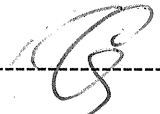


УТВЕРЖДАЮ



Директор
ФГБУН Института географии РАН,
д.т.н., профессор,
чл.-корр. РАН
О.Н. Соломина
«19» _____ 2023 г.
М.П.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию *Сербина Данила Васильевича* на тему: «Обоснование и разработка технологии образования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.1. Технология и техника геологоразведочных работ

Диссертация Сербина Данила Васильевича на тему «Обоснование и разработка технологии образования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.1. Технология и техника геологоразведочных работ, выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Диссертация изложена на 130 страницах машинописного текста и состоит из оглавления, введения, четырех глав, с выводами по каждой их них, заключения, списка литературы, включающего из 141 источника. В работе содержится 34 рисунка, 6 таблиц и 2 приложения.

1. Актуальность темы диссертации

Количественные данные высокого разрешения о естественной изменчивости климата и доли антропогенного вклада в эти изменения помогают понять, как климатическая система Земли работала в прошлом и будет работать в будущем. Это имеет решающее значение для разделения естественных и антропогенных составляющих изменения климата и окружающей среды. Ледниковые керны являются важными источниками такой информации.

Для решения этих задач необходимо постоянное развитие техники и технологии бурения скважин в ледниках, что позволит постоянно контролировать состояние скважин в любой момент времени и корректировать их параметры в зависимости от поставленных задач. Представленное к защите исследование полностью соответствует этим принципам проведения

буровых работ, а его тематика – теоретическое обоснование и разработка технологии формирования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом – является крайне актуальной в свете решения задач по исследованию подледниковых водоёмов в Центральной Антарктиде.

Учитывая важность сохранения природы при проведении научно-исследовательских работ в ледниках, разработка новых экологически чистых и энергоэффективных технологий бурения скважин и получения кернов льда продолжает оставаться крайне актуальной. Необходимо находить баланс между достижением научных целей и минимизацией вреда для окружающей среды. Растущий научный интерес к изучению подледниковых водоемов предъявляет все более высокие требования к реализуемым способам бурения скважин с последующим вскрытием водных объектов. Прямые исследования труднодоступных подледниковых сред связаны с бурением скважин доступа через толщу ледников, мощность которых может составлять от нескольких метров до 3-4 километров.

Использование буровых снарядов на грузонесущем кабеле является методом с наименьшими энергетическими затратами на метр проходки, что является явным преимуществом выбора метода, а применение расплавленного льда в качестве рабочей жидкости повышает экологичность работ.

2. Научная новизна

Новые научные результаты, полученные в диссертации Д.В. Сербина:

1) Предложен механизм образования локальных полостей во льду за счет контактного бурения с одновременным конвективным расширением скважин тепловым буровым снарядом–расширителем на грузонесущем кабеле с контролем и оперативным управлением основными параметрами.

2) На основе классических уравнений горной теплофизики разработана математическая модель процесса бурения с одновременным расширением скважин во льду тепловым способом, учитывающая теплофизические и плотностные свойства льда, производительность насоса, мощность нагревательных элементов и геометрические характеристики бурового снаряда, позволяет определить геометрические характеристики выплавляемой полости и температуру талой воды в ней.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность выносимых соискателем на защиту научных положений, представленных в диссертации выводов и рекомендаций, подтверждается большим объемом

аналитических исследований технологий бурения скважин во льду и технических средств их реализации.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием классических научных основ горной теплофизики, достаточным объемом натуральных экспериментальных исследований, проведенных на станции Восток в Антарктиде с применением надежного и апробированного оборудования, современных средств контроля и измерений, воспроизводимостью полученных экспериментальных данных, точностью методов математического анализа и моделирования.

Апробация основных положений, выводов и результатов исследований диссертационной работы проводилась на заседаниях Кафедры бурения скважин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», докладывалась и получила положительную оценку на конференциях: I и II Международных научно-практических конференциях «Бурение в осложненных условиях» (г. Санкт-Петербург, 5-6 октября 2016 г. и 30 октября – 1 ноября 2017 г.); Международной научно-практической конференции «Technologies of hydrocarbon field development» (г. Санкт-Петербург, 10-11 сентября 2019 г.); Международной научно-практической конференции «Экологически безопасные буровые и технологические жидкости – основа устойчивого развития ТЭК» (г. Санкт-Петербург, 12 декабря 2019 г.); I Международной междисциплинарной научно – практической конференции «Человек в Арктике» (г. Санкт-Петербург, 18 – 19 ноября 2021 г.); Международной научно – практической конференции «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (г. Санкт-Петербург, 15 – 16 ноября 2022 г.).

4. Научные результаты, их ценность

Основная ценность научных результатов заключается в обосновании и разработке новой экологически чистой и энергоэффективной технологии образования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом, которая реализуется посредством объединения процессов контактного бурения и конвективного расширения в одном техническом средстве на грузонесущем кабеле с возможностью их контроля и независимого управления. Также разработана математическая модель процесса бурения с одновременным расширением тепловым способом, позволяющая определить его основные параметры.

Полученные научные результаты позволяют сделать выводы, что применение разработанной технологии для вскрытия подледниковых водоемов сквозь мощную толщу ледника (более 3 км) на порядок сократит расход электрической и/или тепловой энергии в сравнении с популярной зарубежом технологией бурения горячей водой, при этом обе технологии соответствуют экологическим требованиям.

Материалы и основные научные результаты диссертации изложены в 15 печатных работах, в том числе в 2 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, в 1 статье в издании, входящем в международные базы данных и системы цитирования (Scopus и Web of Science); получен 1 патент на изобретение.

Полученные результаты являются оригинальными и впервые получены в мировой практике.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

На основе теоретических и экспериментальных исследований разработана методика расчета процесса бурения с одновременным или последующим расширением участка скважин во льду тепловым способом с использованием термогидравлического бурового снаряда–расширителя на грузонесущем кабеле, позволяющая определить основные параметры исследуемого процесса.

Разработано техническое средство (патент на изобретение РФ № 2700143 С1) для бурения сплошным забоем с одновременным или последующим расширением скважин во льду тепловым способом на грузонесущем кабеле.

Технология образования локальных полостей тепловым способом с использованием термогидравлического бурового снаряда-расширителя, разработанная на основе теоретических моделей и экспериментальной методики исследования процесса бурения с одновременным расширением скважин во льду, внедрена при проведении научно–исследовательских работ на станции Восток в Антарктиде.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты выполненных исследований и разработок могут быть использованы на предприятиях и научных организациях, занимающихся бурением скважин в Арктике, Антарктике и на горных ледниках умеренных широт; научных организациях, занимающихся подледниковыми исследованиями; а также предприятиях, разрабатывающих оборудование для размыва подземных солевых камер.

7. Замечания и вопросы по работе

1. Из текста диссертации осталось неясным, проводилось ли сравнение энергозатрат при использовании разработанной автором технологии образования локальных

полостей в ледниках при бурении скважин с одновременным их расширением с известными отечественными и зарубежными способами.

2. Проводилась ли количественная оценка теоретически возможных размеров локальных полостей в ледниках? От каких характеристик термогидравлического бурового снаряда зависят эти размеры?
3. Какое влияние на скорость бурения скважин с одновременным их расширением оказывают различные типы заливочных жидкостей? Как происходит взаимодействие заливочных жидкостей с образующейся при бурении талой водой в призабойной области?
4. В диссертации не указано, какими техническими средствами проводился контроль геометрических характеристик формирующихся локальных полостей во время испытаний термогидравлического бурового снаряда-расширителя.

8. Заключение по диссертации

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации и значимости выполненных автором исследований. В диссертации Сербина Данила Васильевича решены актуальные задачи. Результаты исследования содержат научную новизну и имеют теоретическую и практическую значимость. Материал изложен грамотным научным языком, разделы работы логически связаны, оформление соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автореферат кратко отражает суть проведенного диссертационного исследования и полностью отражает текст диссертации.

Диссертация Сербина Данила Васильевича является завершенной научно-квалифицированной работой, в которой на основе выполненных автором исследований изложены научно обоснованные решения, имеющие важное значение в области технологии и техники геологоразведочных работ.

Диссертация «Обоснование и разработка технологии образования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.1. Технология и техника геологоразведочных работ соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 №953 адм, а её автор **Сербин Данил Васильевич**

заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.1. Технология и техника геологоразведочных работ.

Главный научный сотрудник
отдела гляциологии
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института географии Российской академии наук,
доктор географических наук

Михаленко Владимир Николаевич

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации **Сербина Данила Васильевича** обсужден и утвержден на заседании отдела гляциологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института географии Российской академии наук, протокол № 12 от 19 сентября 2023 г.

Председатель заседания

Заведующий отделом гляциологии
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института географии Российской академии наук,
кандидат географических наук

Торопов Павел Алексеевич

Секретарь заседания

Старший научный сотрудник отдела гляциологии
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института географии Российской академии наук,
кандидат географических наук

Муравьев Антон Ярославович

Подпись В.Н. Михаленко, П.А. Торопова и А.Я. Муравьева заверяю

Зав. канцелярией

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Т.И. Аристархова
М.П.



Подпись руки тов.
заверяю

Зав. канцелярией
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук, г. Москва.

Почтовый адрес: 119017, Москва, Старомонетный переулок, дом 29, стр. 4. Институт географии РАН

Адрес официального сайта в сети «Интернет»: www.igras.ru

Адрес электронной почты: direct@igras.ru.

Телефон: +7(495) 959-00-32