

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата геолога - минералогических наук, старшего геолога департамента исследования технического отдела Филиала Агентства Ага Хана по Хабитат в Республике Таджикистан **Раимбекова Юсуфа Худоназаровича** на диссертационную работу **Наврузшоева Хофиза Довутшоевича** на тему: «**Влияние современного оледенения и высокогорных озёр на формирование стока бассейна реки Гунт (Юго-Западный Памир, Таджикистан)**», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук, по специальности 25.00.27- Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Структура диссертационной работы полностью соответствует её содержанию.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности.

Содержание диссертационной работы соответствует следующим пунктам 1, 3, 4, 10 паспорта специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия:

Автореферат и диссертация оформлены согласно действующим нормативным и рекомендательным требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Актуальность. Диссертационная работа Наврузшоева Х.Д. посвящена сложной и актуальной проблеме – исследования современного оледенения и анализа прорывоопасных горных озёр.

Территория Таджикистана характерна наличием большого количества ледников в Центрально-Азиатском регионе. Хотя площадь оледенения занимает лишь 6-8% территории страны (8476,2 кв. км), но в них хранится несколько сотен кубических километров пресной воды. Мониторинг ледников и высокогорных озёр является неотъемлемой частью плана по снижению риска возможных чрезвычайных ситуаций и бедствий связанные с обвалами и пульсациями ледников, а также прорывами высокогорных озёр, приводящие к большим селевым паводкам, должен быть систематичным, с более своевременными, точными и понятными для целевых пользователей прогнозами. В то же время, анализ поступающих данных должен быть увязан с оценками риска и должен основываться на достаточном количестве источников для оповещения районов, подвергшиеся подобному воздействию. Первостепенное значение имеет также повышение осведомленности общественности, позволяющая населению действовать адекватно получаемым сигналам о возможном возникновении чрезвычайных ситуаций. Современные геоинформационные технологии создают благоприятные условия для мониторинга и выявления опасных объектов в высокогорных труднодоступных местах, создать модели и расчеты существующих опасностей, а также составить план по предотвращению и превентивному снижению рисков стихийного бедствия. Одним из наиболее опасных природных явлений, для территорий низовья бассейна реки Гунт и приводящий к неисчислимым ущербам социального и экономического характера, считается возникновение паводка, причиной которого может служить прорыв ледниковых озёр. Для предотвращения и снижения уровня риска прорыва высокогорных озёр и повышение защиты населения в ЧС необходимо разработать и внедрить системы раннего оповещения в высокогорных труднодоступных зонах.

Рецензируемая диссертационная работа Наврузшоева Х.Д посвящена поиску 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 рисками стихийных бедствий связанные с ледниками и ледниковыми озерами.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа Наврузшоева Х.Д. актуальна.

Автор целью исследований определил изучение и оценка влияния современного оледенения и высокогорных озёр на формирование стока бассейна реки Гунт.

Для достижения поставленной цели автором разработаны задачи, выбраны и обоснованы объект и предмет исследований.

Задачи исследований - изучить гидрологический режим рек бассейна реки Гунт с использованием современных технологий и средств мониторинга; Оценить состояние современного оледенения и его влияния на формирование стока бассейна реки Гунт, с использованием современных технологий и средств мониторинга; Выявить основные факторы влияющие на процесс деградации ледников бассейна реки Гунт; Разработать новые карты оледенения и географического положения бассейна реки Гунт; Изучить температурный режим бассейна реки Гунт, с учетом полученных данных метеорологических переменных; Развить методику и технологию расчета баланса массы (впервые) для условий ледников в бассейне реки Гунт; Совершенствовать мониторинг и оценку состояния высокогорных озер бассейна реки Гунт; Смоделировать процесс вероятного (потенциального) прорыва опасных горных озер; Разработать рекомендации по управлению (снижению риска) возможных стихийных бедствий связанные с ледниками и озерами бассейна реки Гунт.

Объектом исследования выбраны 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.

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» НАНТ.

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. Приведены результаты проведенных полевых исследований и возможности их использования для мониторинга ледников Юго-Западного Памира по методике и технологии исследований для определения баланса массы ледников. Обработки космических снимков по определению деградации ледников с использованием автоматических, полуавтоматических и ручных методов, а также оценки результатов современного состояния оледенения и высокогорных (прорывоопасных) озер бассейна реки Гунт. 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.

Диссертация Наврузшоева Х.Д. 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.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Диссертация состоит из введения; пяти глав: анализа степени изученности проблемы, выводов; списка цитируемых литературных источников и приложений, включающего полученные соискателем акты и справки внедрения результатов диссертационной работы.

Диссертация написана в форме, позволяющей получить полное и достаточно подробное представление о материалах исследований, проведенных автором. Оформление работы аккуратное, соответствует установленным требованиям. При использовании сторонних источников в диссертации даются необходимые ссылки. Основные положения и результаты проведенных исследований обсуждались на международных и всероссийских конференциях. Научные положения, выводы и заключения соискателя по итогам диссертационной работы достаточно полно отражены в своих опубликованных научных статьях. В диссертации четко определен вклад автора в разработку проблемы в работах, опубликованных соавторами.

Во введении обоснована актуальность работы, степень изученности данной тематики, связь темы диссертационной работы с научными программами. В разделе «**Общая характеристика**» изложены цель и задачи исследования, приведены защищаемые положения, представлены научная новизна и практическое значение полученных результатов, приводится общая характеристика и структура работы, краткое содержание диссертации, а также сведения по ее апробации, показан личный вклад автора в исследуемую проблему.

Первая глава диссертации посвящена анализу и оценке 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. Приведены основные данные о реках, озерах и ледниках Таджикистана.

Вторая глава посвящена гляциологической изученности, анализу и оценке основных факторов оледенения бассейна реки Гунт. Долина р. Гунт, одного из крупнейших притоков р. Пяндж, протянулась (в широтном направлении) от пустынных плоскогорий Восточного Памира до глубокого скалистого ущелья р. Пяндж. Дана подробная информация о оледенении бассейна реки Гунт, а также метеоклиматические характеристики данного бассейна. Приведена информация о гидрологическом режиме бассейна реки Гунт и основным больших притоков данного водосбора.

Третья глава посвящена мониторингу современного состояния оледенения бассейна реки Гунт за последние 50 лет с использованием данных дистанционного зондирования и организацией полевых исследований. Основная масса ледников на территории бассейна р. Гунт, расположены на северных склонах Южно-Аличурского и Шахдаринского хребтов, а также южных склонов Рушанского хребта, в то время

как южные склоны достаточно высоких Базардаринского и Шугнанского хребтов почти лишены оледенения.

Полевые работы для изучения ледников требуют физического усилия и затратны. В период 2020-2022 гг., научно-практическая гляциологическая экспедиция на ледник №457, позволила получить информацию о современном состоянии поверхности ледника, состоянии его языковой части и применением прямого гляциологического метода рассчитан баланс масса данного ледника.

Современными методами дистанционного зондирования с использованием космических снимков, автором были анализированы все ледники бассейна реки Гунт, рассчитана их деградация с начала 1970 годов, по настоящее время. Выявлены опасные объекты создающие риски стихийных бедствий бассейна реки Гунт и рекомендовано разработать превентивные меры для смягчения и предотвращения риска их возникновения. Отмечено, что полевые данные, собранные 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.

В четвертой главе приведены данные анализа динамики зеркальных площадей, возможные прорывы и моделирование прорывов, идентификация, оцифровка и картирование горных озер бассейна реки Гунт. Прорыв озеро в верховье Даштдара в 2002 году которое привело к полному уничтожению село Дашт и гибели населения. Автором для определения современного состояния гляциальных озер в верховьях реки Даштдара по методике NDWI был обработан спутниковый снимок Sentinel 2A от 10.09.2020 года с пространственным разрешением 10 м.

Для моделирования вероятного прорыва горных озер использован программа RAMMS.

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. Программное обеспечение RAMMS было разработано специально для того, чтобы предоставить специалистам-практикам инструмент, применяемый для анализа проблем, которые не могут быть решены с помощью одномерных моделей. RAMMS - это надежный пакет численного моделирования, позволяющий определять дальность прохождения, высоту потока, скорость потока и давление снежных лавин, оползней, паводков от прорыва ледниковых озер (ППЛО) и селевых потоков.

Программное обеспечение RAMMS дает возможность всесторонне изучить прорыв ледниковых озер и при удачной симуляции можно получить данные о высоте селевого потока, скорость, давление потока, количество эрозий, добавление гидрографа, добавление дамбы, добавление селерегулируемых лотков и др.

Программное обеспечение RAMMS способствует всестороннему изучению процесс прорыва ледниковых озер и при удачной симуляции позволяет получить данные о высоте, скорости, давления селевого потока, объема эрозий, а также симуляцию можно проводить с добавлением гидрографа, дамбы и селерегулируемых лотков.

Автором с использованием данной программы смоделирован прорыв озеро Варшедзукуль Нижнее зеркальной площади которого увеличивается с большой скоростью.

Большая работа также проделана над идентификацией горных озер бассейна реки Гунт по итогам на состояние 2022 года инвентаризованы и каталогизиро-

ваны 378 горных озёр с общей площадью 85,5 км².

Пятая глава диссертации посвящается организацией и проведением 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.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа Наврузшоева Х.Д. представляет собой завершённую работу.

Диссертационная работа подготовлена на академическом уровне и обобщает работы, посвященные гидрологией и криосферой бассейна реки Гунт. Идентифицированные и каталогизированные горные озера бассейна реки Гунт следует использовать в дальнейших исследованиях, особенно при оценке и анализа прорывоопасных горных озёр.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и достаточно полно отражает основные результаты научных исследований автора.

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

Теоретические предпосылки, а также применяемые методики следует использовать в других научных исследованиях, а изучением ледников и опасным объектом стихийного бедствия необходимо уделять всё больше и больше внимания.

Автореферат кандидатской диссертации Наврузшоева Х.Д. полностью соответствует основному содержанию диссертационной работы.

Наряду с несомненными достоинствами диссертационной работы Наврузшоева Х.Д. следует отметить ряд её недостатков, во многом являющиеся естественным продолжением достоинств, а именно:

1. Высотное расположение ледников бассейна реки Гунт.
В разделе 2.3. следовало бы более подробно раскрыть информацию о высотном расположения ледников бассейна реки Гунт на (стр.58., рис. 2.8) и дать объяснение почему ледники больше всего расположены на высотах 4400-4800 м над ур. м.
2. Не приведена информация о степени погрешности картирования отступления ледников с космических снимков разного пространственного разрешения.
3. Стоило объяснить более подробно, почему присутствие ледникового озера на языковой части ледника увеличивает его таяние на примере с ледниками УАР и Бакчигир.
4. Необходимо смоделировать прорывы горных озера несколькими параметрами и характеристиками и сравнивать эти результаты между собой.

