳои зондкунии фосилавӣ, аз ҷумла тасвирҳои моҳворагии Landsat 1 - 9 ва Sentinel 2А барои мониторинги динамикаи яхбандӣ дар Тоҷикистон, ки дастраси умум мебошанд,

тавсия карда мешаванд. Деградатсияи пирияхҳои ҳавзаи дарёи Ғунд дар тӯли 50 соли охир ошкоршуда бояд дар тадқиқоти минбаъда истифода бурда шавад.

2. Методологияи омӯзиши пирияхҳо ва маълумоти тавозуни масса аз усули мустақими глятсиологӣ дар соҳаи пирияхшиносӣ пешқадам мебошад, ки мониторингро бо мақсади идома дода, барои ба даст овардани як силсила маълумотро барои муқоиса бо ҷузъҳои иқлим дар заминаи гармшавии глобалии иқлим тавсия дода мешавад.

3. Тавсияҳои амалии таҳияшуда оид ба гузаронидани мушоҳидаҳои пирияхшиносӣ дар сатҳи пириях, дар минтақаҳои ғизогирӣ ва коҳишёбии пириях, аломатгузорӣ ва гузоштани реперҳои аблятсионӣ, кофтани шурф барои муайян кардани зичӣ ва обнокии барф дар пирияхҳо минтақаи чамъшавии пириях ҳам бо мақсади ташкили тадқиқоти сахрой ва ҳам дар машғулиятҳои муассисаҳои таҳсилоти олии касбии самти дахлдор истифода бурда шаванд.

4. Дар асоси таҳлили офатҳои табиӣ дар ҳудуди ҳавзаи дарёи Ғунд ва муайян намудани объектҳои эҳтимолии хавфнок барои анҷом додани тадбирҳои пешгирикунанда оид ба паст кардани хатари эҳтимоли тавсияҳо таҳия карда шуданд.

5. Алгоритми индексҳои нормализатсияшуда чихати муайян кардани сатҳи об (NDWI), барф (NDSI) ва ях (NDGI), растаниҳо (NDVI) ва ғайра тавсия дода мешавад, ки бо ёрии онҳо маълумоти хеле арзишманд ва муҳим дар ҳудуди ҳавзаи дарёи Ғунд барои татбиқи амалӣ ба даст оварда шудааст.

6. Феҳристи омодашудаи кӯлҳои кӯҳии ҳавзаи дарёи Ғунд, ки дорои маълумот дар бораи масоҳат, координатаҳои географӣ, баландӣ, чуқурӣ ва ғайра мебошанд, тавсия дода мешавад, ки ҳангоми ташкили маҳзани умумии кӯлҳои кӯҳӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон истифода карда шаванд.

Рӯйхати мақолаҳои, ки дар маҷаллаҳои илмӣ тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва дигар маҷаллаҳои хориҷӣ нашр гардидаанд.

[1-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Деградация ледников южного склона Рушанского хребта по космическим снимкам и каталогу ледников СССР / Ҳ.Д. Наврузшоев // Ахбори Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Шӯъбаи илмҳои физикаю математика, химия геология ва техника. – 2020. – № 4(181). – С. 137-147.

[2-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Мониторинг и оценка современного состояния оледенения водосбора озера Яшилъкуль (Таджикистан, Юго-Западный Памир) / Ҳ.Д. Наврузшоев, А. Р. Фазылов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(42). – С. 139-147. https://www.dongau.ru/nauka-i-innovatsii/vestnik-universiteta/2021/Vestnik_Donskoy_GAU_42.pdf

[3-М]. **Наврузшоев, Ҳ. Д.** Дистанционный мониторинг прорывоопасных ледниковых озёр бассейна реки Гунт (Таджикистан) / Ҳ.Д. Наврузшоев, А. Р. Фазылов // Паёми донишгоҳи Хоруғ. Естественные науки – 2021. – № 3(19). – С. 129-138.

[4-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Динамика изменения оледенения бассейна реки Сарыгун в районе озера Каракуль / А. Каюмов, Х. К. Кабутов, Ҳ.Д. Наврузшоев // Ахбори Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Шӯъбаи илмҳои физикаю математика, химия геология ва техника. – 2022. – № 3(188). – С. 165-173. – EDN MFAZYR.

Мақолаҳои ки дар дигар маҷаллаҳо нашр гардидаанд:Опубликованные статьи в других изданиях

[5-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Особенности формирования водного стока реки Бартанг (Пяндж) / Н. М. Неккадамова, Ҳ.Д. Наврузшоев, С. О. Мирзохонова, З. У. Эшонкулова // Наука и инновация. Таджикский национальный университет. – 2020. – № 4. – С. 90-98. – EDN QXXAFW.

[6-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Крупные ледники бассейна реки Гунт, (Памир Таджикистан). Каюмов А., Наврузшоев Ҳ.Д., Кабутов Х.К. Маҷаллаи илмӣ-амалии «Захираҳои обӣ, энергетика ва экология»-и Институти масъалаҳои обӣ, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. №1(1). Душанбе, - 2021. -С. 43-50.

- [7-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Оценка деградации ледников притока реки Иштансалды бассейна реки Сурхоб дистанционным методом. / Қаюмов А.К., Амиров У., Кабутов Х., Наврузшоев Ҳ.Д. // Криосфера. - Том 1. - №1-2. - 2021. Душанбе. - С. 62-71.
- [8-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Ҳолати имрӯзаи пирахҳои ҳавзаи дарёи Ситаргӣ дар раванди тағйирёбии иқлим. / Қаюмов А.К., Ғозиев С.Т., Убайдуллоев У.Р., Кабутов Х.Қ., Наврузшоев Ҳ.Д. // Криосфера. - Том 1. - №1-2. - 2021. Душанбе. - С. 79-87.
- [9-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Современное состояние оледенения притока Друмдара бассейна реки Гунт. Қаюмов А.К., Наврузшоев Ҳ.Д. // Криосфера. –2021. – Том 1. – №1. – Душанбе. – С. 32-42.
- [10-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Изучение состояния оледенения верховья реки Вуждара дистанционным методом. / Қаюмов А.К., Наврузшоев Ҳ.Д. // Криосфера. –2021. – Том 1. – №3-4. – Душанбе. – С. 36-44.
- [11-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Современное состояние ледников бассейн реки Батрут в условиях изменения климата. / А.К.Қаюмов, А.Х.Давлятова, Х.Қ.Кабутов., Ҳ.Д.Наврузшоев, Х.Саидзода. // Криосфера. –2021. – Том 1. – №3-4. – Душанбе. – С. 91-100.
- [12-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Опасные природные процессы экзогенного характера бассейна реки Зеравшан (Пенджикент, Таджикистан) / М. С. Сафаров, А. Р. Фазылов, М. Ш. Гулаезов, Ҳ. Д. Наврузшоев // Endless Light in Science. – 2022. – № 5-5. – С. 218-227. – DOI 10.24412/2709-1201-2022-218-227. – EDN UJLLWR.
- [13-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Баланс массы ледника № 139 бассейна озера Каракуль Восточного Памира. / Кабутов Х., Қаюмов А., Сакс Т., Наврузшоев Ҳ.Д., Восидов Ф., Неккадамова Н., Халимов А. // Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов. – 2022. – 8(2). – С. 70–84. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2022-R1.v8-2/70-84.rus>
- [14-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Динамика площади зеркала горных озер бассейна реки Гунт (Памир, Таджикистан) / Наврузшоев Ҳ.Д., Сагинтаев Ж., Кабутов Х., Неккадамова Н., Восидов Ф., Халимов А. // Центральноазиатский журнал исследований водных ресурсов. – 2022. – 8(2). – С. 85–101. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2022-R1.v8-2/85-101.rus>

**Мақолаҳое, ки дар конфронси чумхуриявӣ ва байналмилалӣ
нашр гардидаанд:**

- [15-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Влияние метеопараметров на сток и прогноз половодья на реке Гунт (приток реки Пяндж, бассейн реки Амударья, Таджикистан). Ниязов, Д. Б., Калашникова, О. Ю., Мирзохонова, С. О., Наврузшоев, Ҳ.Д. //Матер. межд. научн. конф., посв. – 2019. – С. 178-186.
- [16-М]. **Наврузшоев Ҳ.Д.** Термальные источники бассейна реки Гунт / А.Ш. Курбонмамадова, А.Р. Фазылов, Ҳ.Д. Наврузшоев, Материалы юбилейной (70-ой) научно-практической конференции ГОУ "ТГМУ им. Абуали ибн Сино" "Современная медицина: традиции и инновации" с международным участием (Том 3), Душанбе. - 2022. - С. 235-237.

АННОТАЦИЯ

на автореферат диссертации **Наврүшоева Хофиза Довүтшоевича** на тему: **«Влияние современного оледенения и высокогорных озёр на формирование стока бассейна реки Гүнд (Юго-Западный Памир, Таджикистан)»** на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Ключевые слова: гляциология, оледенение, ледники, орография, гидрология, метеорология, вода, ресурсы, климат, исследования, мониторинг, изменение, горы, бассейн, формирование, река, осадки, температура, расход, баланс.

Объект исследования – ледники, озера и водные объекты бассейна реки Гүнд.

Предмет исследования – совершенствование методов и технологий мониторинга состояния ледников и высокогорных (прорывоопасных) озер и их влияние на формирования стока бассейна реки Гүнд.

Цель исследований – изучение и оценка влияния современного оледенения и высокогорных озёр на формирования стока бассейна реки Гүнд.

Научная новизна диссертации заключается в: изучение метеоклиматических параметров - распределение температуры воздуха и количество атмосферных осадков, и их влияние на формирование стока в бассейне реки Гүнд; разработке карты современного оледенения; изучение состояние оледенения и высокогорных озёр и их влияние на формирование стока; получение данных о балансе массы ледников; осуществление мониторинга и оценки состояния высокогорных (прорывоопасных) озёр; осуществление моделирования процесса вероятного прорыва опасных горных озер; разработке рекомендации по управлению (снижению уровня) рисками стихийных бедствий связанные с ледниками и ледниковыми озерами бассейна реки Гүнд.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в решение задач связанные с мониторингом ледников и озер и их влияние на гидрологический режим водотоков, с применением современных технологий и средств мониторинга; моделированием процесса вероятного прорыва опасных высокогорных озер; методологией расчета баланса массы ледников бассейна реки Гүнд.

Практическая значимость заключается в: оценке состояния современного оледенения и результатов мониторинга высокогорных (прорывоопасных) озер и их влияние на формирование стока бассейна; изучении гидрологического режима рек бассейна реки Гүнд с использованием современных технологий и средств мониторинга; результатах проведенных полевых исследований и возможности их использования для мониторинга ледников Юго-Западного Памира; методике и технологии исследований для определения баланса массы ледников; результатах обработки космических снимков по определению деградации ледников с использованием автоматических, полуавтоматических и ручных методов; результатах по оценке современного состояния оледенения и высокогорных (прорывоопасных) озер бассейна реки Гүнд; совершенствовании методики моделирования вероятного (потенциального) прорыва высокогорных озер; разработке мер по управлению (снижению уровня) рисками стихийных бедствий связанные с ледниками и ледниковыми озерами бассейна реки Гүнд.

Достоверность результатов работы основаны на применении существующих методов и средств исследований; в результатах полученных в процессе научно-полевых исследований; подтверждении результатов натурных исследований в сравнении с результатами полученными с применением современных методов и технологий ДЗЗ, а также результатов других исследователей; реализации камеральных работ с использованием существующих методологий; применением методов статического анализа и критериев статистической оценки результатов и сопоставлением с данными других авторов; одобрением, в процессе обсуждения, на научных семинарах и конференциях различного уровня.

Область применения: гляциологические исследования и анализа горных озер бассейна реки Гүнд и динамика оледенения в бассейнах рек горно-предгорной зоны.

ФИШУРДА

ба автореферати диссертатсияи **Наврӯзшоев Ҳофиз Довутшоевич** дар мавзуи «**Таъсири яхбандии муосир ва кӯлҳои баландкӯҳ ба ташаккулёбии маҷрои ҳавзаҳои дарёи Ғунд (Помири Ҷанубу Ғарбӣ, Тоҷикистон)**» барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техника аз рӯйи ихтисоси 25.00.27 – Гидрологияи хушкӣ, захираҳои об, гидрохимия.

Калидвожаҳо: яхшиносӣ, яхбандӣ, пирияхҳо, орография, гидрология, метеорология, об, захираҳо, иқлим, тадқиқот, мониторинг, тағйирот, кӯҳҳо, ҳавза, ташаккул, дарё, боришот, ҳарорат, сарфа, тавозун.

Объекти тадқиқот – пирияхҳо, кӯлҳо ва объектҳои обии ҳавзаҳои дарёи Ғунд мебошад.

Мавзӯи тадқиқот – тақмили усулҳо ва технологияҳои мониторинги ҳолати пирияхҳо ва кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашаванда) ва таъсири онҳо ба ташаккулёбии маҷрои дарёи Ғунд мебошад.

Мақсади тадқиқот – омӯختан ва арзёбии таъсири пирияхҳои муосир ва кӯлҳои баландкӯҳ ба ташаккулёбии маҷрои об дар ҳавзаҳои дарёи Ғунд мебошад.

Навгони илмии диссертатсия аз инҳо иборат аст: омӯхтани параметрҳои метеорологӣ — тақсимои ҳарорати ҳаво ва миқдори боришот ва таъсири онҳо ба ташаккулёбии маҷрои дарёи Ғунд; таҳияи харитаи ҳолати воқеии пирияхҳо; омӯзиши ҳолати яхбандӣ ва кӯлҳои баландкӯҳ ва таъсири онҳо ба ташаккулёбии маҷрои дарё; гирифтани маълумот дар бораи тавозуни массаи пирияхҳо; мониторинг ва арзёбии ҳолати кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашаванда); моделсозии раванди хурӯчи эҳтимолии кӯлҳои хатарноки кӯҳӣ; таҳияи тавсияҳо оид ба идоракунии (паст кардани сатҳ) хатарҳои офатҳои табиӣ марбут ба пирияхҳо ва кӯлҳои пирияхӣ дар ҳавзаҳои дарёи Ғунд.

Аҳамияти назариявии кори диссертатсионӣ дар ҳалли масъалаҳои вобаста ба мониторинги пирияхҳо, кӯлҳо ва таъсири онҳо ба речаҳои гидрологии ҷараёни об, бо истифода аз технологияҳои муосир ва воситаҳои мониторинг иборат аст; моделсозии раванди хурӯчи эҳтимолии кӯлҳои хатарноки баландкӯҳ; методологияи ҳисоб кардани тавозуни массаи пирияхҳо дар ҳавзаҳои дарёи Ғунд.

Аҳамияти амалии кор аз инҳо иборат аст: арзёбии ҳолати яхбандии муосир ва натиҷаҳои мониторинги кӯлҳои баландкӯҳ (рахнашаванда) ва таъсири онҳо ба ташаккули маҷрои оби ҳавза; омӯхтани речаҳои гидрологии дарёҳои ҳавзаҳои Ғунд бо истифода аз технологияи муосир ва воситаҳои мушоҳидавӣ; натиҷаҳои тадқиқоти саҳроӣ ва имконияти истифодаи онҳо барои мониторинги пирияхҳои Помири Ҷанубӣ-Ғарбӣ; методология ва технологияи тадқиқотӣ оид ба муайян кардани тавозуни массаи пирияхҳо; натиҷаҳои коркарди аксҳои кайҳонӣ барои муайян кардани коҳишёбии пирияхҳо бо усулҳои автоматӣ, нимаавтоматӣ ва дастӣ; натиҷаҳои баҳодиҳии ҳолати имрӯзаи яхбандӣ ва кӯлҳои баландкӯҳи (рахнашавандаи) ҳавзаҳои дарёи Ғунд; тақмили методологияи моделсозии эҳтимолии (потенсиали) кӯлҳои баландкӯҳ; таҳияи тадбирҳо оид ба идоракунии (паст кардани сатҳи) хатарҳои офатҳои табиӣ марбут ба пирияхҳо ва кӯлҳои пирияхӣ ҳавзаҳои дарёи Ғунд.

Эътимоднокии натиҷаҳои кор ба истифодаи усулҳои мавҷуда ва воситаҳои тадқиқот асос меёбад; дар натиҷаҳои дар раванди тадқиқоти илмии саҳроӣ ба даст овардашуда; тасдиқи натиҷаҳои тадқиқоти саҳроӣ дар муқоиса бо натиҷаҳои, ки бо истифода аз усулҳо ва технологияҳои муосир зондкунии фосилавӣ ба даст оварда шудаанд, инчунин натиҷаҳои тадқиқотчиёни дигар; амалӣ намудани кори камералӣ истифода аз усулҳои мавҷуда; татбиқи усулҳои таҳлили статикӣ ва меъёрҳои арзёбии омории натиҷаҳо ва муқоиса бо маълумоти муаллифони дигар; тасдиқ, дар рафти муҳокима, дар семинарҳои илмӣ ва конференсияҳои сатҳҳои гуногун.

Соҳаи татбиқшаванда: тадқиқоти яхшиносӣ ва таҳлили кӯлҳои кӯҳӣ ҳавзаҳои дарёи Ғунд ва динамикаи яхбандӣ дар ҳавзаҳои дарёҳои минтақаҳои кӯҳию доманакӯҳӣ.

ANNOTATION

on the abstract of the dissertation of **Navruzshoev Hofiz Dovutshoevich**
on «**The influence of modern glaciation and high-mountain lakes on the formation of runoff in the Gunt river basin (South-Western Pamir, Tajikistan)**» for the degree of
candidate of technical sciences in the specialty
25.00.27 - Terrestrial hydrology, water resources, hydrochemistry

Key words: glaciology, glaciation, glaciers, orography, hydrology, meteorology, water, resources, climate, research, monitoring, change, mountains, basin, formation, river, precipitation, temperature, discharge, balance.

The object of research - glaciers, lakes and water resources of the Gunt river basin.

The subject of research is the improvement of methods and technologies for monitoring the state of glaciers and high-mountain (outburst-prone) lakes and their impact on the formation of runoff in the Gunt River basin.

The purpose of research is to study and evaluate the influence of modern glaciation and high-mountain lakes on the formation of runoff in the Gunt river basin.

Scientific novelty of the dissertation: the study of meteorological parameters - the distribution of air temperature and the amount of precipitation, and their influence on the formation of runoff in the Gunt river basin; development of a map of modern glaciation; study of the state of glaciation and high-mountain lakes and their influence on the formation of runoff; obtaining data on the mass balance of glaciers; monitoring and assessing the state of high-mountain (outburst-prone) lakes; modeling of the process of a probable outburst of dangerous mountain lakes; development of recommendations for the management (level reduction) of natural disaster risks associated with glaciers and glacial lakes in the Gunt river basin.

The theoretical significance of the dissertation work lies in solving problems related to the monitoring of glaciers and lakes and their impact on the hydrological regime of watercourses, using modern technologies and monitoring tools; modeling the process of a probable outburst of dangerous high-mountain lakes; methodology for calculating the mass balance of glaciers in the Gunt river basin.

The practical significance lies in: assessing the state of modern glaciation and the results of monitoring high-mountain (outburst-prone) lakes and their influence on the formation of the basin runoff; studying the hydrological regime of the rivers in the Gunt basin using modern technologies and monitoring tools; the results of field studies and the possibility of their use for monitoring the glaciers of the South-Western Pamirs; methodology and research technology for determining the mass balance of glaciers; the results of satellite image processing to determine the degradation of glaciers using automatic, semi-automatic and manual methods; the results of assessing the current state of glaciation and high-mountain (outburst-prone) lakes in the Gunt river basin; improving the methodology for modeling a probable (potential) outburst of high-mountain lakes; developing measures to manage (reduce the level of) natural disaster risks associated with glaciers and glacial lakes in the Gunt river basin.

The reliability of the results of the work is based on the application of existing methods and research tools; in the results obtained in the process of scientific field research; confirmation of the results of field studies in comparison with the results obtained using modern methods and technologies of remote sensing, as well as the results of other researchers; implementation of office work using existing methodologies; application of static analysis methods and criteria for statistical evaluation of results and comparison with data from other authors; approval, in the process of discussion, at scientific seminars and conferences of various levels.

Application area: glaciological studies and analysis of mountain lakes in the Gunt river basin and dynamics of glaciation in the river basins of the mountain-foothill zone.