

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

Институт мерзлотоведения

им. П.И. Мельникова

Сибирского отделения

Российской академии наук

(ИМЗ СО РАН)

677010, Якутск - 10, ул. Мерзлотная, 36

Для телеграмм: Якутск, Мерзлотоведение

Тел./факс: (4112) 33 - 44 - 76

Эл. почта: mri@ysn.ru

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Институт географии Российской
академии наук,
председателю диссертационного
совета 24.1.049.04,
д.г.н., проф. чл.-корр. РАН
Тишкову Аркадию Александровичу,

119017, г. Москва,
Старомонетный переулок,
д. 29, стр. 4.
E-mail: d00204603@igras.ru

28.08.2026 № 303-18/1806-672

На № _____ от _____

Глубокоуважаемый Аркадий Александрович!

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН направляет Вам отзыв ведущей организации на диссертацию Дьяковой Галины Сергеевны на тему «Каменные глетчеры Центрального Алтая», представляемой на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.14 – «Геоморфология и палеогеография».

Приложение:

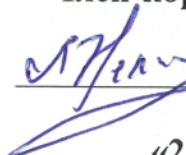
Отзыв ведущей организации, на 8 стр. – 2 экз.

Директор ИМЗ СО РАН,
чл.-корр. РАН, д.г.-м.н.



М.Н. Железняк

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН
Член-корреспондент РАН


М.Н. Железняк
«26» августа 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Дьяковой Галины Сергеевны
«КАМЕННЫЕ ГЛЕТЧЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛТАЯ»
представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по
специальности 1.6.14 – Геоморфология и палеогеография.

Актуальность диссертационной работы обосновывается необходимостью комплексных исследований каменных глетчеров Центрального Алтая, которые являются важным компонентом перигляциального пояса горных систем. Они играют существенную роль в качестве природных резервуаров пресной воды и льда, источников активизации опасных экзогенных процессов и выступают в роли чувствительных индикаторов климатических изменений в высокогорных геосистемах. Ледники и многолетнемерзлые породы на территории Центрального Алтая играют ключевую роль в формировании гидрологического режима многочисленных речных систем, которые являются источниками питьевой воды в обширных прилегающих территориях. В условиях устойчивых тенденций сокращения площади горных ледников региона каменные глетчеры приобретают особое значение в качестве важных аккумуляторов пресной воды и льда, а также служат индикаторами распространения многолетнемерзлых пород как в прошлом, так и в настоящем. Вместе с тем до настоящего времени комплексных региональных исследований каменных глетчеров Центрального Алтая, охватывающих их географическое распространение, классификацию, морфологические особенности и внутреннее строение не проводилось. Диссертационная работа Дьяковой Г.С. восполняет этот пробел и представляет собой первый систематизированный каталог и комплексный анализ данных форм перигляциального пояса Центрального Алтая, что имеет высокую фундаментальную и практическую значимость для данного региона.

Новизна диссертационного исследования определяется картографированием каменных глетчеров и анализом их распространения на территории Центрального Алтая, созданием региональной морфометрической классификации и изучением внутреннего строения на основе геофизических методов в разных высотных поясах региона. Диссертационная работа основывается на большом фактическом материале, собранном лично автором в процессе полевых, камеральных и картографических исследований в период 2010–2025 гг.

Практическая значимость диссертационной работы очевидна. Полученные результаты могут быть использованы при оценке водных ресурсов региона и прогнозировании стока горных рек в условиях изменяющегося климата, уточнении границ распространения многолетнемерзлых пород и реконструкции климатических осцилляций голоцена, при проектировании инженерных сооружений в регионе и туристических маршрутов.

Результаты исследований обсуждались на российских и международных конференциях, форумах и совещаниях. По теме диссертации опубликовано 36 работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ. Структурно работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, содержащего 117 наименований и приложения, содержащего 9 рисунков. Текст диссертации изложен на 130 страницах и включает 57 рисунков и 1 таблицу.

Во *введении* характеризуются основные сведения о работе, её актуальность, объект, цели и задачи, методы исследований, защищаемые положения, личный вклад диссертанта, научная новизна, практическая значимость и апробация работы.

В *первой главе* диссертантом выполнен обстоятельный аналитический обзор, который посвящен истории изучения, терминологии, генезису, морфологии и динамике каменных глетчеров с целью формирования теоретического фундамента для последующего регионального исследования и обоснования комплексного подхода к изучению этих объектов. В разделе, посвященном истории исследований каменных глетчеров, автор показывает, что ряд фундаментальных вопросов их реологии и динамики остается дискуссионным. В разделе «Терминология», автор обосновывает применение понятий «гляциогенный» и «криогенный» поток, причем критерием служит генезис внутриглетчерного льда. Наиболее содержательным является раздел, посвященный обзору существующих взглядов на формирование, динамику и морфологию каменных глетчеров. В данном разделе более подробно раскрывается определение гляциогенных и криогенных потоков с позиций их происхождения, рассматриваются вопросы времени образования, внутреннего строения, особенностей динамики и морфологии каменных глетчеров, что создает основу для последующего анализа собственных материалов.

Вторая глава диссертации посвящена методологическому обеспечению исследования и содержит описание комплекса методов, в том числе разработанных автором методик, примененных для выявления и картографирования, классификации и изучения внутреннего строения каменных глетчеров Центрального Алтая. Особое внимание уделено дистанционному методу, который стал основой для выявления и картирования изучаемых объектов. Для этих целей применялись различные данные дистанционного зондирования Земли и аэрофотосъемка с помощью БПЛА. Дешифрирование объектов, как и последующий анализ полученных результатов, выполнялось с помощью ГИС-технологий в программном продукте ArcGIS. Изучение внутреннего строения каменных глетчеров основывалось на геофизическом методе (электротомография), который проводился автором во время полевых работ на объектах. Таким образом, вторая глава

представляет собой методологическое обоснование работы, продемонстрированный в ней подход, свидетельствует о комплексности проведенных исследований и обеспечивает достоверность полученных автором результатов.

В *третьей главе* диссертации выполнен обзор природных условий исследуемого региона, которые определяют распространение, морфологию и эволюцию каменных глетчеров региона. В подглаве, посвященном геологическим и геоморфологическим условиям, автор характеризует породы, слагающие горную область, подчеркнута высокая тектоническая активность и сейсмичность, которая способствующие поступлению грубообломочного материала на склоны. Отмечена долготная изменчивость высоты днищ троговых долин, коррелируемая с высотным положением изучаемых объектов. В климатическом разделе раскрываются основные черты высокогорного климата, который имеет континентальный тип, усиливающийся с запада на восток, неравномерность распределения осадков и господство западного переноса. Автор подчеркивает, влияние ветрового перераспределения снежного покрова, экспозиционных различий склонов и орографическую неоднородность на формирование каменных глетчеров. В главе показана взаимосвязь поверхностных и подземных вод с каменными глетчерами. Автором показана важная роль плейстоценовых и современных оледенений, где первые создали вмещающие каменные глетчеры формы рельефа, а вторые являются источниками формирования гляциогенных потоков. Отмечено, что 98,5% объектов расположены в пределах области развития позднеплейстоценовых оледенений. Раздел, посвященный многолетнемерзлым породам основан на схеме высотной поясности, в пределах которой распространяются каменные глетчеры. В заключительном подразделе автором на основе ландшафтной карты масштаба 1:500 000 охарактеризованы четыре типа высокогорного ландшафта, в которых сосредоточено более 80 % каменных глетчеров исследуемого региона.

Четвертая глава посвящена разработке региональной классификации каменных глетчеров Центрального Алтая и их каталогизации на основе созданного ГИС-проекта «Каменные глетчеры Центрального Алтая». В первой части, анализируя существующие в настоящее время классификации, приходит к выводу о востребованности адаптации этих схем к условиям Алтая и предлагает авторскую региональную морфогенетическую классификацию, основанную на классификации Д. Барша с дополнениями. В качестве основания классификации диссертант выделяет 10 признаков и подробно описывает каждый таксономический уровень, приводя примеры и поясняя диагностические признаки. Особое внимание уделено комплексным образованиям и их морфологическим вариантам. Во втором разделе автором представлена методика каталогизации, реализованная в ГИС-проекте. Итогом работы стали карты распространения каменных глетчеров Центрального Алтая, представленные в приложениях 5, 6 и 7.

Пятая глава является центральной в диссертационной работе и содержит результаты собственных исследований автора по географии распространения, морфологии и внутреннему строению каменных глетчеров Центрального Алтая. В

первой подглаве автор приводит количественные характеристики, которые получены в ходе дешифрирования и созданного ГИС проекта. Всего было картографировано 3180 каменных глетчеров с общей площадью 312,5 км². 88% отнесены к криогенным потокам, 8% – к гляциогенным потокам и 4% – к образованиям смешанного генезиса. Установлено, что гляциогенные потоки занимают высотный интервал от 1988 до 3134 м н.у.м., криогенные – от 1278 до 3185 м н.у.м. Автор показывает, что большинство неактивных криогенных потоков приурочены к высотным интервалам от 2200 до 2600 м, а активные формы сосредоточены в диапазоне высот 2200-3000 м. над ур.м. Выявлена зависимость повышения средней высоты распространения с запада на восток, что коррелируется с увеличением абсолютной высоты днищ троговых долин. Было подсчитано, что из трех горных хребтов Центрального Алтая половина дешифрированных каменных глетчеров распространена на Катунском хребте, средняя площадь большинства объектов не превышает 0,1 км². Экспозиционный анализ показал, что гляциогенные потоки и образования смешанного генезиса тяготеют к восточным склонам, а криогенные – к северным. В следующей подглаве представлена морфологическая характеристика каменного глетчера в долине р. Маашей на основе аэрофотосъемки. Показано, что он состоит из трёх частей, разделённых ложбинами, и включает несколько генераций. Третий раздел пятой главы посвящен внутреннему строению на четырёх ключевых участках исследований – Суккорский, Елангаш, Джело и Аккол-Верхний Тураюок. Для каждого участка приведены геоэлектрические разрезы и значения удельного электрического сопротивления (УЭС). На основе сравнения полученных данных показано, что с увеличением высоты каменных глетчеров возрастает УЭС их каменно-ледяных ядер, что может свидетельствовать о высокой льдистости. Для гляциогенных потоков характерны более высокие значения УЭС, что указывает на наличие линз чистого льда, унаследованных от ледников.

В разделе «*Заключение*» автор обобщает полученные результаты и приводит шесть выводов, созвучных целям и задачам, поставленным в исследовании.

В целом, структура диссертационной работы является логичной и последовательной: она выстроена от анализа состояния проблемы, характеристики изучаемой территории, примененных методов и результатов исследования.

Обоснованность научных положений и выводов. Защищаемые положения сформулированы корректно и в целом в достаточной степени отражены в диссертации и подтверждаются представленными картографическими, полевыми и геофизическими исследованиями. Автором создана региональная морфогенетическая классификация каменных глетчеров, адаптированная и уточняющая классическую схему Д. Барша в которую введены дополнительные элементы, такие как «единовременность формирования» (количество генераций) и «комплексность», что значительно расширяет диагностические возможности при дешифрировании. На основе дешифрирования и картографирования более 3180 объектов выявлены основные закономерности распространения каменных

глетчеров, их гипсометрическая, экспозиционная и геоморфологическая приуроченность. Установлена ведущая роль гипсометрического, орографического и климатического факторов в их пространственном распределении, в том числе долготный градиент в высоте их распространения. Впервые на основе геофизического метода проведена сравнительная характеристика внутреннего строения каменных глетчеров в высокогорной и среднегорной областях. Выявлены количественные различия в льдистости и степени консолидации ледяного ядра, что позволило сделать вывод о большей льдистости высокогорных образований.

Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертационной работе одной из задач являлось выявление генезиса каменных глетчеров Центрального Алтая. Автор предлагает разделение всех объектов на три типа: гляциогенные, криогенные и образования смешанного генезиса. Однако в основу этой типологии положены преимущественно геоморфологическая позиция объекта в рельефе и его пространственное отношение к современным ледникам. Прямые признаки происхождения внутриглетчерного льда не приводились. В этой связи возникает вопрос: насколько правомерно отождествлять генезис каменного глетчера исключительно с его местоположением в рельефе? Какое количество льда должно быть ледникового происхождения, чтобы объект относился к гляциогенным потокам? Какой объем ледникового льда должен быть замещен конжеляционным льдом для перехода объекта в категорию смешанного генезиса?

2. В разделе 2.1 диссертации автором детально описаны методы аэрофотосъёмки с использованием БПЛА и геодезической съёмки, а в иллюстративных материалах приведены примеры их применения. Однако, по мнению рецензента, в последующих главах результаты использования этих методов раскрыты не в полной мере. Так, на рисунке 2.2 представлены ортофотоплан и цифровая модель рельефа части каменного глетчера в долине р. Джело, однако в разделе 5.2, посвящённом морфологической характеристике каменных глетчеров на ключевых участках, описание этого объекта отсутствует. Вместо этого в разделе 5.2 детально охарактеризован только Маашейский каменный глетчер, однако для его иллюстрации приведён космический снимок (рис. 5.10), а не материалы аэрофотосъёмки, хотя именно для этого объекта она была выполнена, о чём свидетельствует описание методики в главе 2. Аналогичная ситуация наблюдается с геодезическими методами. На рисунке 2.3 показан профиль GNSS-съёмки на одном из криогенных потоков, однако в результатах геофизических исследований данный объект не фигурирует. При этом для других ключевых участков профили представлены, но без указания, что они были получены с использованием геодезической привязки. В этой связи возникает вопрос: нашли ли результаты аэрофотосъёмки и геодезической съёмки своё отражение в содержательных выводах диссертационной работы, или же их применение ограничилось вспомогательными задачами они не были использованы для самостоятельного анализа морфологии и динамики объектов?

3. В третьей главе диссертационной работы представлен развёрнутый анализ природных условий Центрального Алтая, которые определяют

формирование и распространение каменных глетчеров. Однако в последующих главах, эти данные, на взгляд рецензента, используются не в полной мере и не обсуждаются при интерпретации полученных результатов. Например, для криогенных потоков, генезис которых связан с конжеляционным льдообразованием, климатические и мерзлотные условия являются главными, однако их влияние на распределение каменных глетчеров показана на качественном и описательном уровнях. Для гляциогенных потоков ключевым фактором является наличие современных ледников, однако сопоставление распространения гляциогенных потоков с конкретными ледниковыми системами не выполнено, хотя в главе 3 приведены количественные данные по сокращению оледенения. В этой связи возникает вопрос: каким образом данные о природных условиях, были использованы для объяснения выявленных закономерностей распространения и дифференциации генезиса каменных глетчеров?

4. В главе 4 диссертации автор приводит перечень космических снимков, различного пространственного разрешения, использованных для дешифрирования каменных глетчеров. В главе 5 автор представляет количественные характеристики объектов, в том числе их площади, однако в работе отсутствует информация о точности этих измерений. Между тем, погрешность определения площадей объектов напрямую зависит от разрешения используемых снимков. В связи с этим возникает вопрос: проводилась ли автором количественная оценка погрешности определения площадей?

5. В главе 4 автором представлена авторская региональная классификация каменных глетчеров Алтая, которая легла в основу созданного ГИС-проекта «Каменные глетчеры Центрального Алтая». Однако, в последующей главе, которая посвящена географии распространения не все атрибуты классификации обсуждаются. В связи с этим возникает вопрос: проводился ли анализ других атрибутивных показателей, представленных в классификации каменных глетчеров Алтая?

6. В работе автор использует зависимость УЭС льда от температуры по литературным данным для оценки температуры каменных глетчеров. Однако эта зависимость получена для чистого ледникового льда, а в теле каменных глетчеров каменно-ледяное ядро содержит большое количество минеральных включений, что может существенно изменять его электрические свойства. В связи с этим возникает вопрос: насколько корректна экстраполяция температурной зависимости ледникового льда, для оценки температуры каменно-ледяного материала каменных глетчеров, и не требует ли такая интерпретация прямых температурных измерений для верификации?

7. В описании результатов геофизических исследований на ключевом участке «Аккол» указано, что данный глетчер образует криогенный поток, а далее по тексту обозначен как гляциогенный поток с содержанием захороненного ледникового льда. Из результатов геофизического профилирования следует, что чистый лед имеет ограниченное распространение. В связи с этим возникает вопрос: к какому типу относится данный объект?

Высказанные замечания не снижают общей высокой оценки выполненной диссертационной работы. Автореферат полностью отражает ее содержание. По

своему содержанию, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертация Дьяковой Галины Сергеевны является самостоятельной завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная фундаментальная задача геоморфологии, палеогеографии и геоэкологии.

Заключение

Автореферат и научные публикации соискателя в полном объеме соответствуют содержанию работы. Диссертационная работа Дьяковой Галины Сергеевны «Каменные глетчеры Центрального Алтая» по своему содержанию, предмету исследования, поставленным задачам и полученным результатам соответствует специальности 1.6.14 – Геоморфология и палеогеография.

Работа посвящена комплексному изучению каменных глетчеров Центрального Алтая, их географического распространения, генезиса и внутреннего строения, что отвечает направлениям исследований, предусмотренным паспортом указанной специальности.

Представленная к защите диссертация соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям в части пунктов 8–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями от 16.10.2024 г.), на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Дьякова Галина Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.14 – Геоморфология и палеогеография.

Отзыв составил:

Старший научный сотрудник

Лаборатории общей геоэкологии

Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН

Кандидат географических наук

Специальность 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36

+79141079578

gidro1967@mail.ru

Лыткин Василий Михайлович

Я, Лыткин Василий Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Отзыв рассмотрен и одобрен на Ученом совете Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, протокол № 8 от 25.08.2026 г.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук

677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36

Тел/факс: +7-4112-334-476, E-mail: mpi@ysn.ru, website: <https://www.имзсоран.рф>

Свидетельство о постановке на учет Российской организации в налоговом органе по месту нахождения 21 марта 1994 г., №1447, Межрайонной инспекцией Федеральной налоговой службы №5 по Республике Саха (Якутия).

Подпись Люткина Василия Михайловича
закрываю.

И.о. ученого секретаря

Евсти

Туркина

26.08.2026г.

