

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Вильмиса Александра Леонидовича на тему «Обоснование технологии глубоководного гидроподъема железомарганцевых конкреций загрузочными аппаратами с минимальным негативным воздействием на окружающую среду», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».**

### **Актуальность**

Современные тенденции ведут к тому, что минерально-сырьевая база РФ в современных условиях не может быть восполнена только за счет континентальных месторождений. В настоящее время все более актуальной становится проблема освоения глубоководных месторождений Мирового океана, в т.ч. железомарганцевых конкреций (ЖМК) Российского участка рудоносной провинции «Кларион-Клиппертон» Тихого океана, с прогнозными ресурсами 400–450 млн т. руды, в рамках контракта на разведку и дальнейшую промышленную разработку заключенного РФ с Международным органом по морскому дну (МОМД) ООН. Уже сейчас многие виды минерального сырья глубоководных месторождений имеют не отдаленное экономическое значение для России, а являются видами минеральных ресурсов, в которых страна нуждается (марганец) или может иметь острую потребность в обозримом будущем в связи с истощением запасов кобальта, никеля, меди и пр. Кроме этого развитие морской добычи учитывает различные аспекты, связанные с социальным, экономическим, геополитическим и оборонным значениями для национальных интересов России. Поэтому актуальность диссертационной работы Вильмиса А.Л. не вызывает сомнений.

### **Основные научные результаты, новизна и практическая значимость.**

На основе проведенных аналитических исследований различных систем глубоководного гидроподъема автором проведена их систематизация и предложена технологическая схема с использованием загрузочного аппарата и аппарата колонного типа рис.1.ж, позволяющая формировать и осуществлять вертикальный гидроподъем высоконасыщенной твердым гидросмеси на поверхность (добычное судно) с одновременной укладкой шламовых частиц в выработанное пространство минимизируя негативные экологические последствия на бентосные организмы океанического дна (патент РФ № 2558594 от 10.08.2015 г.).

Анализ работы известных загрузочных аппаратов в зависимости от условий гидродинамической разгрузки камер позволил автору исследования установить их основные недостатки, систематизировать и дополнить систематизацию загрузочным аппаратом вихревого пульпоприготовления рис.2.5, основанным на использовании кинетической энергии коаксиально-закрученных струй жидкости. Обоснованность данного заключения автор подтверждает опытными и опытно-промышленными исследованиями, проведенными сотрудниками МГРИ в натурных условиях, при гидротранспортировании твердых полезных ископаемых на различных горных предприятиях, в том числе морских испытаний гидроподъема ЖМК с глубин до 100 м. в акватории Черного моря.

Для обоснования методологии расчета технологических и геометрических параметров загрузочных аппаратов вихревого пульпоприготовления, в отличие от теории форсунки Г. Н. Абрамовича, автор рассматривает процесс формирования закрученной струи за счет тангенциального подвода к ней напорной жидкости, которая создает в плоскости разгрузки псевдооживленный слой, формирующий возле узла разгрузки (вытеснения) в транспортный трубопровод высоконасыщенную гидросмесь ~30% и более.

Исследованиями основных гидродинамических параметров кольцевых закрученных струй на лабораторной установке (рис.15, 16) им выявлено, что угол раскрытия затопленных закрученных струй влияет на формирование двухфазных смесей (жидкое-твердое) и вследствие его увеличения расширяется граница зоны псевдооживления, в результате чего повышается объемная концентрация формируемой и транспортируемой гидросмеси более чем в 2-2,5 раза. При этом получены эмпирические зависимости объемной концентрации и плотности гидросмеси в разгрузочном трубопроводе аппарата в зависимости от угла раскрытия закрученной струи (формула 56, 57).

**Степень обоснованности и достоверности** научных положений, результатов и выводов, содержащихся в диссертации, обеспечена необходимым объемом экспериментальных исследований и опытно-промышленных испытаний, подтверждена их воспроизводимостью, применением современных методов анализа, использованием стандартной измерительной аппаратуры и стандартизированных методик, соответствием результатов знаний в области науки, обсуждением основных положений работы на российских и международных научных конференциях, их публикацией в соответствующих журналах.

Основные научные результаты отражены в 49 публикациях, в том числе 20 статей в индексируемых научных журналах, рекомендованных Министерством науки и высшего образования РФ, по теме исследования получено 3 патента и два свидетельства на изобретения РФ.

#### **Замечания**

1. В автореферате на стр. 12 показаны основные технологические показатели проведенных испытаний в различных горнотехнических условиях. По нашему мнению, пункт: «-значительное уменьшение переизмельчения транспортируемых минеральных частиц, что характерно для грунтовых центробежных насосов при прохождении твердого материала через проточные каналы» в автореферате не отражен и требует более убедительных доводов.

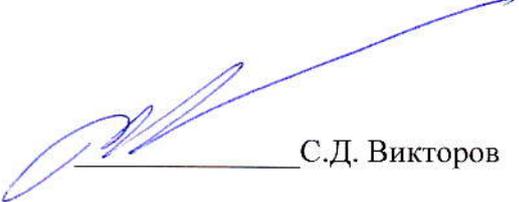
2. На рис.8 приведена типовая зависимость псевдооживления. Из автореферата не понятно – на основе экспериментальных или аналитических исследований она построена.

#### **Заключение**

В диссертационном исследовании Вильмиса А.Л., изложены научно обоснованные технические решения и разработки на актуальную тему, вносящие значительный вклад в развитие морской горной промышленности РФ. Диссертация «Обоснование технологии глубоководного гидropодъема железомарганцевых конкреций загрузочными аппаратами с

минимальным негативным воздействием на окружающую среду» соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842., а ее автор Вильмис Александр Леонидович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Доктор технических наук,  
профессор, заведующий отделом «Проблем  
геомеханики и разрушения горных пород»  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института проблем  
комплексного освоения недр им. академика  
Н.В.Мельникова Российской академии наук



С.Д. Викторов

ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова  
Российской академии наук, 111020, Москва, Крюковский тупик, д.4, Тел: +7(495)360-89-  
60, E-mail: ipkon-dir@ipkonran.ru , dir\_ipkonran@mail.ru

Я, Сергей Дмитриевич Викторов, даю согласие на включение своих персональных данных  
в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Викторова Сергея Дмитриевича  
заверяю  
Начальник отдела кадров




Уварова Т.В.  
06.04.2021