

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента
Дмитрия Игоревича ШИШЛЯННИКОВА на диссертационную работу
Дмитрия Владимировича МАЛЕВАННОГО «Обоснование и выбор
критериев и технологических требований к транспортировке и подъему
ЖМК с морского дна», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.8.8. Геотехнология, горные машины

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы и ее автореферат. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и пяти приложений. Содержание диссертации составляют 135 страниц машинописного текста, содержащего 51 рисунок, 22 таблицы, библиографический список из 111 наименования. Содержание автореферата изложено на 20 страницах машинописного текста, в составе которого 14 рисунков и 3 таблицы.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Постепенное истощение запасов полезных ископаемых и увеличивающийся спрос на редкие и стратегически значимые металлы обуславливает необходимость расширения минерально-сырьевой базы. Значительные запасы цветных и редкоземельных металлов сосредоточены на глубоководных месторождениях, среди которых одними из наиболее перспективных являются месторождения железомарганцевых конкреций (ЖМК). Эти месторождения распространены на значительных площадях морского дна Мирового океана и характеризуются высоким содержанием полезных компонентов. Дальнейшее повышение интенсивности разработки месторождений ЖМК с морского дна обуславливает необходимость создания энергоэффективного и высокопроизводительного добычного оборудования.

В связи с указанным, диссертационная работа Дмитрия Владимировича Малеванного, посвященная обоснованию критериев и технологических требований к добычным комплексам для отработки месторождений ЖМК с морского дна, является актуальной, имеет теоретическую и практическую значимость.

2. Научная новизна работы

Выводы и рекомендации, полученные в диссертации, обоснованы и достоверны, так как они базируются на результатах известных работ

ведущих отечественных и зарубежных ученых в области горных машин и оборудования для добычи твердых полезных ископаемых с морского дна, а также на представительных результатах выполненных автором исследований.

Новизна научных выводов и рекомендаций заключается в обосновании подхода к транспортно-технологическому процессу подъема ЖМК, заключающегося в использовании в качестве источника энергии гидростатического давления воды.

Автором получена аналитическая зависимость изменения производительности циклично-поточной технологии подъема ЖМК от геометрических и гидродинамических характеристик промежуточной капсулы добычного комплекса, позволяющая прогнозировать технологические показатели при изменении конструкции транспортного устройства.

3. Практическая значимость диссертационной работы

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается следующим:

- предложена конструкция промежуточной капсулы для подъема ЖМК с морского дна, описан принцип работы циклично-поточной технологии разработки месторождений ЖМК с применением промежуточной капсулы;
- уточнены закономерности влияния геометрических параметров и формы промежуточной капсулы комплекса для добычи ЖМК на коэффициенты гидродинамического сопротивления, что способствует развитию теории гидродинамики применительно к специфическим условиям глубоководного транспорта;
- результаты исследований использованы в деятельности компании ООО «ГИКО» при разработке опытного образца комплекса для глубоководной добычи ЖМК (акт о внедрении от 10.04.2025).

4. Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные результаты, полученные в диссертационном исследовании, сформулированы автором в двух положениях, выносимых на защиту.

1. Циклично-поточная технология подъема твердых полезных ископаемых с глубоководных месторождений, основанная на использовании гидравлической энергии водной среды и исключения насосного оборудования при подъеме твердых полезных ископаемых с глубоководных

месторождений, позволяет снизить энергоемкость процесса подъема не менее, чем на 18%

2. Использование цилиндрического промежуточного сосуда с торцевыми полусферами с коэффициентом формы около 0,6 позволяет достичь наименьшего значения коэффициента сопротивления 0,35, что обеспечивает снижение энергоемкости процесса транспортирования не менее чем на 9%.

Идея работы заключается в том, что снижение удельных затрат энергии процесса подъема ЖМК с морского дна обеспечивается посредством исключения из промежуточного сосуда добычного комплекса силового оборудования (грунтового насоса), при этом транспортирования капсулы осуществляется при помощи лебедки, расположенной непосредственно на морском судне, с использованием в качестве источника энергии гидростатического давления, определяемого глубиной расположения промежуточной капсулы.

При доказательстве *первого защищаемого положения* автором проведена систематизация способов разработки месторождений ЖМК с морского дна. В ходе анализа рассматриваемых технологий, определена энергоэффективность различных способов добычи ЖМК.

Автором выведены зависимости для расчета времени цикла и производительности комплексов для добычи твердых полезных ископаемых с морского дна, сформулированы требования для промежуточных капсул, применяемых для подъема горной массы с морского дна.

Доказано, что при глубинах акватории более 3,6 тыс. м наиболее энергоэффективной является циклично-поточная технология добычи ЖМК, так как она характеризуется наименьшими удельными энергозатратами. При глубинах разработки месторождений ЖМК более 3,6 тыс. м разница удельного энергопотребления между поточным и циклично-поточным способом транспортировки конкреций составляет не менее 18 %.

При доказательстве *второго защищаемого положения* автором сконструирован лабораторный стенд и проведены экспериментальные исследования процесса транспортирования промежуточной капсулы комплекса для добычи ЖМК с морского дна. По результатам выполненных испытаний обоснованы рациональные параметры промежуточной капсулы для заданной величины производительности добычного комплекса.

Все защищаемые положения, сформулированные в диссертационной работе, соответствуют названию диссертации и цели исследования, являются обоснованными и опираются на результаты выполненных автором

теоретических и экспериментальных исследований. Полученные в работе результаты являются новыми и могут быть использованы при совершенствовании комплексов для добычи ЖМК с морского дна.

5. Общая оценка содержания диссертации

Малеванный Дмитрий Владимирович выполнил работу на актуальную тему, подтвердил широкий кругозор, умение самостоятельно планировать и вести теоретические и экспериментальные исследования. Диссертация и автореферат написаны лаконично, хорошим литературным языком. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации. На все используемые литературные источники имеются ссылки.

В диссертации приведено достаточное количество иллюстративного материала, такого как рисунки, таблицы, графики, что обеспечивает наиболее полное понимание изложенной информации.

Основные положения работы были доложены на международных конференциях и симпозиумах. По результатам выполненных исследований по теме диссертационной работы опубликовано 4 печатных работы, из них 2 статьи – 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), 2 статьи – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования *Scopus*. Получен 1 патент на изобретение, 1 патент на полезную модель, 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

6. Замечания по диссертационной работе

1. В рукописи диссертации присутствуют погрешности оформления и неточности формулировок. В частности, предмет исследования в общей характеристике работы следовало описать более подробно; вместо термина «энергоемкость» следует использовать «удельные затраты энергии».

Пункт 3 раздела Задачи работы сформулирован следующим образом.

Определить степень влияния коэффициента гидродинамического сопротивления среды на производительность и энергоемкость процесса подъема разработанной технологии с использованием промежуточной капсулы с атмосферным воздухом.

Указанная формулировка требует уточнения.

2. В выполненном обзоре литературы по теме диссертации отсутствуют ссылки на работы Г. А. Нурок, Г. Шлихтинг, М. Парвиз, Л. Г. Лойцянского. Нет ссылок на работы оппонентов.

3. Автору следует внимательнее относиться к алгебре размерностей при выведении расчетных зависимостей. В частности, формула (1.1) рукописи диссертации выведена с нарушениями.

4. Следует дать количественную оценку энергоэффективности и обозначить области применения способов добычи ЖМК с использованием насосной и эрлифтной системы гидроподъема, а также циклично-поточной системы и двухстадийной технологии подъема ЖМК с морского дна.

5. После первой главы в рукописи диссертации отсутствуют цель и задачи исследования, которые закономерно следуют из выполненного обзора. Также в рукописи диссертации следует отдельным разделом приводить список сокращений и условных обозначений.

7. Заключение

Диссертационная работа **Малеванного Дмитрия Владимировича** представляет собой самостоятельную, завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи повышения энергоэффективности процесса подъёма ЖМК с морского дна за счёт применения промежуточной капсулы с атмосферным воздухом и использованием гидравлической энергии водной среды.

Диссертация по своим задачам, содержанию, научно-техническому направлению и выполненным исследованиям соответствует п. 14 «Критерии и технологические требования при создании новых и совершенствования применяемых горных машин с учетом особенностей условий их эксплуатации при разработке месторождений твердых полезных ископаемых» области исследований паспорта специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Полученные результаты достоверны и обоснованы. Приведенные в настоящем отзыве замечания не снижают научной и практической ценности диссертации, а имеют, главным образом, значение пожеланий по дальнейшему развитию данного исследования.

Диссертация **Малеванного Дмитрия Владимировича** «Обоснование и выбор критериев и технологических требований к транспортировке и подъему ЖМК с морского дна», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о

присуждении учёных 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, **Малеванный Дмитрий Владимирович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Горная электромеханика», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»



Дмитрий Игоревич
Шишлянников

21.07.2025г.

Даю согласие на внесение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.
Дмитрий Игоревич Шишлянников

Адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь - ГСП,
Комсомольский проспект, д. 29
Телефон: +7 922-300-87-21, e-mail: dish844@gmail.com

Подпись официального оппонента, д.т.н., доцента, профессора кафедры «Горная электромеханика» Шишлянникова Дмитрия Игоревича заверяю

Ученый секретарь
Ученого совета
ФГАОУ ВО ИИПУ,
канд. ист. наук, доцент



Макаревич
Владимир Иванович