

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 2023.1
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 03.10.2023 № 3

О присуждении **Сербину Данилу Васильевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование и разработка технологии образования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом» по специальности 2.8.1. Технология и техника геологоразведочных работ принята к защите 27.07.2023, протокол заседания № 2, диссертационным советом ГУ 2023.1 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Горного университета о создании диссертационного совета от 06.07.2023 № 1050 адм, с изменениями от 28.07.2023 №1140 адм.

Соискатель, Сербин Данил Васильевич, 19 августа 1993 года рождения, в 2016 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки.

В 2020 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Работает ведущим инженером в лаборатории «Технологии и техники бурения скважин в условиях станции Восток» научного центра «Арктика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре бурения скважин в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Дмитриев Андрей Николаевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра бурения скважин, доцент.

Официальные оппоненты:

Попов Сергей Викторович – доктор геолого-минералогических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», кафедра гидрологии суши, доцент;

Мелехин Александр Александрович – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Нефтегазовые технологии», доцент;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук**, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Михайленко Владимиром Николаевичем, доктором географических наук, главным научным сотрудником отдела гляциологии, Тороповым Павлом Алексеевичем, кандидатом географических наук, заведующим отделом гляциологии, председателем заседания и Муравьевым Антоном Ярославовичем, кандидатом географических наук, старшим научным сотрудником того же отдела, секретарем заседания, и утвержденном Соломиной Ольгой Николаевной, доктором географических наук, чл. корр. РАН, директором, указала, что 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. 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.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы, 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 (далее – Перечень ВАК), в 1 статье - в издании, входящем в международные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science. Получен 1 патент на изобретение.

Общий объем – 4,79 печатных листов, в том числе 2,01 печатных листов – соискателя.

Публикации 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:

1. **Сербин, Д.В.** Предотвращение образования эмульсии при вскрытии подледниковых водоемов // Известия УГГУ. - 2021. - № 3 (63). - С. 80–88. DOI 10.21440/2307-2091-2021-3-80-88 (ВАК, № 1140 ред.01.02.2022).

Соискателем разработана методика определения скорости и высоты подъема в скважину озерной воды при вскрытии подледниковых водоемов термогидравлическим буровым снарядом-расширителем. Рассмотрен частный случай вскрытия подледникового озера Восток с использованием существующей скважины 5Г на станции Восток в Антарктиде.

2. **Сербин, Д.В.** Устройство для бурения плавлением с одновременным или последующим расширением скважин во льду / **Д.В. Сербин, А.Н. Дмитриев, Н.И. Васильев** // Науки о Земле и недропользование. - 2021. - Т. 44. № 3. - С. 204–216 doi.org/10.21285/2686-9993-2021-44-3-333-343 (ВАК, № 1557 ред.01.02.2022).

Соискателем разработано техническое средство для бурения с одновременным или последующим расширением скважин в ледовом массиве тепловым способом, описан его принцип работы и сделано заключение.

Публикация в издании, входящем в международные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science:

3. **Serbin, D.V.** Experimental research on the thermal method of drilling by melting the well in ice mass with simultaneous controlled expansion of its diameter / **D.V. Serbin, A.N. Dmitriev** // Journal of Mining Institute.-2022.- №257.- P.833-842. doi.org/10.31897/PMI.2022.82

Сербин, Д.В., Дмитриев, А.Н. Экспериментальные исследования теплового способа бурения плавлением скважины в ледовом массиве с одновременным контролируемым расширением ее диаметра / // Записки Горного института.-2022.-257.-С.833-842. <https://doi.org/10.31897/PMI.2022.82>

Соискателем разработаны и собраны модели термогидравлического бурового снаряда – расширителя, получены и обработаны результаты экспериментальных исследований процесса бурения с одновременным расширением скважин в ледовом массиве, сделаны выводы и даны рекомендации.

Публикации в прочих изданиях:

4. **Сербин, Д.В.** Спускоподъемное устройство с полиспастной системой для исследования подледникового озера «Восток» / **Н.И. Васильев, А.В. Большунов, А.Н. Дмитриев, А.В. Подоляк, Д.В. Сербин** // Международный научно-исследовательский журнал. — 2016. — № 9 (51) Часть 2. — С. 137—140.

Соискателем проведен теоретический анализ технических средств транспортировки груза в скважине, предложен вариант скважинного спускоподъемного устройства.

5. **Сербин, Д.В.** К вопросу температурного режима скважины 5Г вблизи границы скважина – подледниковое озеро «Восток» / А.Н. Дмитриев, А.В. Туркеев, **Д.В. Сербин** // Материалы Международной научно – практической конференции «Бурение в осложненных условиях» - СПб, «ЛЕМА», - 2016. - С. 37-40.

Проведен расчет температурного режима скважины 5Г, позволяющий определить время полного замерзания озерной воды в скважине после вскрытия подледникового водоема.

6. **Сербин, Д.В.** Особенности технологии экологически безопасного вскрытия озера Восток в Антарктиде и технические средства для ее реализации / А.Н. Дмитриев, Н.И. Васильев, А.В. Подоляк, **Д.В. Сербин** // Материалы Международной научно – практической конференции «Бурение в осложненных условиях» - СПб, «ЛЕМА», - 2016. - С. 13-14.

Соискателем рассмотрены экологические аспекты технологии вскрытия подледниковых водоемов и определены технико - технологические требования проектирования устройства для ее реализации.

7. **Сербин, Д.В.** Оценка процесса замерзания озёрной воды в приконтактном участке ствола скважины 5Г с подледниковым озером Восток, (Антарктида) / А.Н. Дмитриев, **Д.В. Сербин**, А.В. Большунов // Вестник Международной академии холода — 2017. - № 63. - С. 73-77.

Соискателем произведен расчет времени замерзания участка ствола скважины 5Г с уточненными экспериментальными данными.

8. **Сербин, Д.В.** К вопросу о критической скорости теплоносителя (воды) / Н.И. Васильев, А.Н. Дмитриев, **Д.В. Сербин**, // Тезисы докладов: II-ой Международной научно – практической конференции «Бурение скважин в осложненных условиях» - СПб, - 2017. - С. 50-51.

Соискателем адаптирована методика расчета критической скорости теплоносителя к условиям бурения скважин горячей водой в ледовом массиве, позволяющая определить скорость течения теплоносителя, при которой не происходит процесс агрегатного перехода в лед.

9. **Сербин, Д.В.** Возможность применения технологии бурения скважин во льдах горячей водой на станции Восток (Антарктида) / Н.И.Васильев, А.В. Большунов, А.В. Подоляк, **Сербин, Д.В.** // Тезисы докладов: II-ой Международной научно – практической конференции «Бурение скважин в осложненных условиях» - СПб, - 2017. - С. 18-19.

Соискателем произведена оценка возможности бурения скважины заданного диаметра на глубину 3769 метров с использованием технологии бурения горячей водой на станции Восток (Антарктида) и учетом структурно – реологических свойств льда и условий бурения.

10. **Сербин, Д.В.** Технология экологически безопасного вскрытия тепловым способом подледникового озера Восток в Антарктиде / **Д.В. Сербин**, Н. И. Васильев, А. В. Большунов, А. Н. Дмитриев, А.В. Подоляк // Материалы Международной научно-практической конференции «Бурение 2017» - Монголия, МУШУТИС, - 2017. - С.146-147.

Соискателем разработано техническое средство для вскрытия подледниковых водоемов тепловым способом, позволяющее уменьшить высоту и скорость подъема озерной воды в скважину при вскрытии с созданием недокомпенсации гидростатического давления в озере.

11. **Сербин, Д.В.** Бурение скважин во льду с целью получения кернов древнего льда / Н.И. Васильев, В.Я. Липенков, А.Н. Дмитриев, А.В. Большунов, **Д.В. Сербин**, А.Н. Туркеев, С.А Игнатъев // Тезисы докладов: III-ой Международной научно – практической конференции «Бурение скважин в осложненных условиях» - СПб, - 2018. - С. 20-21.

Соискателем рассмотрена высокопроизводительная технология бурения залитых низкотемпературной жидкостью скважин в ледовом массиве электромеханическими снарядами на грузонесущем кабеле,

предложены технологические решения совершенствования существующих технологий бурения глубоких скважин в ледовом массиве.

12. **Сербин, Д.В.** Тепловой снаряд для экологически безопасного вскрытия подледникового озера Восток (Антарктида) / **Д.В. Сербин, Н.И. Васильев, А.Н. Дмитриев, А.В. Большунов** // Тезисы докладов: III-ой Международной научно – практической конференции «Бурение скважин в осложненных условиях» - СПб, - 2018. - С. 110-111.

Соискателем разработана конструкция теплового бурового снаряда – расширителя для вскрытия подледникового озера Восток с учетом экологических требований, разработан пенетратор с функцией закручивания потока теплоносителя вокруг оси скважины для интенсификации тепломассообменных процессов в приконтактной со стенкой скважины зоне.

13. **Сербин, Д.В.** Тепловой снаряд для бурения плавлением с одновременным расширением ледовых скважин / **Д.В. Сербин, Н.И. Васильев, А.В. Большунов, А.Н. Дмитриев** // Материалы XIV Международной научно-практической конференции "Новые идеи в науках о Земле" – М., - 2019. - С.297-300.

Соискателем разработано устройство, объединяющее два технологических процесса - контактное бурения и конвективное расширение, способное осуществлять процессы одновременно с независимым оперативным контролем и управлением.

14. **Сербин, Д.В.** Технологии и техника бурения скважин во льдах тепловым способом / **Д. В. Сербин, И. С. Моисеенко, В. С. Шадрин** // Молодой ученый. - 2021. - № 27 (369). - С. 63-69.

Соискателем выполнен анализ технологий бурения скважин в ледовом массиве тепловым способом, предложена технология бурения с одновременным расширением тепловым способом с использованием термогидравлического бурового снаряда расширителя.

15. **Сербин, Д.В.** Тепловой способ бурения скважин в ледовом массиве / М.В. Двойников, В.Л. Трушко, А.Н. Дмитриев, Е.Ю. Цыгельнюк, **Д.В. Сербин** // Сборник трудов I-ой Международной междисциплинарной научно – практической конференции «Человек в Арктике», - СПб, - 2022 г. - С. 7-14.

Соискателем выполнен анализ технологий бурения скважин в ледовом массиве тепловым способом, предложена технология бурения с одновременным расширением тепловым способом с использованием термогидравлического бурового снаряда расширителя.

Патент:

16. Патент № 2700143 Российская Федерация, МПК E21B 7/15 (2006.01), Тепловой снаряд для бурения плавлением : 2019111315 : заявл. 15.04.2019 : опубл. 12.09.2019 / Васильев Н.И., **Сербин Д.В.**, Дмитриев А.Н., Большунов А.В. – 10 с. Заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Соискателем разработан конвективный способ расширения скважин в ледовом массиве закрученным потоком теплоносителя вокруг оси бурового устройства на грузонесущем кабеле. Разработаны пенетратор, обеспечивающий процессы бурения и закручивание потока теплоносителя, и циркуляционная система с нагревательными элементами, обеспечивающая постоянный подогрев теплоносителя при работе устройства на забое скважины. Описан принцип работы устройства.

Апробация работы проведена на международных научно-практических конференциях, где обсуждались основные положения и результаты исследований диссертационной работы:

1. I Международной научно-практической конференции «Бурение в осложненных условиях» (г. Санкт-Петербург, 5-6 октября 2016 г.);
2. II Международной научно-практической конференции «Бурение в осложненных условиях» (г. Санкт-Петербург, 30 октября – 1 ноября 2017 г.);

3. Международной научно-практической конференции «Technologies of hydrocarbon field development» (г. Санкт-Петербург, 10-11 сентября 2019 г.);

4. Международной научно-практической конференции «Экологически безопасные буровые и технологические жидкости – основа устойчивого развития ТЭК» (г. Санкт-Петербург, 12 декабря 2019 г.);

5. I Международной междисциплинарной научно – практической конференции «Человек в Арктике» (г. Санкт-Петербург, 18 – 19 ноября 2021 г.);

6. Международной научно – практической конференции «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (г. Санкт-Петербург, 15 – 16 ноября 2022 г.).

В диссертации **Сербина Данила Васильевича** отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: ведущего научного сотрудника, заведующего лабораторией ФГБУ «ААНИИ», к.г.н. **В.Я. Липенкова** и научного сотрудника той же организации, руководителя буровых работ на станции Восток **А.В. Туркеева**; начальника центра технологий строительства и ремонта скважин ООО «Газпром ВНИИГАЗ» ПАО «Газпром», д.т.н. **В.А. Мнацканова**; генерального директора ООО НПП «БУРИНТЕХ», д.т.н., профессора **Г.Г. Ишбаева** и заместителя начальника отдела породоразрушающего инструмента той же организации, к.т.н. **Е.А. Ковалевского**; доцента геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова к.г.-м.н, доцента **В.Ю. Водовозова**; доцента кафедры Ядерно-физических методов исследований ФГБОУ «СПбГУ», заведующего лабораторией молекулярных пучков отделения нейтронных исследований НИЦ «Курчатовский институт» ПИЯФ, к.ф.-м.н. **В.Ф. Ежова**; первого проректора ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет», заведующего кафедрой технологии и техники бурения скважин, к.т.н., доцента **А.А. Каракозова**; руководителя проекта

технологического скаутинга центра компетенций по технологиям строительства и ремонта скважин ООО «Газпромнефть НТЦ» ПАО «Газпром», к.т.н. **И.Н. Пименова**; доцента Высшей нефтяной школы Югорского государственного университета, к.т.н. **И.В. Чудиновой**; директора по организации проектирования ГПЗ ООО «ГЛ Инжиниринг», к.т.н. **Д.Н. Иванова**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность, степень проработки проблемы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований по разработке технологии образования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом, однако, имеется ряд вопросов и замечаний:

1. К недостаткам изложения материала в автореферате можно отнести малоразличимые экспериментальные точки на рисунке 4, а также нет части указательных линий на рисунке 2 (**к.г.н. В.Я. Липенков и А.В. Туркеев**);
2. Обоснуйте оценочное значение величины проходки по ледовому массиву за один рейс спуска термогидравлического бурового снаряда-расширителя (**д.т.н. В.А. Мнацаканов**);
3. На рисунке 2 автореферата (разрез А-А) показаны спиралевидные каналы, выходящие под углом $\leq 45^\circ$. Согласно эскизам цилиндрический пенетратор изготавливается из единой заготовки. Поэтому дугообразные каналы будут изготавливаться в ступенчатом исполнении путем прямого сверления каналов с частичным глушением, как показано на рисунках 3.2 (разрез А-А) и 4.4 настоящей диссертации, что будет противоречить заявленной в работе и патенте дугообразной геометрии (**д.т.н. Г.Г. Ишбаев и к.т.н. Е.А. Ковалевский**);
4. В частности, упоминаются экспериментальные исследования в сезонных буровых работах на станции Восток, но отсутствует описание методики проведения опытов и их результаты (**к.г.-м.н. В.Ю. Водовозов**);

5. Также из реферата непонятно, производится ли контроль размеров локальной каверны в процессе расширения и подаваемой мощности (к.г.-м.н. В.Ю. Водовозов);

6. При этом к недостаткам можно отнести отсутствие в автореферате обзора преимуществ предлагаемой технологии перед классическими механическими способами бурения (к.т.н. И.Н. Пименов);

7. Упомянуты стендовые испытания модели бурового снаряда-расширителя, но не приведена конструкция стенда, методика их проведения и основные результаты (к.т.н. И.В. Чудинова);

8. Не ясно в чем выражается эффективность разработанной технологии и технического средства (к.т.н. И.В. Чудинова);

9. К замечаниям можно отнести отсутствие в автореферате методики проведения экспериментальных исследований процесса бурения с одновременным расширением скважины в ледовом массиве с использованием термогидравлического бурового снаряда-расширителя, также не ясно влияние расхода насоса на процесс расширения (к.т.н. Д.Н. Иванов).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в данной области.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана технология контактного бурения плавлением с одновременным или последовательным конвективным расширением скважин в ледовом массиве с использованием термогидравлического бурового снаряда-расширителя на грузонесущем кабеле;

предложен оригинальный способ расширения скважин в ледовом массиве, обеспечивающий интенсификацию теплообменных процессов в призабойной зоне скважины, за счет создания закрученного потока теплоносителя вокруг оси термогидравлического бурового снаряда-расширителя на грузонесущем кабеле;

установлена математическая зависимость, связывающая радиус расширения скважины в ледовом массиве с физико-механическими и реологическими свойствами льда, механической скоростью бурения, подводимой тепловой мощностью на забой, производительностью насоса, которая позволяет рассчитать конструкцию термогидравлического бурового снаряда-расширителя;

доказана, теоретически обоснована и научно подтверждена возможность создания призабойной кольцевой циркуляции теплоносителя в призабойной зоне для обеспечения процесса конвективного расширения скважин за счет прокачки теплоносителя насосом и ориентации гидравлических каналов пенетратора;

введено определение термину «призабойная кольцевая циркуляция».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность разработанного метода расширения скважины за счет создания в призабойной зоне закрученного потока теплоносителя вокруг термогидравлического бурового снаряда-расширителя на грузонесущем кабеле, который обеспечивает создание локальных полостей в буровой скважине, залитой низкотемпературной гидрофобной жидкостью;

применительно к проблематике диссертации результативно **использованы** комплекс аналитических методов исследования, планирование экспериментов, физическое и вычислительное моделирование, разработанная методика проведения экспериментов, а также методы математической статистики и обработки результатов исследований с применением программного комплекса «Statistica 13»;

изложены математические приемы, позволяющие оценить составляющие энергетических затрат процесса контактного бурения и конвективного расширения скважины в ледовом массиве тепловым способом, которые расходуются на прогрев и плавление льда, нагрев теплоносителя и потери на контакте с заливаемой жидкостью в зависимости от физических и реологических свойств льда;

раскрыта возможность создания локальной полости заданной геометрии за счет оперативного контроля и независимого управления параметрами

процесса бурения с одновременным расширением скважин в ледовом массиве с применением термогидравлического бурового снаряда-расширителя на грузонесущем кабеле;

изучены в лабораторных условиях факторы и режимные параметры бурения с одновременным расширением скважин в ледовом массиве тепловым способом, оказывающие наибольшее влияние на процесс образования локальной полости.

Значение полученных соискателем результатов исследования для **практики** подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены в 2022 году в проектной деятельности ФГБУ «ААНИИ» в г. Санкт-Петербург (акт внедрения от 11.06.2022 г.) технология и техническое средство бурения с одновременным расширением скважин в ледовом массиве тепловым способом для планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ;

определены эксплуатационные характеристики термогидравлического бурового снаряда-расширителя на грузонесущем кабеле, обеспечивающие комплекс мероприятий по планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ на ледниковых покровах Арктики и Антарктики;

созданы экспериментальный стенд, физическая модель термогидравлического бурового снаряда-расширителя и методика проведения исследований, позволяющие определить влияние тепловой мощности, подводимой к забою, механической скорости бурения, производительности насоса и конструктивных особенностей технического средства на процесс образования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом;

представлены технико-технологические решения, направленные на повышение эффективности процесса образования локальных полостей в ледовом массиве при бурении горячей водой, при отборе проб газа из льда, при боковом или параллельном отборе проб льда, при локальной

рекристаллизации ледового массива, при контролируемом вскрытии подледниковых водоемов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ - результаты получены на разработанном экспериментальном стенде с применением высокотехнологичного оборудования на буровом комплексе станции Восток в Антарктиде, экспериментальные измерения являются воспроизводимыми и выполнены в достаточном количестве;

теория является новой, и построена как на известных закономерностях горной теплофизики, согласующихся с опубликованными ранее данными по теме диссертации, так и на новых закономерностях, не рассматриваемых ранее научным сообществом;

идея базируется на новом оригинальном подходе к созданию эффективной технологии образования локальных полостей в ледовом массиве, заключающемся в оперативном контроле и независимом управлении процессом бурения с одновременным расширением скважин с использованием термогидравлического бурового снаряда-расширителя на грузонесущем кабеле;

использовано сравнение данных, полученных автором по результатам теоретических и экспериментальных исследований, и данных, опубликованных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено, что результаты и основные выводы работы являются новыми данными, предыдущих опубликованных результатов исследований по данной тематике не установлено;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации при решении поставленных в диссертации задач.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии соискателя в постановке цели и задач диссертационного исследования и проведении теоретических и экспериментальных исследований, в результате которых разработана технология образования локальных полостей в ледовом массиве тепловым способом. Соискателем разработаны экспериментальный

стенд, методика проведения экспериментальных исследований, математическая модель, позволяющие определить изменение диаметра расширения от времени, теплофизических свойств льда, механической скорости бурения, тепловой мощности циркуляционного отсека и пенетратора, характеристик термогидравлического бурового снаряда-расширителя и производительности насоса. Соискателем подготовлены основные публикации по выполненной работе, получен 1 патент на изобретение.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель **Сербин Данил Васильевич** согласился с замечаниями, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 03 октября 2023 года диссертационный совет принял решение присудить **Сербину Данилу Васильевичу** ученую степень кандидата технических наук за новые научно обоснованные технологические решения и разработки, направленные на повышение эффективности образования локальных полостей в ледовом массиве для обеспечения научно-исследовательских работ в Антарктиде, имеющие существенное значение для развития страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 10 человек, входящих в состав совета: за – 10, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Двойников
Михаил Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Блинов
Павел Александрович

03.10.2023 г.