

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 19.09.2025 № 39

О присуждении Смоленскому Максиму Павловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров транспортирующих устройств комплекса для подводной добычи железомарганцевых конкреций» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины принята к защите 15.07.2025 г., протокол заседания № 30, диссертационным советом ГУ.2 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» 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 изменениями от 13.07.2023 № 1090 адм, от 17.10.2024 № 1549 адм.

Соискатель, Смоленский Максим Павлович, 28 октября 1997 года рождения, в 2021 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

С 01.09.2021 по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Юнгмейстер Дмитрий Алексеевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра машиностроения, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Вильмис Александр Леонидович – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе», кафедра геотехнологических способов и физических процессов горного производства, исполняющий обязанности заведующего кафедрой;

Рахутин Максим Григорьевич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения, профессор кафедры;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»**, г. Тула, в своем положительном отзыве, подписанном Анциферовым Сергеем Владимировичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Механика материалов и геотехнологии», Жабиным Александром Борисовичем, доктором технических наук, профессором, профессором той же кафедры, секретарем заседания, и утвержденном Воротилиным Михаилом Сергеевичем, проректором по научной работе, указала, что автором получены результаты, имеющие значительное влияние для развития науки и практики в области горного машиностроения, к числу которых можно занести следующие: инженерные расчеты при проектировании винтового движителя рамной конструкции, обеспечившие высокую точность позиционирования опускаемого или поднимаемого бункера; при этом расчетный упор винта составил 565 Н; проведенный динамический анализ кабель-троса, в ходе которого определены его рациональные параметры: использование арамидной оплетки, диаметра 0,06 м и предельного разрывного усилия до 2000 кН.

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 (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент РФ на изобретение.

Общий объем – 4,65 печатных листов, в том числе 2,35 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:

1. Юнгмейстер, Д. А. Расчет производительности добычного комплекса ЖМК с применением камер разрежения / Д. А. Юнгмейстер, С. Л. Сержан, **М. П. Смоленский** // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2022. – № 15. – С. 171-176. – DOI 10.26160/2658-3305-2022-15-171-176. (**№ 2337 Перечня ВАК ред. 25.05.2022 г.**)

Соискателем проведен обзор геологии и особенностей залегания трех основных видов глубокоководных полезных ископаемых: кобальтомарганцевых корок (КМК), полиметаллических сульфидов (ГПС) и железомарганцевых конкреций (ЖМК). Для ЖМК описывается добычной комплекс, рассчитаны минимально требуемые показатели расхода для устройств захвата - присосок, по полученным характеристикам подобран перекачивающий агрегат (насос), рассчитан коэффициент перетекания устройства вакуумного захвата и производительность по массе всего комплекса добычи ЖМК.

2. Юнгмейстер, Д. А. Расчет скорости движения придонного добычного устройства с шестью конечностями / Д. А. Юнгмейстер, А. И. Исаев, **М. П. Смоленский**, А. В. Беляев // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2023. – № 18. – С. 121-127. – DOI 10.26160/2658-3305-2023-18-121-127. (**№2391 Перечня ВАК ред. 07.12.2022 г.**)

Соискателем проведен анализ глубокоководных полезных ископаемых, их геология, глубина залегания, размеры. Соискателем описана конструкция предполагаемого комплекса добычи глубокоководных ископаемых, где в основе лежит использование шагоходного сборщика железомарганцевых конкреций. Подобран гидронасос для расчета и рассчитана скорость движения глубокоководного сборщика с шестью конечностями при условном делении перемещений агрегата на фазы. На основании полученных результатов сделан вывод о преимуществе в скорости данного типа глубокоководных сборщиков по сравнению с другими аналогами.

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

3. Юнгмейстер, Д.А. Конструкции и параметры механизмов шагания для комплекса добычи рассредоточенных по морскому дну полезных ископаемых / Д. А. Юнгмейстер, **М. П. Смоленский**, А. И. Исаев, Ф. А.

Ефимов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2023. – № 11-1. – С. 159-174. – DOI 10.25018/0236_1493_2023_111_0_159.

Соискателем рассмотрены конструкции и параметры механизмов шагания для комплекса добычи полезных ископаемых глубоководной зоны, проведен анализ существующих аналогов технологий добычи, дано описание предложенного комплекса и сравнение его производительности при различной скорости подъема и спуска добываемого материала, предложен алгоритм шагания и рассчитана скорость передвижения вспомогательного устройства захвата и переноса придонного оборудования, основываясь на выборе насосной установки с характеристиками, позволяющими работать в придонной области с учетом влияния гидродинамических сил, установленных экспериментально.

4. Юнгмейстер, Д.А. Параметры шагающего устройства для добычи полезных ископаемых, рассредоточенных по морскому дну / Д. А. Юнгмейстер, М. П. Смоленский, С. Л. Сержан, Р. Ю. Уразбахтин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2024. – Т. 16, № 2(60). – С. 487-502. – DOI 10.21177/1998-4502-2024-16-2-487-502.

Соискателем проведен анализ эффективности различных типов механизмов для работ на дне океана при установлении разных приоритетов показателей, описано устройство для сбора полезных ископаемых на дне, рассмотрены лабораторные исследования модели такого устройства, представлены основные параметры, определена зависимость производительности от размеров исполнительного органа и времени операций цикла работы.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

5. Патент №2788227 Российская Федерация, МПК E21C 50/00 (2006.01), B63B 35/00 (2006.01), E02F 7/00 (2006.01); СПК E21C 50/00 (2022.08), B63B 35/00 (2022.08), E02F 7/00 (2022.08). Комплекс для добычи рассредоточенных по морскому дну полезных ископаемых. Заявка № 2022123385: заявл. 01.09.2022: опубл. 17.01.2023 / Д.А. Юнгмейстер, В.А. Шпенст, А.В. Григорчук, А.И. Исаев, М.П. Смоленский; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет». – 17с.

Соискателем проанализированы источники литературы и проведен патентный поиск аналогов добычного комплекса глубоководных полезных ископаемых.

Апробация работы проведена на научных конференция международного и всероссийского уровня:

1. V Всероссийская научно-практическая конференция НИЦ МС «Научный потенциал молодежи и технический прогресс» (г. Санкт-Петербург, май 2022);
2. XI форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного Государства БНТУ (г. Минск, декабрь 2022);
3. Международная конференция «Полезные ископаемые Мирового океана» ФГБУ «ВНИИОкеангеология» (г. Санкт-Петербург, июнь 2023);
4. XXII Международная научно-техническая конференция Чтения памяти В.Р. Кубачека ФГБОУ «УГГУ» (г. Екатеринбург, апрель 2024).

В диссертации Смоленского Максима Павловича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: начальника сектора информационно-аналитического обеспечения минерагенических исследований Мирового океана Отдела геологии и минеральных ресурсов Мирового океана ФГБУ «ВНИИОкеангеология», к.т.н. **С.И. Петухова**; главного специалиста по продажам оборудования НПК «Механобр-техника» (АО), к.т.н. **А.Н. Коровникова**; главного специалиста горно-механического сектора отдела горного проектирования филиала ООО «ПроТехИнжиниринг»-«Санкт-Петербург», к.т.н. **Р.И. Королёва**; профессора кафедры «Горное дело» ФГБУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова», д.т.н., профессора **Н.И. Сысоева**; заведующего кафедрой эксплуатации горного оборудования ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», д.т.н., доцента **Д.И. Симисинова**.

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 отмечен ряд замечаний:

1. В автореферате не раскрыто, как будет осуществляться подача электроэнергии к рабочей области. Где располагаются трансформаторы, генераторы? (к.т.н. **С.И. Петухов**);
2. Приведено недостаточно информации о шагающем робот-откалывателе (рисунок 1, позиция 9). Для каких операций он нужен? Что представляет собой платформа (рисунок 1, позиция 5) с шагающими роботами? (к.т.н. **С.И. Петухов**);

3. В работе речь ведется о применении канатной транспортирующей установки, однако не упомянуто как решается проблема перехлеста кабель-тросов. (**к.т.н. А.Н. Коровников**);

4. Почему в автореферате нет приближенного расчета параметров судовой лебедки? (**к.т.н. А.Н. Коровников**);

5. В автореферате отсутствует ссылка на работы Тимофеева И.П. по разработке комплексов для глубоководной добычи конкреций. (**к.т.н. А.Н. Коровников**);

6. Недостаточно подробно описаны устройства для сбора конкреций, именуемые в работе «мини-роботами сборщиками». (**к.т.н. Р.И. Королёв**);

7. Следует пояснить, почему в формуле (11) запас прочности каната равен двум, по причине чего величина имеет столь малое значение. (**к.т.н. Р.И. Королёв**);

8. В автореферате отсутствует подробное описание характеристик используемого кабель-троса, а также отсутствует информация о радиусе навивки. (**д.т.н. Н.И. Сысоев**);

9. Из описания к добычному комплексу неясно, каков порядок работы придонных аппаратов и портала-спредера и как взаимодействуют между собой все устройства. (**д.т.н. Н.И. Сысоев**);

10. В качестве замечания можно отметить, что в автореферате не рассмотрена технология эрлифтного подъема добытой руды, имеющая определенные преимущества перед гидравлическим подъемом. (**д.т.н. Д.И. Симисинов**)

11. Вызывает сомнения устойчивость ПА-портала по указанному в реферате алгоритму. Для обеспечения гарантированной устойчивости представляется предпочтительной совместная по подъему и повороту групповая работа рычагов 1, 3, 5 и 2, 4, 6. (**к.т.н. Суздальский С.О.**)

12. При расчете годовой производительности комплекса за основу принимается техническая производительность в то время, как должна выбираться эксплуатационная производительность. (**к.т.н. Суздальский С.О.**)

13. Какие критерии подобия, масштабы геометрические и силовые использовались при создании материальной модели, какова правомерность переноса результатов экспериментального исследования на натуру (адекватность эксперимента) (**д.т.н. Кононенко А.П.**)

14. Из автореферата неясно, каким образом предполагается энергоснабжения гидропривода шагающего ПС. (**д.т.н. Кононенко А.П.**)

15. В 80-е годы в Донецком национальном техническом университете (Донецком политехническом институте) работала отраслевая лаборатория Мингео СССР, решавшая вопросы подъема полезных ископаемых со дна Мирового океана. Проводились натурные эксперименты на Черном море (г. Новороссийск, Геленджик). Однако в автореферате об этих работах не упоминается. Рассматривались ли эти вопросы в диссертации? (д.т.н. Кононенко А.П.)

16. Из приведенного описания концепций добычи неясно, как критерии плотности распределения конкреций и глубины залегания твердых полезных ископаемых влияют на выбор устройств, используемых в составе комплекса. (д.т.н. Воронова Э.Ю.)

17. На рисунке 1, позицией 6 указан бункер для сбора ЖМК, в работе в недостаточной степени представлено описание этого бункера, его конструкция, взаимодействие с подводным спредером. (д.т.н. Воронова Э.Ю.)

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 повышения производительности добычного комплекса железомарганцевых конкреций за счет сокращения времени цикла переустановки контейнера спредером;

предложен нетрадиционный подход к совершенствованию конструкций транспортирующих устройств в составе добычного комплекса;

доказано наличие зависимости производительности канатного подъемного устройства добычного комплекса от скорости подъема в виде нелинейной квадратичной функции;

введены новые понятия: подводный спредер для местной транспортировки груза и добычной станции, коэффициент наведения как поправочная величина на позиционирование опускаемого на дно оборудования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения об уменьшении времени цикла добычи за счет конструктивного выполнения рукоятей-манипуляторов спредера эллипсовидного сечения с отверстиями; о зависимости производительности канатного подъемного устройства от скорости подъема, в виде нелинейной квадратичной функции;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе экспериментальные методики;

изложены условия применения транспортирующих устройств, включающих подводный спредер и канатную систему, для подводной добычи железомарганцевых конкреций;

раскрыты существенные проявления теории: противоречия в выборе типа сечения рукоятей-манипуляторов устройств шагающего типа и скорости перемещения спредера, а также способа смены участка, показывающие несоответствие технологий сбора и заданной производительности при существующих технических решениях добычных комплексов для условий сбора железомарганцевых конкреций при низкой плотности распределения;

изучены факторы добычи железомарганцевых конкреций, оказывающие влияние на производительность комплекса: полезный вес поднимаемых конкреций, время цикла добычи, зависящие от глубины залегания, плотности распределения конкреций, скорости спускоподъемных операций;

проведена модернизация существующих алгоритмов шагания подводных устройств при использовании в качестве миделева сечения рукоятей-манипуляторов эллипсоидного сечения с отверстиями.

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

разработаны и внедрены схемные и конструктивные решения подводного спредера с рукоятями-манипуляторами эллипсоидного сечения с отверстиями с задаваемым алгоритмом шагания и канатной установки, использующей кабель-трос с арамидной оплеткой;

определены пределы и перспективы практического использования разработанных транспортирующих устройств добычного комплекса, включающего подводный спредер и канатную установку с арамидным кабель-тросом;

создана система практических рекомендаций по рационализации конструкции рукоятей-манипуляторов устройств шагающего типа для повышения производительности добычного комплекса в условиях малой плотности распределения конкреций;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию подводного оборудования в рамках единой природоохранной концепции сбора подводных месторождений твердых полезных ископаемых.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием сертифицированного оборудования и приборов, показана воспроизводимость результатов в различных условиях;

теория построена на проверяемых данных и фактах, согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта подводной добычи;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации; представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач диссертационного исследования; в анализе зарубежной и отечественной литературы по теме исследования; в разработке алгоритмов, позволяющих рассчитать пооперационные затраты времени цикла шагания, в определении параметров узлов подводного спредера, оценке влияния гидродинамической силы при расчете элементов ходовой и рабочей части спредера шагающего типа, в обработке и интерпретации экспериментальных данных; в обосновании и выборе схемного технического решения подводного оборудования для сбора ЖМК при различных условий залегания; в формулировании положений и основных выводов.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Смоленский М.П. ответил на вопросы, заданные ему в ходе заседания, и привел собственную аргументацию.

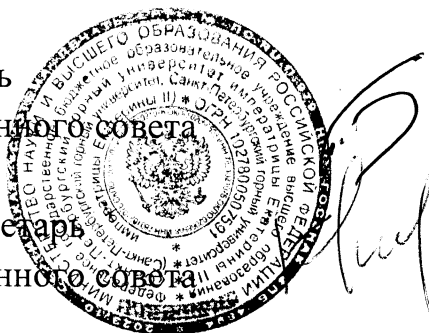
На заседании 19.09.2025 диссертационный совет принял решение присудить **Смоленскому Максиму Павловичу** ученую степень кандидата технических наук за новые научно обоснованные технические решения транспортирующих устройств добычного комплекса железомарганцевых конкреций, имеющие существенное значение для развития технологии подводной добычи твердых полезных ископаемых.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 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

19.09.2025 г.