

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Макарычевой Елизаветы Михайловны

На тему «Региональный анализ распространения термокарстовых явлений в окрестности магистральной нефтепроводной системы», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение”

Диссертационная работа Е.М. Макарычевой выполнена в Институте геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН.

Криолитозона – гигантская кладовая природных ресурсов России. Здесь добывается более $\frac{2}{3}$ углеводородов, более половины редких и благородных металлов. Перевозка больших объемов получаемого сырья и материально-техническое как добывающих отраслей, так и общей инфраструктуры требуют создания и расширения разветвлённой транспортной системы, обеспечивающей и внутренние перевозки, и быструю бесперебойную доставку грузов и полезных ископаемых между удалёнными регионами добычи и традиционным центрами переработки и промышленного производства.

Протяжённость создаваемых транспортных систем – многие сотни и тысячи километров, что делает линейные сооружения наиболее масштабными элементами транспортной инфраструктуры. Они пересекают различные природно-климатические и структурно-орографические области, а специфические геологические, геоморфологические и мерзлотные условия арктической береговой зоны создают многочисленные проблемы при обустройстве и эксплуатации. Пёстрое чередование участков с различными природными условиями заставляет использовать при строительстве различные инженерные решения, а на участках распространения льдистой мерзлоты принимать специальные мероприятия для минимизации ущерба окружающей среде и сооружениям от возможной природной и техногенной

активизации оттаивания льдистых ² грунтов и развития термокарстового процесса. Климатические флуктуации усиливают соответствующие риски, а обойти проблемные участки при трассировании удаётся далеко не всегда.

Опыт эксплуатации линейных объектов показывает, что мониторинг сооружений и прилегающей полосы шириной несколько километров позволяет своевременно фиксировать пассивные термокарстовые формы и активизацию термокарста и своевременно принимать превентивные или компенсирующие меры. Однако протяженность и многообразие условий крайне затрудняют типизацию условий и выработку соответствующих типовых решений.

Диссертация Е.М. Макарычевой, общим объёмом 255 стр. (включая рисунки, таблицы и 2 приложения), состоит из введения, трех глав, заключения, списка основных обозначений и сокращений, списка опубликованных источников из 148 наименований на русском и английском языках. Работа имеет соразмерную структуру и оформлена в соответствии с действующими правилами.

Работа Е.М.Макарычевой, **нацелена** на количественную оценку проявлений и пространственную локализацию природного и техногенного термокарста вдоль трассы трубопровода на основе корреляции этого процесса с набором природных условий и с наложенными техногенными факторами (районирования буферной зоны магистрального нефтепровода).

Поэтому **актуальность** и **практическая значимость** выбранной Е.М.Макарычевой темы несомненна как с **теоретической** точки зрения, так и в **прикладном** плане, работая на минимизацию затрат при эксплуатации трубопроводного транспорта, в условиях развития геокриологических процессов. Районирование трассы по условиям формирования термокарстовых явлений позволяет разместить пункты наблюдательной сети мониторинга с учетом требований необходимости и достаточности.

В качестве основных природных условий развития термокарста рассматриваются принадлежность к древним структурно-тектоническим

областям, характер неотектонических³ движений, орогидрографическое строение и рельеф, природно-климатическая зональность и ландшафтное строение, характер ландшафто-образующих стратиграфо-генетических комплексов и их литолого-петрографическое строение, современное геокриологическое строение, современные и реликтовые криогенные процессы. Влияние техногенеза обобщено как механическое, тепловое и гидрологическое.

Научная новизна состоит в выработке методического подхода, который позволяет оперативно анализировать большие массивы данных, сопоставлять разномасштабные данные и районировать протяженные линейные объекты по роли природных и техногенных условий и факторов в распространении и локализации экзогенных процессов и явлений.

Обоснованность научных положений и достоверность выводов автора подтверждаются результатами исследований, проводившихся **автором лично** и выполняемых **под его руководством**. Главным итогом этих исследований стала сегментация трассы трубопровода (Южной Якутия) по предрасположенности к развитию термокарста на основании разномасштабных априорных данных и аэрокосмического мониторинга. При этом были учтены зависимости распространения явлений термокарста от природных условий и факторов и охарактеризована их пространственная изменчивость. Огромный изыскательский и эксплуатационный фактический материал, включая собственные наблюдения, верифицируют результаты, что говорит о возможности использования разработанных приёмов при перетрассировке линейных объектов и в опережающих исследованиях.

Автор сформулировала **три защищаемых положения**, обоснованию каждого из которых посвящена отдельная глава. При этом автор использовала представляющуюся в данной работе рациональную компоновку, при которой состояние вопроса и литературный обзор вписаны в соответствующую главу.

Первая глава диссертации посвящена обзору изученности территории и актуальности исследований термокарста в регионе. В качестве основных природных условий развития термокарста рассматриваются принадлежность к древним структурно-тектоническим областям, характер неотектонических движений, орогидрографическое строение и рельеф, природно-климатическая зональность и ландшафтное строение, характер ландшафто-образующих стратиграфо-генетических комплексов и их литолого-петрографическое строение, современное геокриологическое строение, современные и реликтовые криогенные процессы, климатические флуктуации. Влияние техногенеза обобщено как механическое, тепловое и гидрологическое.

Итогом являются принципы районирования территории, положенные в основу *первого защищаемого положения*, фиксирующего приуроченность явлений термокарста к типам местности, контролирующим морфометрические характеристики явлений, активность и стадию развития процесса. Сообразно задаче оперативной унифицированной сегментации трассы по распространённости процесса многообразные сложно пересекающиеся типизации территории по различным основаниям (природным компонентам) сведены к выделению четырёх интегральных для региона типов местности: интразональные (не поясняется, какие это природные комплексы кроме болот), лесные, лесотундровые горные и лесотундровые равнинные. Эти 4 типа могут быть встречены во всех тектонических, геологических, геоморфологических, ландшафтных, мерзлотных, климатических обстановках.

Представляется, что такое деление излишне генерализовано и не учитывает в полном объеме как материалы изысканий, так и априорные данные общего характера. Последнее в какой-то степени компенсируется возможностью оперировать не всем объёмом имеющихся данных, а тематическими или ситуационными выборками в пределах отдельных геологических структур, геоморфологических областей и т.д.

Тем самым, разработанная региональная типизация⁵ позволяет получить пространственное распространение явлений термокарста в буферной зоне магистрального нефтепровода и охарактеризовать особенности явлений термокарста южной криолитозоны. Обоснованность этого положения подтверждается результатами изысканий, наземных и дистанционных обследований. Характеристика явлений термокарста южной криолитозоны и их типизация содержат элементы научной новизны.

Второе положение касается структуры причинных связей между природными условиями и факторами и неоднородностями распространения явлений термокарста в полосе трубопровода. Утверждается возможность применения модифицированного метода анализа полиномиальных распределений для поиска этих связей. Целесообразность применения вероятностно-статистического метода обосновывается общей непротиворечивостью полученных результатов, описанным в современной литературе зависимостям. В тоже время, автором статистически подтверждается пространственная изменчивость распространения явлений термокарста в различных тектонических условиях. Данное положение следует признать достаточно обоснованным и имеющим научную и практическую ценность.

Третье защищаемое положение выдвигает районирование буферной зоны магистрального нефтепровода по условиям, способствующим и препятствующим распространению явлений термокарста в качестве важнейшего результата исследования, отражающего выявленные закономерности и позволяющего использовать полученные знания в практических целях. Следует признать практическую значимость разработанного подхода к районированию территории.

Работа носит новаторский, поисковый характер. Е.М. Макарычева собрала и проанализировала большие, разнородные и трудно сопоставимые массивы дистанционных, картографических, инженерно-геологических и климатических данных.

По содержанию представленной⁶ диссертации в целом следует, прежде всего, отметить успешное решение поставленных задач на современном методическом и научном уровне. Большую ценность представляет разработанный методический подход анализа больших массивов данных и районирования протяженных линейных объектов, позволяющий выявить зависимости распространения явлений термокарста от природных и техногенных условий и составить основу для эффективного выбора местоположения или оптимизации размещения пунктов наземного мониторинга термокарстового процесса.

Первая глава диссертации посвящена обзору изученности территории и вопроса исследований. Автор показал неплохое владение литературными источниками, аспекты основного исследования оказались подкреплены пониманием современного уровня знаний в соответствующей области. В главе рассматривается комплекс природных условий, влияющих на распространение термокарста. В выводах главы выделены принципы районирования, используемые автором в ходе дальнейшего анализа.

Во второй главе приведена типизация термокарстовых явлений по приуроченности к участкам изменений природных ландшафтов и к участкам приложения техногенной нагрузки. Выделены эталоны дешифрирования, охарактеризована изученность и особенности проявления каждого типа явлений термокарста на основе результатов дистанционных, инженерно-геологических обследований, приведены результаты оценки динамики отдельных явлений за трехлетний период аэровизуальных обследований. Изложены методические основы анализа распространения явлений вдоль трассы нефтепровода. В выводах кратко изложены основные принципы получения и анализа информации, а также сделаны выводы об особенностях проявления и распространения термокарста южной криолитозоны.

В третьей главе описаны методические основы, на которых было основано исследование. Третья глава диссертации является основной и

раскрывает вопрос зависимости распространения явлений термокарста от природных условий. Интересно, что статистически подтверждается влияние зон новейших тектонических движений на распространение явлений термокарста. Выявлено, что зоны поднятий способствуют формированию термокарста, а зоны прогибов - препятствуют. Общая причина формирования термокарстовых котловин в зоне поднятий связывается с переходом этой поверхности из аккумулятивной в денудационную, когда на ней прекращается осадконакопление. Показано, что зависимости распространения явлений термокарста от природных условий проявляются по-разному в пределах древних тектонических структур. Учитываются факторы техногенных изменений, связанные с влиянием нефтепровода при его эксплуатации. Выявляется зависимость между распространением явлений термокарста и ремонтными работами, компенсирующими мероприятиями. На основе выделенных зависимостей распространения явлений термокарста выполнено районирование буферной зоны магистрального нефтепровода по роли условий и факторов, влияющих на распределение явлений. Верификация результатов районирования на ключевом участке позволила подтвердить правомерность полученных зависимостей.

В работе приведено значительное количество мерзлотного, геоморфологического и геологического материала, а также аналитических дистанционных данных, в качестве основы, на которой строились основные заключения автора работы.

В Заключении результаты проделанной работы сведены в единые выводы, резюмирующие защищаемые положения диссертации, и намечены направления дальнейших исследований.

Имеются, как серьезные, так технические и частные **замечания**.

1. С точки зрения оппонента, защищаемые положения сформулированы не очень внятно, приходится вчитываться и вдумываться, чтобы понять их сущность. Понятность же и относительная простота формулировки

защищаемых положений очень⁸ важны для любой диссертационной работы.

2. Научная новизна: первые два пункта в этом разделе обозначены без привязки к объекту исследований и вообще к чему-либо еще. Привожу: (1. Решена проблема сопоставления разномасштабных данных. 2. Разработаны подходы для работы с большими массивами данных.). Для чего, как и т.д., непонятно, если не читать последующие тексты.
3. Есть некоторые неточности в истории геокриологического изучения региона. Например, Институт мерзлотоведения в 70-80 году давно находился в Якутске и не носил имени В.А. Обручева (ошибка только в автореферате).
4. Как пример стилистических ошибок: «...буферная зона нефтепровода разделена на зоны влияния тринадцати близлежащих метеостанций». М.б покрытия? Метеостанции не могут влиять на площади!
5. Есть неточности в графических приложениях. Как пример, Рис 1.1.1. Фрагмент карты морфоструктурного районирования. В условных обозначениях есть обозначения, светло-коричневый цвет, показывающий Верхнепротерозойско-фанерозойскую плиту (осадочный чехол) и горизонтальный крап – свод. На самом рисунке этих обозначений почему-то нет, хотя в тексте эти элементы обсуждаются.
6. Иногда в заключениях к главам встречаются «пустые», очевидные и не новые выводы, например, п. 4 к главе 2: «Идентификация техногенных типов явлений термокарста, находящихся на начальной стадии своего развития, по данным дистанционных обследований затруднена. Для повышения точности идентификации необходим анализ мерзлотных характеристик грунтов, а также оценка динамики проявления за период обследований с учетом изменения климатических параметров».
7. В приложении излишне большое место (аж 42 страницы) занимает Таблица А.1 - Пример таблицы с характеристикой участков трассы по типам местности и наличию термокарстовых явлений, в которой ряд

граф является практически пустыми⁹ (стоят сотни нулей). Ее можно было бы привести совершенно в другом, обобщенном виде.

8. Имеются опечатки как в автореферате, так и в тексте диссертации

Работа изложена достаточно четким языком. Несмотря на сделанные замечания, представленная диссертация представляет собой законченное актуальное научное исследование, направленное на оценку состояния трасс линейных сооружений юга криолитозоны Евразии.

Обоснование основных положений работы проведено обстоятельно, исследование является оригинальным и обладает новизной. Экспериментальные данные по азиатской части российской Арктики собраны автором из всех типов источников, дополнены собственными материалами и сведены в уникальную базу данных. Обобщения выполнены лично автором. Содержание диссертации соответствует указанной специальности. Оформление рукописи соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам. Основные положения диссертации опубликованы в достаточном количестве печатных работ, в том числе изданиях, рекомендованных ВАК. Результаты исследований докладывались автором на многочисленных российских и международных научных конференциях и совещаниях. Содержание диссертационной работы в полной мере отражено в автореферате.

Таким образом, диссертация Макарычевой Е.М. «Региональный анализ распространения термокарстовых явлений в окрестности магистральной нефтепроводной системы» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи: разработка и обоснование методики районирования буферной зоны магистрального нефтепровода по условиям формирования термокарстового процесса с учетом природных и техногенных условий и факторов, имеющей важное значение для выявления инженерно-геокриологических и инженерно-геологических особенностей в зоне магистральных трубопроводов криолитозоны, в которой также изложены

10
новые научно обоснованные разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №13, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Макарычева Елизавета Михайловна заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение”.

Заместитель директора ФГБУН

Институт мерзлотоведения

Сибирского отделения Российской

академии наук (ИМЗ СО РАН),

доктор географических наук



Григорьев Михаил Николаевич

08.10.2018

677010, Якутск,

ул. Мерзлотная, дом 36

тел: +7(4112)334-658,

+7-914-231-0033,

e-mail: grigoriev@mpi.ysn.ru

migri@mail.ru

