

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.2
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17.09.2025 № 35

О присуждении Малеванному Дмитрию Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование и выбор критериев и технологических требований к транспортировке и подъему ЖМК с морского дна» по специальности 2.2.8. Геотехнология, горные машины (технические науки) принята к защите 11.07.2025, протокол заседания № 24, диссертационным советом ГУ.2 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 14.11.2022 № 1772 адм, с изменения от 13.07.2023 № 1090 адм, от 17.10.2024 № 1549 адм.

Соискатель, Малеванный Дмитрий Владимирович, 08 января 1998 года рождения, в 2021 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

С 01.10.2021 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры транспортно-технологических процессов и машин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре транспортно-технологических процессов и машин в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, **Сержан Сергей Леонидович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», доцент кафедры прикладных компетенций в области цифровых технологий.

Официальные оппоненты:

Шишляnnиков Дмитрий Игоревич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Горная электромеханика», профессор;

Зотов Василий Владимирович – кандидат технических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения, исполняющий обязанности заведующего кафедрой; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева**», г. Кемерово, в своем положительном отзыве, подписанном Ананьевым Кириллом Алексеевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой горных машин и комплексов, Хорешком Алексеем Алексеевичем, доктором технических наук, профессором, профессором той же кафедры, секретарем заседания, и, утвержденном Костиковым Кириллом Сергеевичем, проректором по научной работе и международному сотрудничеству, указала, что полученные результаты могут быть рекомендованы к применению при проектировании и расчёте подъемных систем, предназначенных для транспортировки железомарганцевых конкреций с глубоководных участков Мирового Океана. Разработанные методики расчёта геометрических параметров промежуточной капсулы, а также зависимостей её гидродинамического сопротивления, позволяют адаптировать конструкцию под конкретные геоморфологические и технологические условия разработки месторождений.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 4 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 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 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получены 1 патент на изобретение, 1 патент на полезную модель и 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Общий объем – 4,37 печатных листов, в том числе 2,87 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Сержан С. Л. Перспективы применения добычного комплекса с капсулой в условиях добычи шельфовых железомарганцевых конкреций Российской Федерации / С. Л. Сержан, **Д. В. Малеванный**, Е. В. Федоров, Л. М. Дадаян // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 4(162). – С. 3-11. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-4-3-11. (№899 Перечня ВАК ред 20.07.2022)

Соискателем проведено обоснование применения промежуточной погружной капсулы, заполненной атмосферным воздухом, в составе добычного комплекса для подъема железомарганцевых конкреций с шельфовых участков морского дна. Проведены расчёты энергоёмкости гидравлического подъёма с применением и без применения промежуточной капсулы в диапазоне глубин 50–300 м. На основе анализа полученных зависимостей сделаны выводы о целесообразности внедрения данной технологии в условиях шельфовой добычи с целью снижения энергозатрат и повышения общей эффективности комплекса.

2. Сержан С. Л. Технология глубоководной добычи твердых полезных ископаемых с применением промежуточной капсулы / С. Л. Сержан, **Д. В. Малеванный** // Горное оборудование и электромеханика. – 2023. – № 2(166). – С. 49-56. – DOI 10.26730/1816-4528-2023-2-49-56. (№1068 Перечня ВАК ред 25.04.2023)

Соискателем проведено теоретическое и численное исследование влияния геометрических параметров капсулы на эффективность её движения в толще воды при циклично-поточном подъёме железомарганцевых конкреций. В рамках работы разработана расчетная модель определения коэффициента гидродинамического сопротивления в зависимости от формы тела и режима обтекания, с учётом перехода к турбулентному течению. Установлена рациональная геометрия капсулы, обеспечивающая наименьшее сопротивление при погружении и оптимальные условия для её использования в составе подводного добычного комплекса.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

3. Сержан С. Л. Исследование влияния шероховатости стальных и полимерных труб на потери напора при гидротранспорте хвостовой пульпы / С. Л. Сержан, В. И. Скребнев, **Д. В. Малеванный** // Обогащение руд. – 2023. – № 4. – С. 41-49. – DOI 10.17580/or.2023.04.08.

Соискателем проведено комплексное экспериментальное исследование стойкости различных термопластичных полимеров к гидроабразивному износу с целью повышения долговечности пульпопроводов, применяемых в гидротранспортных системах. Экспериментальная часть включала как

лабораторные испытания на истирание согласно методике ISO 15527, так и модельные стендовые испытания в условиях, приближенных к реальной эксплуатации пульпопроводов, с использованием абразивной гидросмеси на основе хвостов обогащения железных руд. Результаты подтверждают эффективность применения труб двухслойной конструкции с внутренним слоем из ТПВ Армлен ПП ТЭП12-55А для обеспечения ресурсоемкости и надежности транспортных трубопроводов в горной промышленности.

4. Сержан, С. Л. Современное состояние и перспективы развития технологий подъема для комплексов добычи глубоководных твердых полезных ископаемых / С. Л. Сержан, **Д. В. Малеванный** // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2024. – № 12-1. – С. 107-128. – DOI 10.25018/0236_1493_2024_121_0_107.

Соискателем проведено численное моделирование движения промежуточной капсулы различной формы в водной среде с целью определения ее рациональных геометрических параметров для применения в циклично-поточном способе подъема железомарганцевых конкреций с морского дна. На основании полученных результатов предложены рекомендации по выбору конфигурации промежуточной капсулы, обеспечивающей минимальные сопротивления при погружении и устойчивость траектории движения. Установлена критическая величина отношения длины к диаметру, при которой достигается наибольшая эффективность процесса подъема.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

5. Патент № 2779867 С1 Российская Федерация, МПК E21C 50/00. Промежуточная капсула для подъема твердых полезных ископаемых со дна мирового океана. Заявка № 2022109841: заявл. 13.04.2022: опубл. 14.09.2022 / С.Л. Сержан, С.А. Лавренко, **Д.В. Малеванный**, Л.М. Дадаян; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» – 14 с

Соискателем разработано техническое решение, направленное на повышение энергетической и конструктивной эффективности устройства для подъема твердых полезных ископаемых со дна Мирового океана. Проведены расчёты, подтверждающие функциональную состоятельность предложенной конструкции в условиях подводной эксплуатации.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023611754 Российская Федерация. Программа для определения рациональных геометрических параметров погружной капсулы. Заявка № 2023610573: заявл. 18.01.2023: опубл. 24.01.2023 / С.Л. Сержан, **Д.В.**

Малеванный; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» – 1 с.

Соискателем разработан программный модуль, реализующий алгоритм расчёта рациональных геометрических параметров погружной капсулы, предназначенной для работы в составе подводных добычных комплексов. Программа основана на численной модели, учитывающей влияние формы тела на коэффициент гидродинамического сопротивления и режимы движения капсулы в толще жидкости.

7. Патент № 226407 U1 Российская Федерация, МПК E21C 50/00. Подводный колокол для добычи шельфовых железомарганцевых конкреций. Заявка № 2024105239: заявл. 29.02.2024: опубл. 03.06.2024 / С.Л. Сержан, **Д.В. Малеванный**, Л.М. Дадаян; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» – 11с.

Соискателем разработано техническое решение, направленное на повышение эффективности подводной добычи железомарганцевых конкреций в условиях шельфовых акваторий. Разработана и обоснована конструкция подводного колокола, обеспечивающего формирование направленного потока гидросмеси и повышение селективности извлечения ЖМК при одновременном снижении загрязнения морской воды. Выполнено обоснование геометрических параметров устройства с учетом условий устойчивого осаждения и эффективного наполнения приёмного объема.

Апробация работы проведена на научных конференциях международного и всероссийского уровня:

1. XVIII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (май 2022 года, Санкт-Петербург);
2. XI форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства, Белорусский национальный технический университет (декабрь 2022 года, Минск);
3. XXXI Международный научный симпозиум «Неделя горняка 2023» (февраль 2023 года, Москва);
4. Научная конференция студентов и молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение» (апрель 2023 года, Санкт-Петербург);
5. XIX Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (май 2023 года, Санкт-Петербург);

6. XX Всероссийской конференции-конкурса студентов выпускного курса и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (декабрь 2024 года, Санкт-Петербург).

В диссертации Малеванного Дмитрия Владимировича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заведующего кафедрой автоматики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», к.т.н., доцента **В.С. Бочкова**; начальника сектора информационного-аналитического обеспечения минерагенических исследований Мирового океана, отдела геологии и минеральных ресурсов Мирового океана ФГБУ «ВНИИОкеангеология», к.т.н. **С.И. Петухова**; главного специалиста горно-механического сектора отдела горного проектирования ООО «ПроТех Инжиниринг»-«Санкт-Петербург», к.т.н. **Р.И. Королева**; профессора кафедры механики материалов и геотехнологий ФГБОУ ВО «ТулГУ», д.т.н., профессора **А.Б. Жабина**; исполняющего обязанности заведующего кафедрой геотехнологических способов и физических процессов горного производства РГГРУ имени Серго Орджоникидзе, д.т.н., доцента **А.Л. Вильмиса**; главного инженера проектов ООО «Городской институт проектирования металлургических заводов», к.т.н. **В.В. Буевича**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной и статистической информации, однако отмечены ряд замечаний:

1. Какие технологические меры предусмотрены для предотвращения забивания капсулы или нарушения герметичности при заборе материала со дна в условиях различного гранулометрического состава ЖМК? (к.т.н. **В.С. Бочков**);

2. Предусматривал ли автор оценку ресурса прочности и герметичности конструкции при длительной эксплуатации и многократного использования капсулы в условиях циклической нагрузки и агрессивной морской среды? (к.т.н. **В.С. Бочков**);

3. Как обеспечивается устойчивость капсулы при спуске и подъёме – проводился ли анализ влияния течений и отклонений от вертикали на траекторию движения? (к.т.н. **В.С. Бочков**);

4. Как осуществляется загрузка железомарганцевых конкреций в капсулу на дне – предусмотрено ли использование приёмного устройства или она заполняется самотёком? (к.т.н. **В.С. Бочков**);

5. Каким образом в работе обоснован контроль глубины погружения промежуточной капсулы и механизм её остановки на заданной глубине? (к.т.н. **С.И. Петухов**);

6. Каковы, на ваш взгляд, возможные области практического применения разработанной технологии в ближайшей перспективе? (к.т.н. **С.И. Петухов**);

7. Какие направления совершенствования предлагаемой конструкции капсулы или технологии в целом вы считаете наиболее перспективными? (к.т.н. **С.И. Петухов**);

8. Как решена проблема коррозии/эрозии капсулы при толщине стенки 0.91 м? Учитывались ли данные лабораторных испытаний труб? (к.т.н. **С.И. Петухов**);

9. Не ясно в чем состоит поточность в предлагаемой циклично-поточной технологии транспортирования, ведь по сути капсула выступает в роли промежуточного бункера хранения, загрузка в которых происходит в период цикла «Сбор в капсула», а затем идет период цикла «подъем капсулы. Во время подъема капсулы придонный аппарат не может собирать ЖМК. (к.т.н. **Р.И. Королев**);

10. Как происходит подключение и отключение капсулы от гибкого трубопровода, связывающего капсулу и придонный аппарат? (к.т.н. **Р.И. Королев**);

11. Как влияние течений, турбулентности и градиентов среды может отразиться на достоверности полученных зависимостей? (к.т.н. **Р.И. Королев**);

12. Каким образом рассчитывалась глубина погружения промежуточной капсулы, и применим ли данный расчёт для различных акваторий? (д.т.н. **А.Б. Жабин**);

13. В работе основное внимание уделено капсуле цилиндрической формы. Рассматривались ли альтернативные геометрии (например, сферическая или обтекаемая) на стадии расчётов, и чем обоснован окончательный выбор? (д.т.н. **А.Б. Жабин**);

14. В автореферате приведены расчётные значения энергоёмкости подъёма, однако не уточнено, как изменяется показатель при варьировании толщины стенок капсулы. Может ли данный фактор существенно скорректировать результаты? (д.т.н. **А.Б. Жабин**);

15. Недостаточно проработан вопрос влияния реальных условий океана (течения, солёность, температура) на работу капсулы. Рекомендуется дополнить модель с учётом этих факторов. (д.т.н., **А.Л. Вильмис**);

16. Отсутствует анализ повременной прочности и усталостных характеристик материала капсулы при цикл циклических нагрузках. (д.т.н., **А.Л. Вильмис**);

17. Не рассмотрены альтернативные материалы для изготовления капсулы (композиты, сплавы), которые могут снизить массу и повысить коррозионную стойкость. (д.т.н., **А.Л. Вильмис**);

18. Желательно расширить экономический анализ с учётом волатильности цен на металлы и изменения рыночной конъюнктуры. (д.т.н., **А.Л. Вильмис**);

19. Возможна ли адаптация предложенных зависимостей для условий других океанических районов, отличающихся по глубине и гидрологическим характеристикам? (к.т.н. **В.В. Бувечич**);

20. Было бы целесообразно привести рекомендации по выбору материалов и конструктивных решений для изготовления капсулы. (к.т.н. **В.В. Бувечич**);

21. Вопросы надёжности и долговечности элементов транспортной системы освещены лишь частично, что снижает полноту инженерной оценки. (к.т.н. **В.В. Бувечич**);

22. Какие технические решения предложены для минимизации вибраций и ударных нагрузок при движении капсулы? (к.т.н. **В.В. Бувечич**).

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея снижения энергоемкости процесса подъема железомарганцевых конкреций с морского дна за счёт исключения силового оборудования при использовании промежуточной капсулы;

предложен нетрадиционный подход к процессу подъема железомарганцевых конкреций, основанный на двухстадийной технологии транспортировки с использованием промежуточной капсулы;

введен новый термин циклично-поточной технологии подъема железомарганцевых конкреции, для- которой доказаны зависимости изменения коэффициента гидродинамического сопротивления промежуточной

капсулы при варьировании ее конструктивных параметров и глубины погружения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о возможности использования перепада гидростатического давления жидкости для подъема железомарганцевых конкреций со дна океана в промежуточную капсулу;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** численный метод моделирования процесса перемещения капсулы в жидкой среде;

изложены условия и стадии подъема железомарганцевых конкреций с морского дна;

раскрыты существенные недостатки применяемых технологий транспортирования твердого полезного ископаемого, а именно возрастающая энергоёмкость при увеличении глубины разработки;

изучены связи между коэффициентом формы капсулы и гидродинамическим сопротивлением, влияющими на удельную энергоёмкость подводного добычного комплекса;

проведена модернизация математической модели оценки производительности и энергозатрат подъема железомарганцевых конкреций.

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

разработана и внедрена методология моделирования и проектирования системы подъема железомарганцевых конкреций с морского дна;

определены перспективы практической реализации циклично-поточной технологии разработки месторождений с применением промежуточной капсулы;

созданы практические рекомендации по выбору формы и размеров промежуточной капсулы, применяемой при циклично-поточной технологии подъема железомарганцевых конкреций;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию технологии подъема железомарганцевых конкреций.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ **показана** воспроизводимость результатов исследований в различных условиях;

теория построена на современных данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта в области добычи железомарганцевых конкреций с морского дна;

использованы результаты сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;
установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по теме диссертации;
использованы современные методики сбора и обработки исходной информации по применяемым на практике технологиям подъема полезных ископаемых с морского дна.

Личный вклад соискателя состоит в: формулировке цели и задач диссертации, анализе объекта и предмета исследования, разработке методологических подходов для проведения экспериментальных исследований, непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и проведении научных экспериментов; в апробации результатов исследования, разработке экспериментального стенда, обработке и интерпретации результатов экспериментальных исследований, подготовке основных публикаций по выполненной работе, а также в формулировании основных выводов и защищаемых положений.

В ходе защиты диссертации критических замечаний не было высказано.

Соискатель **Малеванный Д.В.** ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании 17 сентября 2025 диссертационный совет ГУ.2 принял решение присудить **Малеванному Д.В.** ученую степень кандидата технических наук за новые научно обоснованные технические решения и разработки по снижению энергоемкости процесса подъема железомарганцевых конкреций, что вносит значительный вклад в развитие технологии подводной добычи твердых полезных ископаемых.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 7 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Зубов
Владимир Павлович

Ковальский
Евгений Ростиславович

17.09.2025 г.