

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 вечномерзлых 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 одностраничный 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, замороженных 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. Бадю (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 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,
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, 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