

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.2
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24.06.2025 № 10

О присуждении Колганову Артему Владимировичу, гражданину Российской Федерации учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка способов уменьшения разубоживания руды при отработке мощных пологопадающих медно-никелевых месторождений с вкрапленными рудами» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины принята к защите 21.04.2025, протокол заседания № 7, диссертационным советом ГУ.2 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 14.11.2022 № 1772 адм, с изменения от 13.07.2023 № 1090 адм, от 17.10.2024 № 1549 адм.

Соискатель, Колганов Артем Владимирович, 30 марта 1997 года рождения, в 2021 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

С 01.10.2021 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры разработки месторождений полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре разработки месторождений полезных ископаемых в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Зубов Владимир Павлович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра разработки месторождений полезных ископаемых, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Белодедов Андрей Алексеевич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», кафедра «Горное дело», заведующий кафедрой;

Кузьмин Сергей Владимирович – кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Сибкор», департамент технических сервисов, управление геомеханики и гидрогеологии, начальник управления;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **акционерное общество «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела — межотраслевой научный центр «ВНИМИ»**, г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Мулевым Сергеем Николаевичем, заведующим лабораторией геофизических исследований, директором по науке АО «ВНИМИ», Романевичем Кириллом Викторовичем, кандидатом технических наук, ведущим научным сотрудником, секретарем заседания, и утвержденном Холод Еленой Михайловной, доктором экономических наук, профессором, генеральным директором, указала, что в работе доказана возможность применения эмпирического метода оценки устойчивости Мэтьюза-Потвина для условий «Октябрьского месторождения». Предложенные мероприятия позволят снизить разубоживание руды в условиях интенсивной техногенной трещиноватости в 2-2,5 раза. Разработана блочная геомеханическая модель вкрапленных руд, учитывающая структурные особенности массива горных пород, предложен метод определения параметров систем трещин, включающий алгоритмы кластерного анализа данных.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 1 статье - в издании 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, входящем в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

Общий объем – 1,68 печатных листов, в том числе 0,81 печатных листов - соискателя.

Публикации 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:

1. Марысюк В.П., Трофимов А.В., Андреев А.А., Колганов А.В. Применения данных микросейсмического мониторинга для прогноза величины зоны влияния очистных работ на руднике «Октябрьский» // Горный журнал. – 2024. – Т. 3. – С. 41-47. DOI:10.17580/gzh.2024.03.05. (ВАК-МБД №568 ред. 31.12.2023).

В результате исследований соискателем установлена полиномиальная зависимость размеров зоны распространения повышенной трещиноватости от вынимаемой мощности рудного тела для условий рудника «Октябрьский».

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

2. Marysyuk V. P., Gabyanin G.V., Trofimov A.V., Kolganov A.V., Methodology of geomechanical block modeling of rock mass in Taimyrsky Mine field // Gorn. Zhurn. – 2022. – Т. 10. – С. 39-45. DOI: 10.17580/gzh.2024.03.05.

Методология построения блочной геомеханической модели горного массива в поле рудника «Таймырский» / В. П. Марысюк, Г. В. Сабянин, А. В. Трофимов, А. В. Колганов // Горный журнал. – 2022. – № 10. – С. 39-45. – DOI 10.17580/gzh.2022.10.06.

В результате исследования соискателем построена блочная геомеханическая модель массива горных пород, содержащая данные о нарушенности; в результате анализа данных о трещиноватости и о физико-механических свойствах горных пород методами математической статистики установлен характер распределения исследуемых величин, позволяющий выполнять геомеханические расчеты.

3. Дарбинян Т. П., Цымбалов А. А., Зубов В. П., Колганов А. В. Влияние трещиноватости горного массива на разубоживание медно-никелевых вкрапленных руд при их добыче на руднике «Октябрьский» // Горный журнал. – 2023. – Т. 6. – С. 19-25. DOI: 10.17580/gzh.2023.06.

На основании результатов выполненных шахтных исследований, включающих картирование горных выработок на руднике «Октябрьский», а также анализ данных ориентированного геотехнического бурения, установлены основные причины обрушений стенок очистных камеры первой очереди в условиях рудника «Октябрьский» при отработке вкрапленных руд, а также определены основные характеристики систем трещин, образовавшихся в результате влияния природных и техногенных факторов.

4. Зубов В. П., Трофимов А. В., Колганов А. В. Влияние особенностей управления состоянием массива горных пород на рудниках Талнахского рудного узла на показатели разубоживания // Горный

информационно-аналитический бюллетень. – 2024. – № 12-1. – С. 87–106. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_121_0_87;

Соискателем обоснованы рациональные параметры очистных камер, позволяющие снизить разубоживание добываемой вкрапленной руды закладочным материалом на руднике «Октябрьский», с использованием установленных в процессе исследования зависимостей, шахтных исследований и ретроспективного анализа горно-технической ситуации на руднике «Октябрьский». Снижение отрицательного влияния подработки на разубоживание вкрапленных руд, добываемых при проходке присечных (вторичных) очистных камер, достигается разделением выемочной ленты по высоте на уступы 7 - 25 м в зависимости от структурного домена. Это позволило снизить коэффициент разубоживания на 15-18%.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023660467 Российская Федерация, Программа для оценки устойчивости конструктивных элементов системы разработки. Заявка №2023619532: заявл. 16.05.2023: опубл. 22.05.2023 / Зубов В.П., Колганов А.В.; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 1 с.

В результате выполненных исследований соискателем разработана программа для определения устойчивости конструктивных элементов очистной камеры, а также для прогнозирования объемов обрушений с использованием данных о структурной нарушенности массива горных пород.

Апробация диссертационной работы проведена на научных конференциях международного и всероссийского уровня:

- XVII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых "Актуальные проблемы недропользования" (май 2021 г., г. Санкт-Петербург);

- XVIII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых "Актуальные проблемы недропользования" (май 2022 г., г. Санкт-Петербург);

- Конференция пользователей ПО «тНавигатор» (май 2023 г, г. Санкт-Петербург);

- Конференция пользователей ПО «тНавигатор» (апрель 2024 г, г. Санкт-Петербург);

- XX всероссийская конференция-конкурс студентов выпускного курса и аспирантов "актуальные проблемы недропользования" (декабрь 2024 г, г. Санкт-Петербург)

В диссертации Колганова Артема Владимировича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: старшего научного сотрудника лаборатории подземной геотехнологии, ИГД УрО РАН, к.т.н. **А.А. Смирнова**; старшего менеджера группы геомеханических работ ООО НН «Технические Сервисы», к.т.н. **Д.С. Власенко**; начальника отдела гидрогеологии, геомеханики и инженерной геологии Дирекции по проектированию АО «Полиметалл Инжиниринг», к.г.-м.н. **С.В. Жданова**; технического директора ООО «Научно-экспертного центра «Геотех Промбезопасность» **А.Б. Соколова**; заместителя генерального директора по научной работе ООО «Полигор», д.т.н. **Д.В. Сидорова**; главного инженера проекта Заполярного филиала ПАО «ГМК «Норильский Никель», к.т.н. **А.А. Кормнова**; советника по научной работе Опытного-экспериментального завода – СОЭЗ, д.т.н., профессора **А.Д. Смычника**; главного научного сотрудника, ИПКОН РАН, члена-корреспондента РАН **Д.Р. Каплунова**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной, эмпирической и статистической информации, однако отмечены ряд замечаний:

1. Представленные в автореферате рисунки 1а, 1б и 1 г малоинформативны (**к.т.н. А.А. Смирнов**);

2. Описание метода расчета не дает представления, как получены конкретные цифровые величины (табл. 2, 3, 4), что не позволяет оценить степень их адекватности, и возможности применения в других условиях (**к.т.н. А.А. Смирнов**);

3. Из текста автореферата не ясно какие типы трещин использовались при стереограммном анализе ориентированных структур (**к.т.н. Д.С. Власенко**);

4. Проводился ли анализ чувствительности факторов формирования разубоживания. В частности, какую долю в общем разубоживании занимают трещиноватость и вывалы из боков очистных камер (**д.т.н. Д.В. Сидоров**);

5. Выполнялась ли количественная оценка экономических последствий возможного разубоживания в отношении потери годовой прибыли (общей стоимости проекта) (**д.т.н. Д.В. Сидоров**);

6. Уменьшение высоты очистной камеры, несомненно, приведет к уменьшению разубоживания, однако это приведет и к увеличению объемов работ в целом при отработке блока (увеличение количества выемочных

горизонтов и, соответственно, объемов работ по подготовке блока в целом), что может существенно снизить экономическую эффективность принятых решений. Судя по автореферату экономические аспекты принятых решений не рассматривались (**А.Б. Соколов**);

7. Автором не рассмотрены параметры буровзрывных работ, камер (кроме их высоты) влияние которых, несомненно, имеет место на процесс выпуска руды из камер и ее разубоживание (**А.Б. Соколов**);

8. Автором не рассмотрено разубоживание по интервалам процесса выпуска всего объема руды заключенной в камере, в какой период начинается увеличение коэффициента разубоживания, что позволило бы сделать выводы об изменении параметров камер и буровзрывных работ (**А.Б. Соколов**);

9. Из текста автореферата не ясно как определялись структурные домены вкрапленных руд и каким образом представленная в автореферате стереограмма соотносится со структурными доменами (**к.т.н. А.А. Кормнов**)?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая методика, позволившая изучить особенности распределения раскрытых трещин в подработанных залежах вкрапленных руд, влияющих на устойчивость очистных камер;

предложена оригинальная гипотеза, определяющая, что главной причиной снижения качества добываемой руды при проходке камер второй очереди на участках залежей вкрапленных руд является первоочередная выемка нижерасположенных запасов богатых руд.

доказана перспективность использования установленных зависимостей коэффициента разубоживания добываемых вкрапленных руд от горнотехнических факторов при решении практических вопросов, связанных с планированием горных работ в шахтном поле и выбором системы разработки;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о существенной зависимости значений коэффициента разубоживания добываемых вкрапленных руд от параметров системы разработки и технологии закладки выработанных пространств, применяемых при выемке нижерасположенных залежей богатых руд;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс апробированных известных методик и методов исследований:

шахтных наблюдений, методик анализа данных микросейсмического мониторинга, метода оценки устойчивости горных выработок Мэтьюза-Потвина, современных методов блочного геомеханического моделирования, кластерного анализа и др;

изложены аргументированные требования к технологическим схемам отработки залежей вкрапленных и богатых руд, выполнение которых позволяет снизить коэффициенты разубоживания добываемых вкрапленных руд в условиях рудника «Октябрьский» не менее чем в 2-2,5 раза;

раскрыты причины существенных различий показателей качества добываемых вкрапленных руд при проходке очистных камер первой и второй очереди на подработанных участках шахтного поля;

изучено влияние высоты очистных камер, направления их проведения и расположения стенок камер на величину коэффициента разубоживания добываемых вкрапленных руд;

проведена модернизация эмпирического метода оценки устойчивости стенок очистных камер, пройденных по вкрапленным рудам, и способа прогноза высоты распространения зоны повышенной трещиноватости в кровле рудных тел, с учетом отрицательного влияния опережающей отработки нижерасположенных залежей богатых руд.

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

разработаны и внедрены организационно-технические мероприятия по снижению разубоживания добываемых вкрапленных руд в проектах, выполняемых ООО «Институт Гипроникель» для предприятий Талнахского рудного узла, а также при подготовке «Технологического регламента на отработку богатых, «медистых» и вкрапленных руд на западном фланге рудника «Октябрьский», что подтверждается актом об использовании результатов диссертационных исследований от 12.12.2024 г.

определена перспективная область рационального использования разработанных технологических решений: по снижению разубоживания добываемых вкрапленных руд при выемке нижерасположенных залежей богатых сульфидных руд.

создана система практических рекомендаций, обеспечивающих повышение качества добываемых вкрапленных руд на рудниках Талнахского рудного узла («Октябрьский», «Таймырский», «Комсомольский», «Скалистый»), являющихся сырьевой базой Норильского горно-металлургического комбината;

представлены рекомендации для более высокого уровня организации деятельности рудника, обеспечивающего повышение качества добываемой

представлены рекомендации для более высокого уровня организации деятельности рудника, обеспечивающего повышение качества добываемой руды, с учетом наличия в пределах шахтного поля подработанных и не подработанных залежей вкрапленных руд.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
для экспериментальных работ использованы данные о степени нарушенности горного массива трещинами, объемах вывалов руды из стенок очистных камер первой и второй очереди, которые получены с использованием сертифицированного оборудования, показана воспроизводимость результатов исследований в типовых горно-технических ситуациях;

теория базируется на общих положениях механики горных пород, формирования повышенных показателей разубоживания основывается на использовании результатов производственных инструментальных наблюдений за процессами смещения и разрушения пород на контуре сечения очистных камер с использованием горно-геологических информационных систем первого класса точности, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на результатах анализа 15-летнего опыта отработки вкрапленных руд на руднике «Октябрьский» с учетом современных достижений в области управления горным давлением и состоянием горного массива;

использовано сравнение результатов исследований автора диссертации и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение результатов авторских исследований процессов смещения и разрушения пород на контуре сечения очистных камер с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов (единиц) наблюдения и измерения и т.п.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке цели и задач исследования; в обосновании методов исследования подработанных массивов горных пород; расчетах устойчивых параметров конструктивных элементов очистных выработок, пройденных по вкрапленным рудам; установлении зависимости разубоживания добываемых вкрапленных руд от параметров системы разработки; формулировании защищаемых положений, проведении и анализе результатов шахтных исследований, подготовке публикаций по теме исследования.

Соискатель Колганов А.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию об эффективности рекомендуемых организационно-технологических решений.

На заседании 24.06.2025 диссертационный совет принял решение присудить **Колганову А.В.** ученую степень кандидата технических наук за решение актуальной научной задачи - снижение разубоживания добываемой руды при ведении очистных работ в подработанных мощных залежах вкрапленных руд для условий рудников Талнахского рудного узла, что имеет важное значение для горной отрасли России.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 6 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председательствующий
Заместитель председателя
диссертационного совета



Жуков Иван
Алексеевич

Ковальский
Евгений Ростиславович

Ученый секретарь

24.06.2025 г.