

## О Т З Ы В

официального оппонента д.т.н. Вильмиса Александра Леонидовича на диссертацию Королева Романа Ивановича на тему: «Обоснование и выбор схемных и конструктивных решений оборудования для подводной добычи кобальтоносных железомарганцевых корок», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

### Актуальность темы диссертации

Одним из перспективных направлений для восполнения минерально-сырьевой базы Российской Федерации является освоение морских и океанических месторождений твердых полезных ископаемых. К настоящему времени главными и наиболее распространенными в глубоководных районах Мирового океана считаются кобальтомарганцевые корки (КМК), залегающие на подводных горах и гайотах, на глубинах 1000-3500 м. Они представляют из себя руду с высоким содержанием Co, Ni, Mn, Mo, и в качестве попутных Mo, Pt, PЗЭ (прежде всего церий), висмут, талий, теллур.

В последние годы техническое и технологическое обеспечение освоения глубоководных месторождений полезных ископаемых обсуждалось на различных конференциях и форумах, где отмечалось, что работы по созданию технологии и технических средств для освоения глубоководных месторождений ведутся весьма медленно.

Именно поэтому особого внимания заслуживает необходимость создания технических средств и технологий механизации разрушения и сбора горной массы, позволяющих проводить морские горные работы с высокими технико-экономическими показателями.

Поэтому диссертационная работа Королева Р.И. направленная на освоение глубоководных месторождений КМК за счет создания современного

высокопроизводительного подводного добычного комплекса является для горной отрасли весьма актуальной.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна**

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

- результатами анализа технической литературы и проектных решений;
- корректностью постановки задач исследований; непротиворечивостью её результатов фундаментальным законам;
- результатами экспериментальных исследований процесса разрушения КМК ударными импульсами и резанием;
- построением теории на известных, проверяемых фактах, согласующихся с данными производственных наблюдений.

Научной новизной диссертации можно считать:

- результаты исследований уникальных образцов КМК, отобранных на разведочных участках подводных Магеллановых гор, при этом установлено, что показатели физико-механических свойств, высушенных и влагонасыщенных образцов, отличаются в пределах 5 %;
- установление экспоненциальной зависимости удельной силы сопротивления смыканию челюстей грейферного ковша от глубины внедрения в КМК, показывающей необходимость увеличения начального внедрения и наложения ударной нагрузки;
- доказательство экспоненциальной зависимости теоретической производительности сбора КМК, разработанным сборщиком с грейферными ковшами и встроенными в челюстях ударниками от толщины слоя корки.

Диссертационная работа Королева Романа Ивановича написана на актуальную тему, выдвинутые научные положения обладают новизной и подтверждены теоретическим и экспериментальным содержанием работы. Работа

построена в четкой логической последовательности, написана грамотным технически языком и имеет практическую рекомендацию.

### **Научные результаты, их ценность**

1) Определенные основные показатели физико-механических свойств кобальтоносных железомарганцевых корок, позволяют доказать возможность транспонировать результаты исследований сухих образцов на образцы в реальных горно-геологических условиях.

2) Установлена экспоненциально убывающая зависимость удельной силы сопротивления смыканию челюстей грейферного исполнительного органа от глубины внедрения в кобальтоносные железомарганцевые корки;

4) Теоретически доказано и экспериментально подтверждено уменьшение удельной силы сопротивления смыканию челюстей путем увеличения первоначального внедрения от наложения ударной нагрузки;

5) Разработан алгоритм выбора и анализа функционирования комплекса подводной добычи для различных условий залегания кобальтоносных железомарганцевых корок, включая расчет параметров и производительности грейферного исполнительного органа с встроенным ударником шагающего сборщика.

Выявленные зависимости глубины внедрения породоразрушающего инструмента от энергии удара, а также зависимости удельного сопротивления внедрению кобальтоносных железомарганцевых корок от параметров режущих элементов грейферного ковша позволяют осуществлять выбор и обоснование типа исполнительного органа для отделения, сбора и экскавации кобальтоносных железомарганцевых корок с расчетом производительности их сбора.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 9 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\* (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в

изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (указать какие); получено 4 патента.

Основные положения работы, результаты теоретических и экспериментальных исследований докладывались и получили положительную оценку на конференциях: Международная научно-практическая конференция «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME» (г. Санкт-Петербург, 2018, 2019, 2020, 2021); XXI Международные научные чтения имени Игоря Ивановича Сикорского (г. Санкт-Петербург, 2019); XVII Международная научно-техническая конференция «Чтения памяти В.Р. Кубачека» (г. Екатеринбург, 2019).

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Практическая значимость работы заключается в разработке новых схемных и конструктивных решений добычного агрегата кобальтоносных железомарганцевых корок, работающего по принципу экскавирующих горных машин, а также алгоритма расчета его производительности.

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы для разработки технического решения подводного сборщика с грейферными исполнительными органами и встроенными гидроударниками по оси ковша и/или в челюстях ковша, позволяющие разрушать и отделять от субстрата кобальтоносные железомарганцевые корки при минимизации разубоживания.

Результаты диссертационной работы также могут быть использованы для проектирования и расчета геологоразведочных и добычных комплексов месторождений подводных твердых полезных ископаемых.

### **Оценка содержания диссертации и автореферата диссертации**

Рецензируемая диссертационная работа изложена на 135 страницах печатного текста и состоит из введения, четырех глав, выводов, из списка литературы из 135 наименований, двух приложений и содержит 11 таблиц и 61 рисунок.

Анализ содержания диссертации показал, что материалы её различных разделов логично увязаны и посвящены последовательному раскрытию вопросов решения поставленной цели работы. Диссертация и автореферат написаны логично, с корректным использованием научно-технической терминологии. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации.

Работа может быть квалифицирована как самостоятельное законченное научно-квалифицированное исследование, соответствующие паспорту специальности 05.05.06 – Горные машины.

Как отмечалось ранее, изложение материалов диссертации нареканий не вызывает, однако по структуре и стилю изложения материала имеются замечания.

### **Замечания и вопросы по работе**

1. В диссертационной работе Королева Р.И. не указываются возможные технические средства рудоподготовки и обогащения, существующие или разрабатываемые на сегодняшний день, хотя в алгоритме расчета (рисунок 4.10) указываются этапы дробления и осушения в процессе добычи и/или после транспортирования.

2. Недостаточно подробно описан силовой расчет с выходом на подбор параметров гидроцилиндров грейферного ковша, манипуляторов сборщика и маслостанции, питающей гидросистему сборщика.

3. К сожалению, при выполнении экспериментальных исследований не уделено внимание образованию трещиноватости, характеру трещин и их влияние на добычу КМК в условиях сплошного массива.

4. В методике расчета производительности добычного комплекса определение зависимости объема грейфера от объема промежуточного бункера выполнено несколько приближенно.

5. К сожалению, отсутствует силовой расчет и расчет диаметра подъемных канатов, используемых при спуске и подъеме сборщиков, вспомогательного оборудования и бады с собранным материалом.

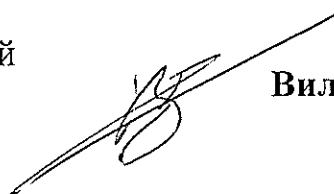
6. В диссертации встречаются пунктуационные опечатки.

Отмеченные недостатки не снижают важности основных результатов диссертации и не влияют на положительную оценку всей диссертационной работы.

### **Заключение по диссертации**

Диссертация «Обоснование и выбор схемных и конструктивных решений оборудования для подводной добычи кобальтоносных железомарганцевых корок», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины полностью отвечает 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 ее автор **Королев Роман Иванович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – горные машины.

Заведующий кафедрой геотехнологических  
способов и физических процессов  
горного производства  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Российский государственный  
геологоразведочный университет  
имени Серго Орджоникидзе»,  
д.т.н



**Вильмис Александр  
Леонидович**

*01.06.2022*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский Государственный Геологоразведочный  
Университет имени Серго Орджоникидзе»

Почтовый адрес: 117997, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.23

Официальный сайт в сети Интернет: [www.mgri.ru](http://www.mgri.ru)

e-mail: [office@mgri.ru](mailto:office@mgri.ru)

Телефон: +7(495)433-62-56

Подпись **Вильмиса Александра Леонидовича** заверяю.



Р.Н.МУСТАЕВ