

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Рахимзода Манижа Рахмон на тему **“Закономерности развития экзогенных геологических процессов долины реки Гунт”** на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по Специальности **25.00.08 - инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.**

1. Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Содержание исследований в данной диссертации соответствует пунктам 10, 12, 14 и 17 паспорту специальности 25.00.08- инженерная геология, мерзлототоповедение и грунтоведение.

2. Актуальность темы исследования. Характерной особенностью Юго-Восточного Таджикистана (Памир) является активное проявление современных экзогенных геологических процессов, таких, как оползни, осыпи, лавины, сели и т.п. В разные годы на Памире проводились многочисленные работы по изучению тектоники, стратиграфии, геоморфологии, сейсмики, полезных ископаемых и по инженерной геологии, в результате которых было установлено сложное строение региона. Интерес к его изучению не угас до сих пор, но на современном этапе в связи с активизацией климатических изменений, зачастую приобретающих характер катастрофических событий, весьма актуальным является изучение экзогенных геологических процессов. Примером могут служить гляциальные сели, прошедшие на Памире в 2015 и 2023 годах. Повсеместное повышение температуры ведёт к увеличению количества выпадающих дождей и таянию ледников, что также активизирует экзогенные процессы. В этих условиях необходимо применение современных методов исследования, в первую очередь дистанционного зондирования. В пределах долины р. Гунт расположены г. Хорог, населенные пункты Шугнанского района, оздоровительные санатории, а также проходит международного «Шёлково пути» Душанбе-Хорог-Кульма. Для уменьшения степени угрозы населению и их хозяйствам от последствий экзогенных геологических процессов весьма

важны более детальное изучение этих процессов на изучаемой территории, их пространственной взаимосвязи с геологическими, морфометрическими и климатическими факторами, а также оценка восприимчивости к их возникновению с применением современных геоинформационных технологий. Из числа экзогенных геологических процессов предметом исследования долины р. Гунт являлись оползни, осыпи и лавины, изучение которых имеет большое практическое значение при освоении новых территорий.

3. Научная новизна работы.

1. Впервые проведён коррелятивный анализ оползневых явлений долины реки Гунт с применением современных ГИС-технологий.

2. Впервые был использован количественный метод (соотношения частотности) для выявления пространственных закономерностей осыпей.

3. Впервые создана карта восприимчивости к возникновению осыпей.

4. Впервые проведена оценка восприимчивости к возникновению лавин, на основе выявленных коррелятивов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Развитие оползневых явлений территории долины реки Гунт зависит от морфометрических, климатических и геологических условий.

2. Взвешивание основных факторов осыпей района исследования позволило создать модель восприимчивости к их возникновению с хорошей прогностической способностью.

3. Моделирование восприимчивости к возникновению лавин показывает, что наибольшими восприимчивыми зонами являются нижние части склонов долины реки Гунт.

4. Степень научной проработанности темы исследования.

Основным требованием к методам расчёта соотношения частотности является снижение вычислительной трудоёмкости при одновременном сохранении приемлемого уровня точности получаемых результатов. Совершенствование метод оценки соотношения частотности посвящены

работы Х.М. Абул, А.Л. Ачу, С. Мандал, Ш.А. Файзуллоев, Ш. Мухаммадзода, Д.Ф. Байгенов, С. Хуссайн, Р. Мохамингам, С. Мина, Х.Л. Хонг, Н. Салим, П. Янг, И. Янинг, Ф. Силалахи, С. Памила, Б. Сон и другие.

5. Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка использованной литературы и включает 153 страниц компьютерного текста, 52 иллюстраций, 13 таблиц и 166 наименование литературных источников.

Введение диссертационной работы чётко отражает актуальность и значимость исследования. Диссертант подчёркивает, что для Юго-Восточного Таджикистана (Памир) характерно активное развитие современных экзогенных геологических процессов, таких как оползни, осыпи и лавины, что усугубляется влиянием климатических изменений. Обоснована необходимость применения современных методов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий для оценки риска возникновения опасных природных процессов.

Исследование связано с государственными программами и стратегическими проектами Республики Таджикистан в области снижения рисков стихийных бедствий и геологического развития. Это подтверждает высокую практическую значимость темы.

Общая характеристика исследования раскрывает этапы работы, начиная с создания базы данных, полевой верификации и заканчивая аналитическими моделями. Чётко сформулированы цель, объект, предмет и задачи исследования, что говорит о логичной постановке научного поиска.

Методическая база исследования основана на современных цифровых технологиях, включая использование ГИС, методов моделирования и дистанционного зондирования. Достоверность результатов обеспечивается как полевыми верификациями, так и количественной оценкой точности моделей через ROC-анализ, что усиливает научную обоснованность работы.

Научная новизна исследования заключается в первичном применении количественных методов для анализа осыпей и лавин в рассматриваемом

районе, а также в построении новых карт восприимчивости, что является серьёзным вкладом в развитие геологических наук региона.

Практическая значимость результатов подчёркивается их применимостью для оценки природных рисков, землепользования и планирования территориального развития в высокогорных районах Горно-Бадахшанской Автономной Области.

В первой главе представлено обоснованное описание физико-географических условий долины реки Гунт, охарактеризованы рельеф, климат, гидрография и особенности оледенения региона. Приведён подробный исторический обзор геологического и инженерно-геологического изучения Памира с конца XIX века до настоящего времени. Рассматриваются различные тектонические концепции строения Памира, а также дана инженерно-геологическая характеристика района работ с опорой на результаты многолетних исследований.

Вторая глава работы предоставляет подробный обзор геологического строения долины реки Гунт, включая исторический контекст исследований, стратиграфию, тектонику, магматизм и геоморфологию. Она основана на множестве работ различных исследователей, начиная с конца 19 века и до последних лет, что позволяет создать полное представление о геологическом строении региона. Особенно ценным является обоснованное разделение на геологические единицы, с детальным описанием различных свит, их состава, мощностей и взаимосвязей. Рассмотрение метаморфических и магматических пород, таких как гранитоиды, а также описание интрузий различного возраста, предоставляет глубокое понимание тектонических процессов, происходящих в регионе. Геоморфология долины реки Гунт проанализирована через два основных морфологических подтипа: денудационный и аккумулятивный рельефы, что позволяет глубже понять особенности рельефа региона, включая древние долины, эрозионные процессы и формирование различных типов рельефа в четвертичное время. Также рассмотрены сейсмические

особенности, включая данные о землетрясениях в Таджикистане, с выделением сейсмогенных зон Памира и особенностей их активности.

Третья глава представляет собой детальный и методологически обоснованный подход к моделированию восприимчивости территории к оползневым явлениям, используя различные методы и подходы. Автор акцентирует внимание на важности разделения данных для обучения и валидации моделей, что позволяет избежать ошибок в интерпретации и повысить точность прогноза. Применение статистических методов, таких как ROC-анализ и кросс-табуляция, демонстрирует научную строгость исследования и делает результаты объективными и проверяемыми.

Описания этапов моделирования, включая дешифровку космических и аэрофотоснимков, а также верификацию на поле, показывают значительный вклад в совершенствование существующих карт и методик оценки риска. Особенно важно использование современных технологий, таких как ArcGIS, что позволяет не только эффективно обрабатывать большие объемы данных, но и решать задачи, которые традиционными методами были бы труднореализуемыми. Отмечена роль верификации данных, что является важным шагом для подтверждения точности дешифровки и корректности модели. Полевые работы, упомянутые в главе, служат наглядным примером подтверждения полученных результатов.

Четвертая глава работы представляет собой всестороннее и глубокое исследование факторов, влияющих на возникновение оползней в долине реки Гунт, а также включает подробное описание разработки модели восприимчивости этой территории к оползню образованиям. В целом, глава написана с учетом актуальности проблемы и важности ее решения для обеспечения безопасного землепользования, особенно при проектировании и строительстве линейных сооружений в горных районах.

Автор удачно демонстрирует использование современных методов геоинформационных технологий (ГИС) и дистанционного зондирования для анализа пространственных закономерностей и создания карты

восприимчивости к оползням. Применение метода соотношения частотности для создания карты восприимчивости к оползням является правильным выбором и дает возможность наглядно выделить территории с различной степенью риска. Важным аспектом работы является комплексный подход к выявлению факторов, таких как крутизна склонов, экспозиция, кривизна склонов, высотная зональность, атмосферные осадки и сейсмическая активность. Приведенные карты и графики четко иллюстрируют влияние этих факторов на развитие оползневых процессов. Особенно интересным является анализ взаимодействия различных факторов, что дает более полное представление о механизмах возникновения оползней и их пространственном распределении.

В пятой главе автор концентрирует внимание на изучении пространственных закономерностей возникновения осыпей в долине реки Гунт. Исследование использует комплексный подход, который включает морфометрические и климатические факторы, что позволяет выделить ключевые закономерности и представить данные в пространственном формате с применением ГИС-технологий. Особое внимание в главе уделено влиянию различных факторов, таких как крутизна склонов, экспозиция, высотная зональность, кривизна склонов и атмосферные осадки, на развитие осыпей. Применение ГИС и метода соотношения частотности стало важным шагом в интеграции данных и обеспечении более точного анализа. Приведенные статистические результаты и карты позволяют четко выделить районы с высокой восприимчивостью к осыпям, что имеет существенное значение для прогнозирования экзогенных процессов.

Глава 6 представляет собой всестороннее исследование лавиноопасности в долине реки Гунт, которая является одной из наиболее уязвимых территорий Таджикистана в контексте лавинных рисков. Диссертант глубоко анализирует различные факторы, влияющие на возникновение лавин, такие как крутизна склонов, их экспозиция, высотная зональность и кривизна. Эти факторы исследуются с применением современных методов дистанционного

зондирования и Географических информационных систем (ГИС), что позволяет с высокой точностью оценить и картографировать зоны повышенной лавиноопасности. Результаты анализа показывают, что наибольшая угроза лавинной активности существует на склонах с углом наклона от 20 до 50 градусов, а также на склонах с северо-западной экспозицией и в высотных зонах от 2048 до 3000 метров. Важным результатом является также выделение наиболее уязвимых территорий, которые подвергаются лавиноопасности, с использованием цифровой модели рельефа и картографирования. Особое внимание уделено техникам прогнозирования лавинных рисков с использованием программного обеспечения ArcGIS, что позволяет создать карту восприимчивости к лавинам и выделить ключевые зоны для дальнейших мероприятий по защите от лавин.

Заключение состоит из 6 пунктов. Модели восприимчивости территории долины реки Гунт к возникновению анализированных экзодинамических процессов являются результатами интегрирования всех взвешенных факторов. Для повышения точности результатов взвешивания нами применён метод коэффициента частотности. По итогам этого анализа было установлено, что разрешение 30 м является оптимальным для условий изучаемой территории. Климатические, морфометрические и геологические условия долины реки Гунт способствуют развитию экзодинамических процессов, которые сопровождаются человеческими жертвами и значительным материальным ущербом. Это исследование имеет большое значение для разработки эффективных стратегий предотвращения или минимизации ущерба от лавин в таких уязвимых районах, как долина реки Гунт.

Таким образом, диссертационная работа Рахимзода М.Р. представляет собой значительный вклад в область инженерной геологии и геоинформационных технологий, касаясь актуальных вопросов оценки риска экзогенных геологических процессов в высокогорных районах. В ходе исследования была предложена комплексная методология для моделирования восприимчивости к оползням, осыпям и лавинам в долине реки Гунт,

основанная на использовании современных методов дистанционного зондирования, ГИС и статистического анализа, что подтверждает научную обоснованность работы.

6. Связь исследования с программами и научными темами. Научно-исследовательская работа проводилась в первую очередь в рамках национальной стратегии Республики Таджикистан по снижению риска стихийных бедствий на 2019-2030 годы, утвержденной постановлением Правительства Республики Таджикистан от 29 декабря 2018 года, №602; Программы геологического развития Республики Таджикистан на 2021-2030 гг., утвержденной постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 апреля 2021 года, №172, и в соответствии с темой «Создание новой карты сейсмической опасности территорий Таджикистана» лаборатории оценки сейсмической опасности Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ (УДК 550.34:551.78(575.3), № ГР №0116TJ00576).

7. публикация результатов исследования по теме диссертации 3 в рецензируемых ВАК при Президенте РТ изданиях.

8. Соответствие диссертации требованиям Комиссии.

Автореферат диссертации соответствует требованиям Порядка присуждения учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267.

Несмотря на это, в диссертации имеются некоторые недостатки,

1. При моделировании восприимчивости к экзогенным процессам акцент сделан на морфометрические и климатические факторы, однако гидрогеологические условия (например, роль подземных и грунтовых вод) освещены в меньшей степени.

2. При анализе лавиноопасности более подробно рассмотрены морфометрические параметры склонов, тогда как влияние снежного покрова и его сезонных характеристик отражено ограниченно.

3. В разделе, посвящённом оценке осыпей, внимание сосредоточено на количественных характеристиках склонов и климатических факторов, тогда

как влияние антропогенной деятельности (например, строительство дорог, хозяйственная деятельность человека) на развитие осыпей рассмотрено ограниченно.

Указанные замечания в целом не снижают качество и положительную научную оценку данной диссертации и не оказывают отрицательного влияния на её научный уровень.

В целом диссертационную работу Рахимзода М.Р. на тему "Закономерности развития экзогенных геологических процессов долины реки Гунт", представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, выполнена на высоком научно-методическом уровне, соответствует требованиям п. 31, 33, 34 и 35 Порядка присуждения учёных степеней, утверждённом постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Официальный оппонент:

кандидат геолого-минералогических наук,
доцент кафедры гидрогеологии
и инженерной геологии
геологического факультета Таджикского
национального Университета



Андамиён Р.Ш.

Подпись к.г.-м.н., доцента

Андамиён Р.Ш. заверяю:

Начальник УК и СЧ ТНУ

17 11 2025г.



Шодихонзода Э.Ш.

Адрес: 734052 Таджикистан, Душанбе, пр. Рудаки, 17; (+992 37) 2216225; (+992 37) 2271510; e-mail^ info@tnu.tj