

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.111.02, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА», МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 05.07.2022 № 14

**О присуждении Якшиной Виктории Владимировне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.**

Диссертация «Обоснование параметров открытой геотехнологии с формированием техногенной емкости для размещения хвостов обогащения руд» по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная) принята к защите 03 мая 2022 года, протокол № 8, диссертационным советом Д 212.111.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, приказ № 714/нк от 02.11.2012 года.

Соискатель – Якшина Виктория Владимировна, 29 марта 1994 года рождения, в 2018 году с отличием окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» по специальности 21.05.04 – «Горное дело». С 2018 по 2022 г. обучалась в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» по специальности 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, направленность – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Работает в должности ассистента кафедры разработки месторождений полезных ископаемых в ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре разработки месторождений полезных ископаемых в ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук Пыталев Иван Алексеевич, профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, директор института горного дела и транспорта федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Официальные оппоненты:

1. Стась Галина Викторовна, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры геотехнологий и строительства подземных сооружений ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула;

2. Есина Екатерина Николаевна, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н. В. Мельникова» Российской академии наук, г. Москва, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБУН «Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Глебовым Андреем Валерьевичем - кандидатом технических наук, заместителем директора по научным вопросам и утвержденном директором Соколовым Игорем Владимировичем, указала, что диссертация «Обоснование параметров открытой геотехнологии с формированием техногенной емкости для размещения хвостов обогащения руд» «...является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложено научно обоснованное решение актуальной научно-практической задачи определения параметров открытой геотехнологии, обеспечивающей формирование и эксплуатацию техногенной емкости с целью размещения хвостов обогащения руд в ходе развития горных работ для повышения полноты и комплексности освоения участка недр, имеющее важное значение для развития горнодобывающих предприятий страны», соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор – Якшина Виктория Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подзем-

ная, открытая и строительная).

Соискатель имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ и входящих в международные базы цитирования Web of Science; 5 – в прочих изданиях, научная новизна подтверждена 1 патентом на изобретение. Сведения об опубликованных работах достоверны. Авторский вклад соискателя составляет 2,0 п.л. в опубликованных работах общим объемом 6,69 п.л., и заключается в постановке цели и задач исследования, проведении теоретического анализа, разработке методики обоснования параметров открытой геотехнологии с формированием техногенной емкости для размещения хвостов обогащения руд, разработке технологических схем создания габионных конструкций при строительстве ограждающих дамб, а также систематизации техногенных емкостей для размещения хвостов обогащения, анализе, систематизации и обобщении полученных результатов и подготовке публикаций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Кравчук, Т.С. Методика определения параметров техногенной емкости для условий крутопадающих месторождений полезных ископаемых / Т.С. Кравчук, И.А. Пыталев, Е.Е. Швабенланд, В.В. Якшина // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2021. – № 4. – С. 425-435.
2. Зотеев, О.В. Исследование возможности применения габионных конструкций при комплексном освоении георесурсов / О.В. Зотеев, Т.С. Кравчук, И.А. Пыталев, В.В. Якшина // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2020. – № 4. – С. 179-189.
3. Зотеев, О.В. Особенности формирования техногенной емкости на базе существующих внешних отвалов вскрышных пород / О.В. Зотеев, И.А. Пыталев, В.В. Якшина, И.В. Гапонова // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2019. – № 3. – С. 22-36.
4. Якшина, В.В. Способы создания и гидроизоляции техногенной емкости с использованием пород вскрыши / В.В. Якшина // Актуальные проблемы горного дела. – 2019. – № 2. – С. 42-48.

В приведенных работах достаточно полно изложены основные результаты исследования, положения и выводы, которые автор использовал в своей диссертационной работе.

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов, все положительные:

1. **Сидоров А.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Безопасности жизнедеятельности»;** **Кравчук Т.С., к.т.н., доцент, доцент кафедры «Безопасности жизнедеятельности»** ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск. Замечания: 1. На рисунке 2 автореферата представлена зависимость объема горной массы от глубины карьера при различных формах карьера и трасс вскрывающих выработок, при этом не ясно какой угол откоса борта карьера был заложен при построении графиков. Возможно ли использование этих зависимостей для вытянутых карьеров в плане с протяженностью, например 2-3 км, которые тоже имеют прямоугольную форму? 2. Из автореферата не ясно какой экономический эффект можно получить при использовании габионных конструкций. 3. Отсутствие условных обозначений к рисунку 9 затрудняет его понимание;

2. **Швабенланд Е.Е., к.т.н., заведующий сектором цветных, редких и благородных металлов, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского», г. Москва.** Замечания: 1. Из автореферата не ясно, на какие виды минерально-сырьевых ресурсов увеличился спрос на 97 %? 2. Из текста автореферата не очевидно, каким образом будет обеспечиваться попутная рекультивация внешнего откоса ограждающей дамбы?;

3. **Яницкий Е.Б., к.г.н., заместитель генерального директора по научной работе и развитию ОАО «ВИОГЕМ», г. Белгород.** Замечания: 1. Из текста автореферата диссертации не ясно, для каких типов месторождений полезных ископаемых разработаны технические решения. 2. Был ли проведен сравнительный анализ затрат применения габионных конструкций и традиционного способа отсыпки ограждающей дамбы?;

4. **Аллабердин А.Б., к.т.н., доцент кафедры водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа.** Замечаний нет;

5. **Ивашов Н.А., к.т.н., генеральный директор ООО «Семеновский Рудник», село Семеновское.** Замечаний нет;

6. **Козловский А.А., к.т.н., директор АНО ДПО КЦПК «ПЕРСОНАЛ», г. Магнитогорск.** Замечаний нет.

7. **Красавин А.В., к.т.н., заведующий кафедрой разработки месторождений**

полезных ископаемых, НЧОУ ВО «Технический университет УТМК», г. Верхняя Пышма. Замечание: в автореферате отмечается, что петлевая форма трассы является оптимальной при формировании выработанного пространства карьера в качестве техногенной емкости, при этом, не ясно будет ли это условие соблюдаться при вытянутой форме карьера, так как на рисунке 1 показаны карьеры преимущественно округлой формы.

8. **Косолапов А.И., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Открытые горные работы»;** **Шкаруба Н.А., к.т.н., доцент кафедры «Подземная разработка месторождений»** ИГДГиГ ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск. Замечания: 1. На стр. 7 написано: «Исследованиями установлено, что в зависимости от соотношения в хвостах обогащения твердого к жидкому, угол их растекания изменяется в пределах от 1 до 14 градусов». Не совсем понятно, это исследования автора или все-таки уже известные ранее исследования, чьи? 2. На рисунках графиков, особенно рис. 2., линии тренда сильно мешают восприятию, закрывая сами графики. 3. Для получения возможности увеличения угла откоса дамбы техногенной емкости предложено использовать габионные конструкции, которые предполагают применение металлической сетки. Рассматривались ли автором меры защиты или степень влияния агрессивной среды хвостов обогащения на металлические конструкции габионов и устойчивость в связи с этим заданного угла откоса дамбы в целом? 4. Автором разработана показанная на рис. 9 номограмма. Такой формат представления данных весьма нагляден, однако в современной действительности правильнее было бы представить ее в виде математического уравнения с возможностью автоматизированного решения задачи;

9. **Фомин С.И., д.т.н., профессор, эксперт РАН, профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых;** **Аргимбаев К.Р., к.т.н., доцент, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых** ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург. Замечания: 1. Из рисунка 7 не ясно, предусмотрено ли применение изоляционного материала между породами вскрыши и хвостами обогащения? 2. Из автореферата не ясно, имеется ли практический опыт реализации представленных технических решений?

10. **Власов А.В., руководитель проекта Центр реализации проекта ЦПТ, АО «Карельский окатыш»**, г. Костомукша. Замечаний нет;

11. **Филиппов В.Н., к. т. н., старший научный сотрудник;** **Колтышев В.Н.,**

научный сотрудник ФГБУН «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их значительным научно-практическим опытом, высокой квалификацией, известностью научными и практическими достижениями в области открытой геотехнологии, разработки техногенных образований и их влияния на окружающую среду, геомеханического обоснования параметров горнотехнической системы, активной научной позицией, наличием работ, касающихся темы диссертации, о чем свидетельствуют публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Это подтверждает их способность квалифицированно определить и оценить научную и практическую новизну исследований.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** методика обоснования параметров открытой геотехнологии с формированием техногенной емкости для размещения хвостов обогащения руд, определяющая конструкцию ограждающей дамбы, необходимые объемы строительного и изоляционного материалов, а также физико-механические характеристики и пространственное положение рыхлых и скальных пород в теле дамбы и карьерном поле;

**предложены** способ повышения эффективности функционирования горнодобывающего предприятия за счет одновременного ведения добычных работ и использования скальных и рыхлых пород вскрыши для формирования техногенной емкости, с целью размещения хвостов обогащения, что обеспечивает снижение затрат на перемещение пород вскрыши до 18%, площади нарушенных земель до 30%, затрат на аренду земель до 2,2 раз при обеспечении их попутной рекультивации в период ведения горных работ; алгоритм последовательности работ при комплексном освоении участка недр посредством совмещения добычных работ и формирования техногенной емкости, учитывающий стадию разработки месторождения, количество участков залежей, вид инженерной системы защиты, объем и физико-механические свойства вскрышных пород, использование которого позволяет определить параметры схемы вскрытия, режим горных работ, а также высоту ограждающей дамбы с углами внутреннего откоса до  $89^\circ$  и внешнего откоса от  $12^\circ$ ;

**доказано**, что повышение полноты и комплексности освоения участка недр при открытой разработке месторождений обеспечивается формированием техно-

генной емкости заданной конструкции, инженерной системы защиты для размещения хвостов обогащения руд, достигается регулированием режима горных работ на основе учета необходимых объемов вскрышных пород, с требуемыми физико-механическими характеристиками, используемых в ходе ведения горных работ для строительства ограждающей дамбы;

**введен** коэффициент использования площади горнотехнической системы, определяемый как отношение суммарной площади оснований горнотехнических сооружений к площади, занимаемой горнотехническими сооружениями, осваиваемого участка недр, на момент начала разработки месторождения.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** зависимость производительности карьера по горной массе от производственной мощности обогатительной фабрики при одновременном ведении добычных работ и формировании техногенной емкости для размещения хвостов обогащения;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплексный метод исследований, включающий: анализ и научное обобщение положительного опыта освоения месторождений при открытом способе разработки с формированием техногенных емкостей для складирования хвостов обогащения; математическое, каркасное и имитационное моделирование технологических процессов; метод определения физико-механических свойств рыхлых и скальных пород вскрыши; технико-экономический анализ;

**изложены положения**, расширяющие существующие представления о повышении полноты и комплексности освоения участка недр при открытой разработке месторождений за счет совмещения горных работ и работ по формированию техногенной емкости с использованием вскрышных пород, разделенных по физико-механическим характеристикам, для создания заданной конструкции дамбы, инженерной системы защиты с целью размещения хвостов обогащения руд, что достигается регулированием режима горных работ;

**раскрыт** принцип регулирования режима горных работ с учетом дифференцирования вскрышных пород по физико-механическим характеристикам в аспекте создания заданной конструкции дамбы и инженерной системы защиты, разработана динамическая модель управления объемами горной массы в зависимости от дальности транспортирования, типа применяемого подвижного состава и пространственного положения рыхлых и скальных пород в теле дамбы и карьерном поле;

**изучены** закономерности распределения во времени и пространстве горных работ для выемки требуемых объемов вскрышных пород с учетом их физико-механических характеристик с целью формирования техногенной емкости за счет последовательной их укладки в качестве строительных и изоляционных материалов;

**проведена модернизация** методики расчета устойчивости откосов ограждающих дамб техногенной емкости с применением габионных конструкций, использование которой позволяет определить рациональную область применения габионных стен для формирования угла внутреннего откоса ограждающей дамбы до  $89^\circ$  при высоте до 25 м.

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

**разработана и апробирована** открытая геотехнология и обоснованы ее параметры, обеспечивающие повышение полноты и комплексности освоения участка недр в ходе ведения горных работ при формировании и эксплуатации техногенных емкостей, расположенных в выработанном пространстве и по периметру карьеров, для размещения хвостов обогатительного производства;

**определены области использования результатов работы:** комплексное освоение крутопадающих рудных месторождений, разработка проектов, технико-экономических обоснований и технологических регламентов, подготовка инженеров по специальности «Горное дело»;

**создана** система практических рекомендаций по выбору вариантов ведения горных работ с одновременным формированием техногенной емкости и рекультивации земель, при согласовании технологических процессов добычи полезных ископаемых, возведения ограждающей дамбы и объемов размещаемых хвостов обогащения. Получен патент на изобретение № 2719894 РФ «Способ совмещения работ по добыче полезных ископаемых и восстановлению земель при разработке крутопадающих месторождений»;

**представлены** технологические рекомендации по обоснованию параметров открытой геотехнологии, предусматривающей использование рыхлых и скальных пород вскрыши при формировании техногенной емкости для размещения хвостов обогащения на горнодобывающем предприятии ООО «Семеновский рудник» Республики Башкортостан. Рекомендации приняты к внедрению с оценкой экономической эффективности.



## **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** результаты получены с использованием достоверных исходных данных, апробированных методов исследования, методик аналитических расчетов и сертифицированного оборудования, сопоставлением с результатами натурных экспериментов и практики эксплуатации месторождения и формирования техногенных георесурсов;

**теория** обеспечивается представительностью и надежностью исходных данных для анализа и расчета, корректностью постановки задач исследований и согласуется с опубликованными теоретическими и практическими исследованиями других авторов;

**идея базируется** на результатах анализа и обобщения отечественного и зарубежного опыта ведения открытых горных работ с использованием выработанных пространств карьеров и пород вскрыши с целью формирования емкостей для размещения отходов производства;

**использованы** данные, согласующиеся с данными, полученными другими авторами в ходе практических и теоретических исследований деятельности горнодобывающих предприятий, осуществляющих добычу полезных ископаемых и формирование техногенных георесурсов в качестве приемной емкости для хвостов обогащения;

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

**использованы** современные методики сбора и обработки информации при корректном применении статистических методов, факторного анализа.

**Личный вклад автора состоит в:** обобщении опыта формирования техногенных емкостей, постановке цели и задач исследования; систематизации техногенных емкостей; обосновании способов и условий выбора конструкций инженерной системы защиты ограждающей дамбы техногенной емкости; создании алгоритма формирования техногенной емкости горнотехнической системы при комплексном освоении участка недр; разработке методики определения параметров формируемой техногенной емкости с заданными технологическими характеристиками; моделировании горнотехнической системы. Все результаты, приведенные в диссертации, получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.

1. Насколько увеличатся показатели комплексности освоения запасов при реализации предложенных в работе технических решений?

2. Поясните, почему при заполнении выработанного пространства карьера хвостами, согласно схеме 12 слайда (Механизмы переноса загрязняющих веществ) происходит фильтрация в карьер?

3. С какой целью необходимо использовать габионы, если при рекультивации угол низового откоса выполаживается и площадь, занимаемая техногенной емкостью, все равно будет увеличена?

**В ходе заседания диссертационного совета:**

1. Чем подтверждено в работе повышение полноты и комплексности освоения месторождения? В чем заключается комплексность освоения недр?

2. Какие требования предъявляются к физико-механическим параметрам используемых скальных и рыхлых пород вскрыши?

3. В какой момент необходимо приступать к формированию техногенной емкости? На какой стадии функционирования горнодобывающего предприятия?

4. Согласно первому положению «Повышение полноты и комплексности освоения участка недр при открытой разработке месторождений обеспечивается формированием техногенной емкости заданной конструкции...». Кто задает параметры данной конструкции и от чего они зависят?

Соискатель Якшина Виктория Владимировна ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию, дополнив информацию касательно некоторых аспектов исследования, в частности: исследования физико-механических свойств пород вскрыши, с целью использования в качестве строительных и изоляционных материалов для создания ограждающей дамбы техногенной емкости; даны пояснения в части предлагаемой технологической схемы возведения ограждающей дамбы формируемой техногенной емкости и определения параметров ее конструкции; приведена аргументация предлагаемых технологических решений по одновременному ведению горных работ и целенаправленному формированию техногенной емкости в сравнении с существующими подходами при разработке месторождений и создания объектов горнотехнической системы.

Соискатель Якшина В.В. согласилась с замечаниями по оформлению и с замечаниями, носящими рекомендательный характер, касательно дальнейших исследований.

В ходе свободной дискуссии в процессе заседания диссертационного совета выступающие отметили, что автором выполнен глубокий анализ опыта эксплуатации выработанных пространств карьеров, проведены исследования физико-механических свойств скальных и рыхлых пород, а также их использование при формировании традиционных хвостохранилищ. Была отмечена особая актуальность темы диссертации с учетом масштаба хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий.

На заседании 5 июля 2022 года диссертационный совет принял решение за научно-обоснованные технологические решения по определению параметров открытой геотехнологии, обеспечивающие совмещение формирования и эксплуатации техногенной емкости с целью размещения хвостов обогащения руд в ходе развития горных работ для повышения полноты и комплексности освоения участка недр, имеющие важное значение для развития горнодобывающих предприятий страны, присудить Якшиной Виктории Владимировне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 11 докторов наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная), участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали за 18, против 1.

Председатель  
диссертационного совета  
Ученый секретарь  
диссертационного совета



Гавришев Сергей Евгеньевич  
Корнилов Сергей Николаевич

5 июля 2022 г.