



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПКОН РАН
академик РАН


В.Н. Захаров

«» 2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем комплексного освоения недр им. академика
Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН)
на диссертацию Цупкиной Марии Владимировны на тему
«Обоснование режима открытых горных работ на техногенных
образованиях, сопряженных с эксплуатацией медно-колчеданных
месторождений», представляемую на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальностям 2.8.8 – «Геотехнология, горные
машины» и 2.8.7 – «Теоретические основы проектирования
горнотехнических систем»**

Диссертация «Обоснование режима открытых горных работ на техногенных образованиях, сопряженных с эксплуатацией медно-колчеданных месторождений» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Цупкина Мария Владимировна, 09.11.1996 г.р., в 2019 году с отличием окончила Российский университет дружбы народов (РУДН) по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», профиль «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» и получила квалификацию горный инженер-геолог. В 2019 году поступила в аспирантуру ИПКОН РАН на очную форму обучения, где по совместительству была принята на должность ведущего инженера. С 2020 г. по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в отделе теории проектирования и геотехнологии комплексного освоения недр. В 2023 г., обучаясь в аспирантуре, подготовила диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по

специальностям 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины» и 2.8.7 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2023 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук Марина Владимировна Рыльникова, главный научный сотрудник отдела теории проектирования и геотехнологии комплексного освоения недр Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Актуальность диссертационной работы. Анализ современного состояния минерально-сырьевой базы РФ свидетельствует о том, что интенсивная обработка высокорентабельной приповерхностной части большинства эксплуатируемых месторождений привела к истощению благоприятных к выемке запасов и необходимости вовлечения в эксплуатацию бедных, ранее некондиционных руд и различного рода техногенного сырья.

В этой связи важнейшим направлением повышения эффективности функционирования горнотехнических систем, особенно при добыче цветных, драгоценных и редких металлов, является рациональное и комплексное использование всех ресурсов недр Земли. В мировой практике комплексного освоения недр прослеживаются перспективные направления, связанные с управлением отходами горного производства путем их использования в различных сферах. Важно отметить, что накопление отходов горнопромышленного комплекса приводит к интенсивному загрязнению окружающей среды. Ежегодно в результате освоения месторождений полезных ископаемых на поверхности земли складывается более 8 млрд т твердых отходов, основная доля которых, до 95 %, формируется в горнопромышленном и металлургическом комплексе.

Сложившаяся ситуация в области обращения с отходами не только создает реальную угрозу здоровью населения и жизнедеятельности растительных и

животных организмов в горнопромышленных регионах, но и приводит к потере качества техногенного минерального сырья при его хранении в результате миграции из хвостохранилищ в окружающую среду ценных для промышленности и токсичных для жизнедеятельности организмов компонентов.

Среди огромного количества источников загрязнения окружающей среды принято выделять отходы переработки медно-колчеданных руд, необходимость первоочередной эксплуатации которых обусловлена тем, при хранении техногенного сырья в хвостохранилище происходит активное окисление ввиду наличия в его вещественном составе сульфидных минералов, что в результате приводит к образованию кислотного дренажа.

Наряду с ухудшением экологических показателей среды горнопромышленных регионов следует отметить, что длительная разработка большинства медно-колчеданных месторождений сопровождается устойчивой тенденцией истощения минерально-сырьевых ресурсов и снижением качества добываемых руд, увеличением объемов добычи руд и складирования отходов их переработки. Такая ситуация особенно характерна для горнопромышленного комплекса Южного Урала, где разработка медно-колчеданных руд ведется на протяжении длительного времени.

В связи с этим необходимо развитие ресурсосберегающих технологий, предусматривающих повышение полноты извлечения ценных компонентов месторождений, включая сопутствующие компоненты, снижение техногенной нагрузки на окружающую среду и восстановление нарушенных при складировании отходов обогащения медно-колчеданных руд земель.

Следует отметить, что наибольший эффект от освоения старогонных техногенных образований может быть достигнут лишь при обосновании рационального режима горных работ, в основу которого должны быть заложены результаты предварительных комплексных исследований вещественного состава, структуры и свойств техногенных образований, на базе которых будет произведено районирование разрабатываемого объекта и определены технико-технологические решения и режим его разработки.

Примененный в диссертации М.В. Цупкиной комплексный подход к исследованию техногенных образований из отходов обогащения медно-колчеданных руд, а также установленные закономерности преобразования вещественного состава, структуры и свойств техногенного сырья при его складировании и хранении позволяют определить рациональный режим ведения открытых горных работ, обеспечивающий планомерную, безопасную, эффективную и комплексную разработку медно-колчеданных месторождений.

Таким образом, обоснование технологических решений по утилизации посредством эффективного и своевременного вовлечения техногенных минеральных образований, сформированных в период складирования и хранения отходов переработки медно-колчеданных руд, является актуальной научно-практической задачей, решение которой позволит повысить устойчивость функционирования горнопромышленных предприятий и снизить экологические последствия их деятельности.

Целью работы является обоснование режима горных работ, обеспечивающего планомерную, безопасную и эффективную разработку старогонных техногенных образований, сформированных из отходов переработки медно-колчеданных руд, для снижения экологической нагрузки и расширения минерально-сырьевой базы горнодобывающего предприятия.

Идея работы состоит в том, что обоснование режима горных работ, обеспечивающего планомерную, безопасную и эффективную разработку старогонных техногенных образований из отходов переработки медно-колчеданных руд со снижением экологической нагрузки на горнопромышленный регион должно базироваться на определении наличия и особенностей развития зоны гипергенеза, качественно-количественных характеристик преобразованного в ней техногенного сырья с учетом влияния закономерностей окислительных процессов на изменение его физико-механических характеристик.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в проведении комплексных исследований вещественного состава, структуры и свойств техногенного сырья с установлением закономерностей распространения зоны гипергенеза, используемых для

обоснования режима горных работ на примере старогоднего хвостохранилища Сибайской обогатительной фабрики с учетом особенностей развития зоны гипергенеза в его верхней части. Основные научные результаты, изложенные в диссертации, получены лично автором, в том числе по результатам его трудовой и научной деятельности.

Степень достоверности результатов проведенных автором исследований обеспечена представительным объемом исследуемых проб, применением современных методов анализа горно-геологических условий хранения хвостов в старогоднем хвостохранилище с оценкой состава и свойств техногенного сырья, использованием апробированных методов и положений теории проектирования открытой геотехнологии, а также привлечением проектных и практических материалов по освоению старогодних хвостохранилищ; сопоставимостью результатов выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований с практикой разработки техногенных минеральных образований.

Научная новизна работы.

1. Научно-методический подход к определению режима горных работ при эксплуатации техногенных образований из отходов переработки медно-колчеданных руд, отличающийся тем, что последовательность эффективной выемки техногенного сырья определяется на базе районирования техногенного образования с учетом доли растворимости минеральных форм, зависящей от развития стадий окисления техногенного сырья в зоне гипергенеза.

2. Закономерности строения техногенного образования, представленного отходами обогащения медно-колчеданных руд, заключающиеся в снижении доли растворимых минеральных форм по глубине хвостохранилища, что обусловлено направлением развития зоны гипергенеза от поверхности в глубину.

3. Систематизация техногенного сырья по стадиям окисления, определяющим в массиве хвостохранилища соотношение первичных сульфидов и вторично образованных минеральных форм, отличающаяся учетом доли их растворимости при обосновании режима горных работ при освоении техногенных образований из отходов обогащения медно-колчеданных руд.

4. Классификация технологических схем освоения техногенных образований из отходов переработки медно-колчеданных руд, основанная на характеристиках способов разработки и схем механизации выемочно-погрузочных средств, выбор которых определяется степенью окисления техногенного сырья и его физико-механическими свойствами.

Практическая значимость работы заключается в обосновании режима горных работ и параметров технологических схем своевременного эффективного вовлечения в эксплуатацию отходов переработки медно-колчеданных руд, что обеспечивает расширение минерально-сырьевой базы горнодобывающих предприятий и способствует решению экологических проблем Южно-Уральского горнопромышленного региона, вызванных складированием и хранением техногенного сырья.

Ценность научной работы заключается в постановке и решении актуальной научно-практической задачи по вовлечению техногенного сырья, полученного при переработке медно-колчеданных руд, в промышленный передел с повышением комплексности и полноты освоения недр на основе районирования техногенного образования с учетом закономерностей распространения зоны гипергенеза для выбора технико-технологических решений и режима горных работ при открытой разработке старогенных техногенных образований.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Материалы диссертации М.В. Цупкиной опубликованы в 19 работах, в том числе в 6 статьях – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 13 статьях – в прочих изданиях, что соответствует п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

В изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Цупкина М.В., Сафонов В.А. Исследование экологического воздействия Новотроицкого хвостохранилища на растительный покров и живые организмы // Известия тульского государственного университета. Науки о Земле. Вып. 1. — Тула. Издательство ТулГУ. 2020. С. 108–120.

2. Рыльникова М. В., Радченко Д. Н., Цупкина М. В., Кирков А.Е. Оценка воздействия техногенных образований из отходов переработки многокомпонентных руд на экосистемы горнопромышленных регионов // Известия тульского государственного университета. Науки о земле. 2020. № 3. С. 5–17.

3. Радченко Д.Н., Цупкина М.В., Джаппуев Р.К. Эколого-экономическая оценка техногенных минеральных образований для обеспечения устойчивого развития горнопромышленной индустрии // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2021, Вып. №1. — Тула: Издательство ТулГУ. С:303-315.

4. Рыльникова М.В., Швабенланд Е.Е., Цупкина М.В., Джаппуев Р.К. Нормативно-правовые подходы к вовлечению в эксплуатацию техногенных минеральных образований // Рациональное освоение недр. 2021, Вып. №1 (57). — М.: Научно-информационный издательский центр "Недра-XXI". С: 24–29.

5. Рыльникова М.В., Джаппуев Р.К., Цупкина М.В. Проблемы и перспективы вовлечения в промышленную эксплуатацию отходов переработки руд Тырнаузского месторождения // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2021. № 4. С. 86–96.

6. Рыльникова М. В., Радченко Д. Н., Цупкина М. В. Оценка влияния гипергенеза в хранилищах отходов переработки медно-колчеданных руд на выбор технологических схем их разработки // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2023. № 2. С. 283–299.

В прочих изданиях:

7. Радченко Д.Н., Цупкина М.В., Залевская К.Н. Обоснование параметров экологически сбалансированного освоения месторождений АО «ЮГК» при вовлечении в отработку техногенного сырья // Материалы восьмой Российской молодёжной научно-практической школы «Новое в познании процессов рудообразования». М: ИГЕМ РАН. - 2018. - С. 302–303.

8. Цупкина М.В. Методика исследования техногенных объектов с целью определения технологических решений по их вовлечению в промышленную эксплуатацию на примере Сибайского хвостохранилища // Материалы XVII

Всероссийской конференции-конкурса студентов и аспирантов. Санкт-Петербург: СПбГУ. - 2019. - С. 83.

9. Цупкина М.В., Гавриленко В.В., Князькин Е. А. Результаты исследований параметров осушенного массива лежалых хвостов обогащения медно-колчеданных руд // Сборник статей X Международной конференции «Комбинированная геотехнология: переход к новому технологическому укладу», Магнитогорск. - 2019. С. 351–356.

10. Цупкина М.В. Обоснование методики и параметров геологической разведки осушенной части хвостохранилища Сибайской обогатительной фабрики // М: ИПКОН РАН, Материалы 14 международной научной школы молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». – 2019. – 208–209.

11. Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Цупкина М.В., Гавриленко В.В. Вовлечение техногенных минеральных объектов в полный цикл освоения рудных месторождений: решение проблем техносферной безопасности // Сборник статей по материал международной научно-практической конференции «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность». – Севастополь: СевГУ, 2019. – С. 1428–1432.

12. Радченко Д. Н., Цупкина М. В., Джаппуев Р.К. Результаты эколого-экономической оценки перспективности эксплуатации складированных в Пластовском районе отходов переработки золотосодержащих руд // материалы II Всероссийской научно-практической конференции «ЗОЛОТО. ПОЛИМЕТАЛЛЫ. XXI ВЕК» — М.: ИПКОН РАН. 2020. С. 65–66.

13. Цупкина М.В. Обобщение современных методов оценки техногенных образований из отходов обогащения руд // Материалы конференции Международной научной школы академика К.Н.Трубецкого «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр». – М.: ИПКОН РАН. - 2020.С. 325–328.

14. Цупкина М.В. Развитие научно-методической базы вовлечения в промышленную эксплуатацию хранилищ отходов переработки многокомпонентных руд // Материалы 15 Международной научной школы

молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». 2021. С. 219–221.

15. Цупкина М.В. Влияние процессов гипергенеза в хранилищах отходов переработки колчеданных руд на выбор параметров геотехнологии их вовлечения в промышленную эксплуатацию // Материалы XI Международной конференции «Комбинированная геотехнология: риски и глобальные вызовы при освоении и сохранении недр. 2021. С. 172–173.

16. Цупкина М.В., Джаппуев Р.К. Проблемы и перспективы вовлечения в промышленную эксплуатацию лежалых отходов переработки многокомпонентных руд Тырныаузского месторождения // Материалы XI Международной конференции «Комбинированная геотехнология: риски и глобальные вызовы при освоении и сохранении недр. 2021. С. 168–169.

17. Цупкина М.В. Оценка перспектив и условий эксплуатации хвостохранилищ для устойчивого развития Южно-Уральского региона // /материалы Всероссийской научно-практической конференции III Всероссийской научно-практической конференции «ЗОЛОТО. ПОЛИМЕТАЛЛЫ. XXI ВЕК: УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ». 2022. С. 55–57.

18. Цупкина М.В. Исследование физико-механических свойств старогодних отходов обогащения медно-колчеданных руд как основа обоснования параметров их разработки // Материалы конференции Международной научной школы академика К.Н.Трубецкого «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр». – М.: ИПКОН РАН. - 2022. С. 233–236.

19. Каплунов Д.Р., Цупкина М.В. Принципы обоснования геотехнологических решений по эксплуатации техногенных образований из отходов обогащения медно-колчеданных руд. Материалы XII Международной конференции «Комбинированная геотехнология: комплексное освоение техногенных образований и месторождений полезных ископаемых» 2023. С. 99–101.

В публикациях соискателя в полном объеме отражены основные результаты диссертационной работы, выводы и рекомендации. Сведения об опубликованных работах достоверны.

Материалы диссертации, представленные М.В. Цупкиной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины» и 2.8.7 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем» рассмотрены на научных семинарах, научно-технических советах, международных конференциях, международной научно-практической конференции «Стратегия развития геологического исследования недр: настоящее и будущее» (к 100-летию МГРИ–РГГРУ), г. Москва, 2018; восьмой Российской молодёжной научно-практической школы «Новое в познании процессов рудообразования», г. Москва, 2018; XVII Всероссийской конференции-конкурсе студентов и аспирантов, г. Санкт-Петербург, 2019; X международной конференции «Комбинированная геотехнология: переход к новому технологическому укладу», г. Магнитогорск, 2019; 14 международной научной школе молодых ученых и специалистов, г. Москва, 2019; международной научно-практической конференции «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность», г. Севастополь, 2019; II Всероссийской научно-практической конференции «Золото. Полиметаллы. XXI век», г. Пласт, 2020; конференции международной научной школы академика К.Н.Трубецкого «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр». г. Москва, 2020; XI международной конференции «Комбинированная геотехнология: риски и глобальные вызовы при освоении и сохранении недр», г. Магнитогорск, 2021; 15 международной научной школе молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых», г. Москва, 2021; III Всероссийской научно-практической конференции «Золото. Полиметаллы. XXI век: устойчивое развитие», г. Челябинск, 2022; XII международной конференции «Комбинированная геотехнология: комплексное освоение техногенных образований и месторождений полезных ископаемых», г. Магнитогорск, 2023; на объединенном научном семинаре ИПКОН РАН.

Диссертационная работа соответствует пунктам паспортов научной специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины»: п.9. Технология и оборудование для формирования и отработки техногенных месторождений, и научной специальности 2.8.7 – «Теоретические основы проектирования

горнотехнических систем»: п. 3. Техничко-экономико-экологические: исследование целесообразности, масштабов и принципов комплексного освоения недр, количественных и качественных характеристик георесурсов.

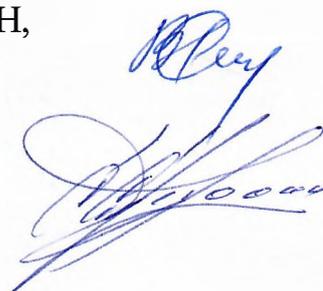
По результатам рассмотрения диссертации «Обоснование режима открытых горных работ на техногенных образованиях, сопряженных с эксплуатацией медно-колчеданных месторождений», принято следующее заключение: представленная М.В. Цупкиной к защите диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой дано новое решение актуальной научно-практической задачи комплексного освоения недр за счет обоснования режима горных работ на техногенных образованиях из отходов обогащения медно-колчеданных руд с учетом установления закономерностей их окисления в зоне гипергенеза, что имеет важное значение для безопасного и устойчивого функционирования горнодобывающих предприятий России. Диссертационная работа рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины» и 2.8.7 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем».

Выполненная диссертационная работа соответствует требованиям п. 9-14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Заключение принято на научном семинаре ИПКОН РАН. Присутствовало на заседании 38 чел., в том числе – 18 докторов технических наук. Результаты голосования: «за» - 38 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0 чел., протокол заседания ИПКОН РАН от 24.01.2024 г.

Председатель семинара
Заведующий отделом теории
проектирования и геотехнологии
комплексного освоения недр ИПКОН РАН,
докт. техн. наук

Секретарь семинара,
Ученый секретарь ИПКОН РАН,
проф., докт. техн. наук



В.С. Федотенко

С.С. Кубрин