

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук НИКИТИНА Кирилла
Алексеевича на тему: «Температурный режим многолетнемерзлых пород
Западного Ямала в условиях прогнозируемых климатических изменений »
по специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и
грунтоведение

Актуальность исследования. В современном мерзлотоведении существует ряд направлений, отличающихся относительно малой изученностью, дискуссионностью, необходимостью применения научного аппарата из различных областей знаний, особой востребованностью в фундаментальных и прикладных исследованиях. Одним из этих направлений является изучение температурного режима вечномерзлых пород сложного состава и строения (сильнольдистых, засоленных и т.п.) на фоне наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата. Оценка динамики сезонного оттаивания, формирование новой зоны сезонных теплооборотов, изменение свойств грунтов, в т.ч. температуры начала замерзания, перестройка геохимического фона и ряд других проблем возникают или обостряются при достаточно устойчивых трендах к потеплению климата. Разумеется, «острота» этих вопросов зависит как от мерзлотно-геологических, ландшафтных, гидрогеологических и климатических условий, так и от региональных особенностей. Разнообразие геокриологических условий Западного Ямала, где распространены как засоленные, так и незасоленные породы, дает возможность разносторонне рассмотреть динамику температурного режима вечномерзлых толщ на фоне существенных климатических изменений. Исследования К.А. Никитина в этом направлении являются весьма актуальными.

Цель исследования сформулирована четко, кратко и логично. Поставленные диссертантом задачи корректно сформулированы, грамотно выстроены и взаимосвязаны.

Защищаемые положения. Три защищаемые диссертантом положения корректно сформулированы и изложены в весьма обширных положениях.

Научная новина исследования очевидна и неоспорима. Впервые была продемонстрирована неоднородность формирования температурного режима засоленных пород Западного Ямала на фоне существующих и прогнозируемых весьма существенных климатических изменений, показано, что «неучет» преобразования водно-ионного состава поровых растворов приводит к высокой погрешности оценок теплового состояния вечномёрзлых оснований, что, без сомнения, чревато нарастанием деформаций инженерной инфраструктуры с течением времени. Оригинальны и методические подходы, прежде всего, включение в прогнозирование заметных преобразований геохимии в мерзлой (или в криопэгах) толще за счет изменения термобарических условий. Весьма свежий «подход» принят автором при сборе и анализе собственных (и полученных в соавторстве) полевых наблюдений на Ямале.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. В представленной работе был применен комплекс исследований, включающих как полевые методы, так и численное моделирование. Комбинация данных методов исследования подтверждает обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований диссертанта, в целом, для кандидатской диссертации апробированы и опубликованы. Основы данной диссертационной работы доложены на научных российских и международных конференциях. Количество, характер и содержание публикаций не вызывает сомнений и подтверждает уровень исследований кандидата наук, *однако, по этому пункту есть замечание, изложенное в финальной части отзыва.*

Объем и структура работы. Данная диссертационная работа состоит из введения, пяти глав основного текста, заключения, списка литературы. Работа изложена на 167 страницах машинописного текста, содержит 5 таблиц и 53 рисунка, Список литературы включает 215 источника, из них 34 — на иностранном языке. Хотелось бы сразу отметить, что текст работы хорошо (дельно и к месту) проиллюстрирован, снабжен также требуемым для пояснения или для подтверждения результатов табличными материалами.

Активное освоение Арктики – одна из приоритетных задач современной России – требует всестороннего и детального изучения природных компонентов в условиях меняющегося климата и усиления техногенных воздействий разного плана, особенно, в таком перспективном районе как Ямал. В этом отношении диссертационная работа К.А. Никитина представила для меня интерес.

Во Введении дано обоснование актуальности исследования, корректно поставлены цель и задачи работы, сформулированы положения научной новизны и защищаемые положения, отмечена практическая значимость, приведены краткие сведения об источниках используемых данных и личном вкладе автора.

В первой главе (28 страниц), состоящей из двух разделов и подраздела «Основные выводы по главе 1» (эти подразделы есть и в других главах, что не всегда встречается в подобных работах) приведен анализ состояния исследований по оценке состояния вечной мерзлоты Западной Сибири в современных условиях, а также оценены соискателем проблемы прогноза температуры и водно-солевого режима засоленных пород. На мой взгляд, изучение литературных источников о геокриологических условий региона и их динамикой при современных климатических колебаниях выполнено емко, весьма качественно и хорошо изложено, без возможных «растеканий» и «излишнего» объема; проблема освещена на высоком уровне. *Второй раздел (прогноз при засолении грунтов), на мой взгляд, при определенной корректировке был бы уместнее в методической части работы, а в 1-й главе можно было бы оставить оценку общих подходов к проблематике изучения параметров засоленных пород, определений и т.п.* Впрочем, это - решение соискателя - оставить этот материал в качестве раздела первой главы.

Во второй главе рассмотрены геокриологические условия района исследований. Глава весьма обширная (42 страницы) и состоит из девяти разделов (+ заключение по главе); она весьма добротная, полно и корректно анализируются научные исследования многих авторов в этом регионе, достаточно широко используются результаты полевых наблюдений соискателя, *впрочем, на мой взгляд, при таком разнообразии ландшафтно-мерзлотных и литокригенных условий на территории представлены всего лишь четыре рисунка (фотографии)!* Безусловно, хотелось бы отметить как очень интересный и качественный анализ климатических условий (раздел 2.2.), что позволило К.А. Никитину

в дальнейшем весьма эффективно использовать это при разработке прогнозов. Замечания по главе приведены в конце отзыва.

В третьей главе соискатель излагает методику проведения исследований. Глава весьма объемна (34 страницы), состоит шести разделов (+ выводы), в которых весьма информативно рассмотрены подходы к выбору площадок для термометрии (и весьма корректно осуществлен этот выбор, в итоговой табл. 3.1, стр. 87, эффективно и на хорошем уровне даны характеристики площадок), кратко – их оборудование (*на мой взгляд, не совсем обязателен этот односторонний раздел...*) и далее – один из основных разделов диссертации – дана методика и программа для моделирования. Разделы 3.3 – 3.5 не просты для изучения и рецензирования, т.к. требуют очень глубокого погружения в это, в общем-то, достаточно узкоспециализированное направление (пожалуй, в диссертации - даже фрагмент направления...) количественных методов прогноза изменения терморежима мерзлых толщ, тем более с учетом преобразования фазовых и химических составов поровых растворов и криопэггов. Следует отметить, что математические выкладки, применение методов баланса, использование ретроспективно анализа и т.п. постулаты, **корректно** сопровождаются ссылками, а суждения соискателя обоснованы. *Возможно, следовало бы отметить, что программа "Freezbrine" не учитывает массопереноса; в целом неизменной остается и расчетная сетка в программе "QFrost".*

В четвертой небольшой по объему главе (8 страниц) осуществлен выбор параметров для прогноза температурного и водно-ионного режима пород. Представленные результаты весьма интересны, задание граничных условий, размеры блоков, физические, в т.ч. теплофизические, свойства пород для шести литологических колонок определены, в целом, грамотно (замечания – в конце отзыва). Представляется, что верификация параметров сделана корректно. Хотелось бы отметить и высокую «трудозатратность» выбора параметров, например, соискателем вручную в созданную модель вносились данные о влажности грунтов сезонно-талого слоя для каждого отдельного года с остановкой вычислений.

В пятой главе К.А. Никитин приводит, пожалуй, главные и весьма интересные результаты прогноза температурного режима засоленных и незасоленных пород на Ямале при изменении климата. Безусловно, большим достижением являются численные

показатели изменения температуры разных по составу засоленных пород в *региональном аспекте* (северо-запад и запад Ямала, Нижнее Приобье) к середине нашего века; эти цифры впечатляют, заставляют задуматься о снижении несущей способности фундаментов, вмороженных в подобные грунты. Ценность этих расчетов существенно возрастает, т.к. соискатель в диссертации для всех трех регионов приводит и на высоком научном уровне анализирует результаты изменения температуры пород с разной степенью засоленности с учетом и без учета преобразования фазового и химического составов порового раствора. Вникая в эти показатели, с большим тщанием показанных на графиках, убеждаешься в необходимости и важности подхода соискателя к оценке температурного режима вечномерзлых толщ, в т.ч. с разной степенью засоления и с разными преобразованиями водно-ионного состава поровой влаги, при климатических изменениях.

В Заключении соискатель кратко излагает основные из результатов, в т.ч. с определенным ранжированием в зависимости от ландшафтно-мерзлотных условий регионов Ямала.

В диссертации, представленной К.А. Никитина апробированы различные математические модели, широко использованы результаты полевых исследований. Важно отметить, что выделены определяющие параметры различных моделей, расчеты осуществлены с комплексным подходом, учитывающем как изменения температурного поля, так и криогенные преобразования в геохимическо фоне засоленных пород Ямала. Полученные соискателем результаты вносят заметный вклад в современное физико-химическое направление мерзлотоведения, заметно дополняют данные о региональных геокриологических условиях Ямала и их изменении при сохранении трендов к потеплению климата. Эти результаты важны как с точки зрения расширения знаний по физико-химии мерзлых грунтов, так и в решении прикладных инженерных и геоэкологических задач.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации, подготовленной К.А. Никитиным. Материалы диссертации изложены автором в ряде публикаций, в т.ч. в источниках, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.6.7 – «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение»

При прочтении работы возник ряд вопросов и замечаний:

1. В разделе «Апробация работы и публикации» указаны лишь три конференции, причем – молодёжные, что, конечно, неплохо, однако странно, что не даны сведения о других, более высокого уровня, например, доклады (включены в сборник) весьма авторитетной Шестой конференции геокриологов России с участием российских и зарубежных ученых, инженеров и специалистов (Москва, 2022), где два доклада (в соавторстве) , безусловно, лежат в тематике рецензируемой диссертации; также проигнорированы конференции в Астрахани, в РУУДН (Москва) и, возможно, другие.. Непонятно, почему даны сведения лишь о пяти публикациях, хотя в Списке литературы приведено около десятка публикаций диссертанта, в т.ч. в соавторстве; отдельные из них, например, опубликованная в журнале «Инженерная геология» (2024) о криогенном метаморфизме засоленных толщ Ямала весьма «укладывается» в тематику диссертации, на эту работу лишь дана ссылка в нижней части на стр. 103.

2. Представляется, что в разделе 1.2 несколько безапелляционно высказано положение: «Оценки изменений геокриологических условий Западной Сибири, представленные в главе 1.1., как правило, не указывают на период прогноза специфики засоленных пород и процессов, происходящих в них» (стр. 27 диссертации).

3. Очевидно, что какая-то неточность заложена в следующем положении (стр. 14) : «...средний темп повышения среднегодовой температуры воздуха на территории России ... составляет $0,51^{\circ}\text{C}/10$ лет. Для Арктической зоны... этот показатель равен $0,71^{\circ}\text{C}/10$ лет, то есть в **3,9** раза больше».

4. В гл. 2 приведен лишь один мерзлотно-геологический разрез (рис.2.12, стр.56) из работы Ю.Б. Баду (к сожалению, качество рисунка невысокое...), по этой части диссертации для полного понимания геокриологической обстановки территории не хватает отдельных мерзлотно-литологических колонок (разрезов, профилей...); в целом, диссертация несколько скудна в отношении подобной информации, есть еще только рис. 4.1 (стр.120), где приведены (вероятно, генерализированные ?) литологические колонки скважин, используемых в расчетах.

5. Вызывают большие сомнения данные о суммарной влажности (с точностью до 1 процента!) растительного покрова, почвы (приведены в табл. 2.1, стр.66; ссылка на

таблицу - стр.65- дана без каких-либо комментариев), т.к. влажностные параметры этих покровов, трансформирующих условия теплообмена между атмосферой и грунтовой толщей, зависят не только от микрорельефа, условий дренированности, типа растительности, но и от **ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ!** Эти сведения явно нуждались в пояснении, впрочем, пожалуй, они и не нашли «своего места» в дальнейших расчетах, в гл. 4 (стр.121 – 122) к использованию в численном моделировании приняты данные о *суммарной влажности грунтов сезонно-талого слоя, приведены показатели (точность до 1 %!)*, которые также вызывают определенные вопросы, т.к. весьма сильно зависят по годам от режима атмосферных осадков в теплый период года, от предзимней влажности, условий дренирования по кровле мерзлоты, в т.ч. при начале-середине-конце сезонного протаивания грунтов и т.п. .

6. В современной климатологии при прогнозах изменений природных условий широко применяются - и соискатель это фиксирует, раздел 3.4, , стр. 97 – ансамбли климатических моделей с осреднением их результатов, однако , автор достаточно неубедительно отвергает такой подход, ссылаясь на отсутствие единого мнения среди ряда исследователей о критериях для выбора моделей в эти ансамбли; возможно , более внимательный анализ применения\неприменения этого подхода позволил бы К.А. Никитину и более убедительно обосновать альтернативный метод, выбранный им для количественных прогнозов.

7. В табл. 4.2 (стр. 120 – 121) приведены данные для льда : коэффициент теплопроводности и объемная теплоемкость в *талом* состоянии...

8. В тексте диссертации есть отдельные ссылки, не приведенные в Списке литературы.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций

на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Никитин Кирилл Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Официальный оппонент:

кандидат геолого-минералогических наук,

доцент кафедры криолитологии и гляциологии

Географического факультета ФГБОУ ВО «Московский

государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Гребенец Валерий Иванович _____

« 20 » апреля 2026 г.

Контактные данные:

Тел.: +7(495)9393673;

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 04.00.07 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение), кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры криолитологии и гляциологии Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Адрес места работы: г. Москва, 119991, ГСП – 1, Ленинские Горы, 1, МГУ имени М.В. Ломоносова,, Географический факультет, кафедра криолитологии и гляциологии

Я, Гребенец Валерий Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку

_____ В.И. Гребенец
« 20 » апреля 2026 г.

Подпись сотрудника кафедры криолитологии и гляциологии Географического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» В.И. Гребенца удостоверяю:

Декан Географического факультета
ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова»,
профессор, академик РАН

С.А. Добролюбов

« 21 » 04. 2026