

ОТЗЫВ

официального оппонента Чувиллина Евгения Михайловича,
кандидата геолого-минералогических наук
на диссертационную работу Задорожной Наталии Александровны на тему
«Метан в мерзлых и протаивающих породах Западной Арктики»,
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-
минералогических наук по специальности 1.6.7 – *«Инженерная геология,
мерзлотоведение и грунтоведение»*

Актуальность темы исследования связана с возникшей в последние десятилетия проблемой эмиссии метана в атмосферу при деградации многолетнемерзлых пород (ММП) в Арктике, в том числе на шельфе арктических морей, и ее возможным влиянием на изменения климата не только в Арктических регионах, но и на планете в целом, что связано с парниковым эффектом. Современная наука, к сожалению, в настоящее время не располагает достаточным количеством достоверных данных, позволяющих адекватно оценить содержание метана в мерзлых и протаивающих четвертичных отложениях, а также и подземных льдах, находящихся в разных секторах территории Российской Арктики. Поэтому данная работа, в которой рассмотрены закономерности распределения содержания метана и его генезиса для трех типичных участков Западной Арктики, представляется весьма актуальной и своевременной.

Новизна исследований и полученных результатов состоит в проведении комплексного исследования метана, содержащегося в верхних горизонтах многолетнемерзлых и протаивающих пород основных стратиграфо-генетических комплексов четвертичных отложений Западной Арктики, в ходе которого получены достоверные и статистически обоснованные данные о содержании метана в каждом комплексе. В работе: показана связь содержания метана с климатическими условиями, в которых формировались метаносодержащие отложения позднего плейстоцена-голоцена; приведены оригинальные крупномасштабные карты содержания метана в сезонно-талом, а также переходном слоях, который рассматривается в качестве

существенного источника метана при деградации мерзлоты; подтвержден биогенный генезис метана в многолетнемерзлых и протаивающих породах и подземных льдах, обосновывающий внутригрунтовое происхождение пластовых льдов в данном регионе; на основе анализа изотопного состава метана в разных слоях исследуемых пород продемонстрированы явление разделения в пределах СТС метана по изотопному составу при его движении к дневной поверхности и вклад диффузионного механизма переноса метана в процесс переноса, особенно в дренированных породах.

Анализ научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, степень их достоверности позволяет отметить, что все три защищаемых положения, сформулированных Н.А.Задорожной, основываются на добросовестной обработке полученных автором материалов, в том числе при непосредственном личном участии, что продемонстрировано в диссертационной работе и автореферате. Основные результаты диссертационного исследования изложены в 8 опубликованных работах, в том числе 2 статьи в журналах из списка ВАК, 2 статьи в рецензируемых иностранных журналах, 4 статьи в материалах конференций, а также были представлены в докладах на 23 конференциях, в том числе 4 зарубежных, подробный перечень которых приведен в диссертации в разделе «Апробация работы».

Значимость представленных результатов для науки и практики определяют пути их возможного использования за счет предложенного более совершенного учета источников метана при оценках, расчетах и моделировании эмиссии метана в атмосферу в результате климатических изменений, приводящих к деградации мерзлоты и опусканию ее кровли. Так же к достижениям автора можно отнести формирование базы данных содержания метана в мерзлых породах и подземных льдах изучаемого региона, основанной на анализе более чем 1000 образцов. В рамках диссертационной работы Н.А.Задорожной выполнен большой комплекс трудоемких полевых и аналитических исследований, который позволил получить научно-значимые результаты.

Содержание автореферата полностью соответствует основным идеям и выводам диссертационной работы и прежде всего отражает успешное решение поставленных автором задач. В реферате кратко изложены основные положения работы, которая имеет общий объёмом 180 страниц (включая рисунки и таблицы), состоит из введения, пяти глав, заключения и списка используемой литературы из 152 наименований на русском и английском языках. Автореферат и диссертационная работа имеют соразмерную структуру и представлены в соответствии с действующими правилами. В целом можно отметить, что сама диссертационная работа структурирована, содержание логически выдержано, представленные материалы непротиворечивы, графическое оформление работы в достаточной степени раскрывает полученные результаты. Защищаемые положения в диссертации хорошо сформулированы, содержат научную новизну, а также подчеркивают уникальность проведенных исследований. Автореферат и диссертационная работа аккуратно оформлены и написаны грамотным, литературным языком.

В качестве замечаний по диссертационной работе и автореферату можно выделить ряд редакционных, технических и смысловых моментов, а также сформулировать вытекающие из них пожелания и направления для продолжения исследований.

1. В литературном обзоре недостаточно рассмотрены теоретические аспекты миграции, аккумуляции и трансформации газов в промерзающих и мерзлых породах, в частности, не хватает более детального рассмотрения работ В.Е.Глотова, Ю.Б.Баду, В.С.Якушева.

2. Диссертантом выполнено исследования содержания метана в слое сезонного оттаивания, а также в верхних горизонтах ММП, однако возникает вопрос, а какие еще газы, кроме метана содержатся в этих породах, какая при этом доля метана и как соотносится общее газосодержание и содержание метана? Для более глубокого анализа было бы полезно измерять не только метан, но и CO_2 и гомологи метана.

3. Большое внимание в диссертационной работе автор отводит содержанию метана в слое сезонного оттаивания для исследуемых участков арктической мерзлоты. Однако, при этом практически не касается динамики изменения содержания метана в слое сезонного оттаивания в годовом цикле, что очень важно при анализе в аккумуляции и эмиссии метана.

4. Автор отмечает значительный вклад диффузионного механизма в транспорте метана в слое сезонного оттаивания, но практически не касается оценок коэффициентов диффузии метана.

5. Из работы не очевидно, какую роль отводит диссертант миграции метана из кровли и глубинных горизонтов мерзлоты.

6. Автором выявлено, что в многолетнемерзлых породах переходного слоя содержание метана в несколько раз превышает его содержание в слое сезонного оттаивания, однако при этом не анализируются комплекс физико-химических и массообменных процессов в этом слое, которые могут влиять на перенос и накопление метана.

7. Автором получен большой фактический материал по содержанию метана в мерзлых породах различного состава и строения. Было бы полезным проследить корреляционные связи содержания метана с составом, влажностью и другими характеристиками вмещающих грунтов.

8. Возникает вопрос о точности определения содержания метана в грунтовых средах, поскольку автор в работе приводит данные о газосодержании с различной детальностью, от десятой до тысячной доли мл на литр.

9. При описании мерзлой толщи в районе Марре-Сале в автореферате (автореферат, стр. 9) автор отмечает, что «мощность твердомерзлой толщи доходит до 90 м, ниже залегают пластично-мерзлые породы, не содержащие ледяных включений». Это некорректно, поскольку пластично-мерзлые породы должны содержать лед, иначе это будут просто охлажденные породы.

В целом, диссертационная работа Задорожной Наталии Александровны отвечает критериям «Положения о присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Чувилин Евгений Михайлович

Кандидат геолого-минералогических наук

Доцент

Ведущий научный сотрудник

Центр науки и технологий добычи углеводородов

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
«Сколковский институт науки и технологий»

121205, г. Москва, территория Инновационного центра «Сколково», Большой бульвар,
д. 30, стр. 1

<https://faculty.skoltech.ru/people/evgenychuvilin>

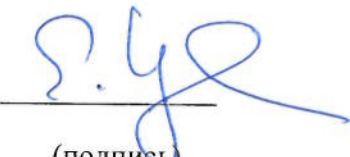
e.chuviline@skoltech.ru

+7(910)432-5803

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

«20 марта» 2024 г.




(подпись)

Подпись Чувилина Евгения Михайловича заверяю

РУКОВОДИТЕЛЬ ОТДЕЛА
КАДРОВ СГ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ
Гук О.С.

