

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.09.2025 № 37

О присуждении Говорову Алексею Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование методов формирования рабочей зоны глубоких рудных карьеров эффективным управлением бортовым содержанием полезных компонентов» по специальности 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем принята к защите 14.07.2025, протокол заседания № 26, 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, Говоров Алексей Сергеевич, 24 июня 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 г. по настоящее время соискатель Говоров Алексей Сергеевич является аспирантом очной формы обучения кафедры разработки месторождений полезных ископаемых в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении 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 Фомин Сергей Игоревич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра разработки месторождений открытым способом, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Качурин Николай Михайлович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», кафедра механики материалов и геотехнологии, профессор кафедры;

Рославцева Юлия Геннадьевна – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», кафедра разработки месторождений полезных ископаемых, заведующий кафедрой;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **общество с ограниченной ответственностью по проектированию предприятий угольной промышленности "СПб-Гипрошахт"**, г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Климовым Денисом Владимировичем, директором по проектированию горных работ и Авраамовой Ниной Сергеевной, кандидатом технических наук, начальником отдела открытых горных работ, секретарем заседания и утвержденном Столовым Антоном Сергеевичем, генеральным директором, указала, что обоснован и разработан метод формирования рабочей зоны глубоких рудных карьеров на основе управления бортовым содержанием полезных компонентов с учетом горнотехнических особенностей разработки крутопадающих сложноструктурных рудных месторождений.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 7 печатных работах, в том числе в 4 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 4,18 печатных листов, в том числе 2,69 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. Говоров, А.С. Оценка наиболее значимых факторов для реализации проекта открытой разработки рудных месторождений / А.С. Говоров, С.И. Фомин // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2025. – №

1. – С. 29-38. – DOI 10.21440/0536-1028-2025-1-29-38. (БАК № 1274 ред. 05.02.2025 г.)

Соискателем проведен анализ чувствительности параметров и показателей карьера на чистый дисконтированный доход от реализации проекта по разработке рудного месторождения и доказано, что бортовое содержание, цена на минеральное сырье и производительность являются параметрами, в наибольшей степени влияющими на чистый дисконтированный доход.

2. Фомин, С.И. Оценка надежности проектных решений при определении параметров и показателей открытой разработки месторождений / С.И. Фомин, А. Лелен, А.С. Говоров // Маркшейдерия и недропользование. – 2024. – № 5(133). – С. 60-66. – DOI 10.56195/20793332_2024_5_60_66. (БАК № 1613 ред. 10.06.2024 г.)

Личный вклад соискателя заключается в проведении оценки чувствительности критериального экономического показателя (чистого дисконтированного дохода) к различного рода отклонениям исходных данных, принятых на начальной стадии проектирования. Установлено, что при проведении горно-строительных работ для увеличения скорости углубки, уменьшения капитальных вложений в разработку месторождения и увеличения чистого дисконтированного дохода целесообразно сокращение высоты уступов, уменьшение ширины рабочих площадок и применение компактного строительного горнотранспортного комплекса.

3. Фомин, С.И. Обоснование сценарного подхода к определению границ карьеров с учетом стохастического характера исходных данных / С.И. Фомин, А.С. Говоров // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2023. – № 5. – С. 70-78. – DOI 10.21440/0536-1028-2023-5-70-78. (БАК № 1189 ред. 17.07.2023 г.)

Соискателем обоснован сценарный подход к определению границ карьеров при отработке крутопадающих рудных месторождений с учётом данных по волатильности рынков минерального сырья. Установлено, что разработка сценариев при обосновании границ карьера позволяет оценить максимальные и минимальные границы, в пределах которых можно изменять промежуточные границы по этапам разработки месторождения в соответствии с внешними условиями.

4. Фомин, С.И. Анализ стратегии управления бортовым содержанием полезных компонентов в добываемой руде / С.И. Фомин, А.С. Говоров //

Рациональное освоение недр. – 2022. – № 6(68). – С. 48-53. – DOI 10.26121/RON.2022.92.56.007. (БАК № 2055 ред. 28.11.2022 г.)

Соискателем проведён анализ стратегии управления бортовым содержанием полезных компонентов в добываемой руде при проектировании открытой разработки рудных крутопадающих месторождений и обоснован подход к оптимизации бортового содержания в условиях использования данных, носящих стохастический характер. Установлено, что уменьшение бортового содержания полезного компонента в руде позволяет повысить величину ЧДД, увеличение бортового содержания влечет за собой направление на склад низкосортного минерального сырья, переработка которого рентабельна.

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

5. Фомин, С.И. Стратегия формирования рабочей зоны карьеров на основе управления бортовым содержанием полезных компонентов в руде / С.И. Фомин, А.С. Говоров // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2024. – № 11. – С. 165-179. – DOI 10.25018/0236_1493_2024_11_0_165. (БАК-МБД (Scopus) № 569 ред. 31.12.2023)

Соискателем обоснована методика определения границ карьера на основе разработки и оценки сценариев выбора бортового содержания полезных компонентов в добываемой руде. Установлено, что при разработке сценариев формирования границ карьеров в первоначальный период отработки рудного месторождения для расчетов целесообразно использовать высокие значения бортового содержания и извлекаемой ценности минерального сырья, а на последующих этапах значения бортового содержания и извлекаемой ценности следует снижать, обеспечивая эффективность реализации проектных решений.

6. Фомин, С.И. Обоснование выбора бортового содержания полезных компонентов в руде при проектировании карьеров / С.И. Фомин, А.С. Говоров // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2023. – № 12. – С. 169-182. – DOI: 10.25018/0236_1493_2023_12_0_169. (БАК-МБД (Scopus) № 546 ред. 30.12.2022)

Соискателем обоснована методика выбора бортового содержания полезных компонентов в руде для определения рациональных границ открытой разработки при проектировании карьеров, отрабатывающих крутопадающие рудные месторождения. Установлено, что в процессе

проектирования карьеров бортовое содержания полезных компонентов будет более достоверным при учете в расчетах коэффициента вскрыши.

Публикации в прочих изданиях:

7. Говоров А.С. Управление бортовым содержанием полезных компонентов в руде на базе стохастического характера исходных геологических и экономических данных / А.С. Говоров, А.К. Лобынцев // 12-я Международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Опыт прошлого-взгляд в будущее»: материалы конференции. – 2022. – С. 15-18.

Соискателем обоснован подход к управлению бортовым содержанием полезных компонентов в добываемой руде в условиях использования исходных данных, носящих стохастический характер. Установлено, что при поэтапном определении оптимальных значений бортового содержания целесообразно поддерживать и корректировать базы стохастических исходных данных за весь период отработки месторождения, прогнозировать изменение цен и эксплуатационных затрат на рынках минерального сырья, учитывать риск неподтверждения запасов руды.

Патенты:

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025613073. Программа для расчета чувствительности бортового содержания, чистого дисконтированного дохода и показателя эластичности параметров вычислений. Заявка № 2025611514: заявл. 31.01.2025: опубл. 07.02.2025 / С.И. Фомин, А.С. Говоров, Д.Д. Секерина; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 90 МБ.

Соискателем разработана математическая модель проведения анализа чувствительности на основе моделирования Монте-Карло для выявления факторов, в наибольшей степени влияющих на чистый дисконтированный доход и бортовое содержание, разработан программный код реализации анализа чувствительности.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024619431 Российская Федерация. Программа для расчета бортового содержания при проектировании границ карьеров. Заявка № 2024616670: заявл. 02.04.2024: опубл. 23.04.2024 / С.И. Фомин, А.С. Говоров; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 93 МБ.

Соискателем разработан программный код для расчета бортового содержания полезных компонентов на базе обоснованной в опубликованных статьях математической модели. Результатом работы является программная реализация прогнозирования рынка минерального сырья, расчета бортового содержания и оценка различных сценариев развития событий в будущем.

Апробация основных положений и результатов исследований диссертационной работы проведена на научно-практических мероприятиях всероссийского и международного уровня:

1. XII Международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Опыт прошлого-взгляд в будущее» (2-3 ноября 2022 г., г.Тула);
2. XVII Всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Проблемы недропользования» (7-10 февраля 2023 г., г. Екатеринбург);
3. XXVII Международный молодежный научный симпозиум имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (3-7 апреля 2023 г., г. Томск);
4. XIX Всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Проблемы недропользования» (10-14 февраля 2025 г., г. Екатеринбург).

В диссертации Говорова Алексея Сергеевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заместителя директора по научной работе ИГД СО РАН, к.т.н. **В.Л. Гаврилова**; генерального директора АО «Гипронеруд», к.т.н. **Н.С. Ларина**; заместителя генерального директора по научной работе ООО «Полигор», д.т.н. **Д.В. Сидорова**; начальника отдела аудита минеральных ресурсов и рудных запасов АО «Полиметалл Инжиниринг», к.т.н. **Д.В. Тетерина**; главного научного сотрудника ИГД УрО РАН, советника РАН, чл.-корр. РАН **В.Л. Яковлева** и заведующего лабораторией управления качеством минерального сырья, к.т.н. **В.Д. Кантемирова**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, однако отмечен ряд вопросов и замечаний:

1. Какие исходные данные о содержаниях полезных компонентов использованы – о руде в запасах по данным геологоразведки или в технологических потоках по данным опробования? (к.т.н. **В.Л. Гаврилов**);

2. Как корректно транслировать до проведения доразведки полученные оценки о характере распределения содержаний на нижележащие горизонты при наличии различий с вышележащими, что характерно для сложноструктурных месторождений? (**к.т.н. В.Л. Гаврилов**);

3. С чем связан выбор метода Хольта-Винтерса для прогнозирования цен на медь при низком влиянии на нее сезонного фактора, дисконтировались ли цена на медь в динамике (рис. 3) и как сопоставлялись приведенные в работе цены на медь в рублях с ценами на внешних рынках, например, Лондонской бирже металлов? (**к.т.н. В.Л. Гаврилов**);

4. Рис. 3 с представленными фактическими, прогнозными ценами и трендом (чего?) труден для восприятия, было бы целесообразно привести к нему дополнительные пояснения (**к.т.н. В.Л. Гаврилов**);

5. Автору следовало бы учитывать изменение спроса на рынке минерального сырья при оценке экономической эффективности проекта (**к.т.н. Н.С. Ларин**);

6. На странице 14 автором сделана опечатка, возможно, имелся в виду рисунок 6, цитата «.. На рисунке 5 подтверждается, что принятое ЧДД находится в диапазоне наиболее вероятных значений» (**к.т.н. Н.С. Ларин**);

7. Необходимо пояснить целесообразность использования критерия максимума ЧДД при оценке бортового содержания (**д.т.н. Д.В. Сидоров**);

8. Необходимо пояснить, как изменение бортового содержания влияет на изменения запасов руды в контурах карьера и эффективность реализации проектных решений (**д.т.н. Д.В. Сидоров**);

9. Следовало пояснить почему для определения бортового содержания используется именно эксплуатационный коэффициент вскрыши (**к.т.н. Д.В. Тетерин**);

10. В тексте автореферата не приведено пояснение применения «ситуативно-адаптивного метода» (**к.т.н. Д.В. Тетерин**);

11. Не представлено обоснование использования генератора случайных чисел метода Монте-Карло для оптимизации бортового содержания ПИ; бортовое содержание при разработке планов развития открытых горных работ принимается по результатам ТЭО кондиций ПИ, состоящего из геологической, горнотехнической, экологической и экономической частей (**чл.-корр. РАН В.Л. Яковлев и к.т.н. В.Д. Кантемиров**);

12. Автором показана последовательность решаемых задач - от формирования рабочей зоны к оптимизации бортового содержания и далее к определению границ карьера, что не совсем соответствует современным методам планирования горных работ на основе моделирования с

использованием горно-геологических информационных систем (ГГИС), когда на основе блочной модели, в которой заложена информация о бортовом содержании ПИ, строится чаша карьера и определяются границы карьера, т.е. сначала определяется бортовое содержание на основе ТЭО кондиций ПИ затем границы карьера и параметры рабочей зоны на основе параметров системы разработки и плана развития горных работ (**чл.-корр. РАН В.Л. Яковлев и к.т.н. В.Д. Кантемиров**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием в структуре организации профильных подразделений, а также специалистов в области проектирования карьеров и значительным количеством научных публикаций по теме диссертации и их компетентностью в области теоретических основ проектирования горнотехнических систем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея по обоснованию и разработке метода проектирования границ отработки управлением бортовым содержанием полезных компонентов в добываемой руде с учётом горнотехнических и горно-геологических особенностей рудных крутопадающих месторождений; **предложен** нетрадиционный подход к формированию рабочей зоны глубоких рудных карьеров на основе управления бортовым содержанием полезных компонентов в добываемой руде, основанный на сценарном подходе, учитывающий горнотехнические особенности разработки глубоких карьеров и обеспечивающий повышение эффективности проектных решений в условиях динамики внешних экономических и геологических факторов; **доказана** перспективность использования стратегии определения бортового содержания полезных компонентов в добываемой руде, основанной на учёте динамики технико-экономических параметров и показателей карьера, прогнозных цен, вариантов различных сценариев развития внешних условий реализации проекта.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения методов проектирования границ карьеров с учетом изменений бортового содержания полезных компонентов в добываемой руде от текущих эксплуатационных затрат на добычу, вскрышу и переработку добываемого минерального сырья, а также эксплуатационного коэффициента вскрыши.

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. численных методов, анализ теории и практики открытой разработки рудных

месторождений в сложных горно-геологических условиях залегания; методы математической статистики;

изложены определяющие факторы, с различной степенью влияющие на бортовое содержание полезных компонентов в добываемой руде и чистый дисконтированный доход от различных сценариев реализации проекта открытой разработки крутопадающего месторождения;

раскрыты проблемы при принятии решений об оптимальном бортовом содержании, определяемые рыночными и специфическими рисками, которые могут быть нивелированы путем моделирования различных сценариев развития внешних условий реализации проекта методом Монте-Карло;

изучены принципы формирования рабочей зоны карьеров при разработке рудных крутопадающих месторождений, положенные в основу разработанной стратегии управления бортовым содержанием полезных компонентов в добываемой руде;

проведена модернизация существующих методов проектирования глубоких карьеров с учётом горнотехнических особенностей отработки сложноструктурных рудных месторождений на основе управления бортовым содержанием полезных компонентов, обеспечивающая повышение эффективности и достоверности проектных решений в условиях динамики внешних экономических и геологических факторов.

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

разработана методика формирования рабочей зоны системы-карьер с учётом горнотехнических особенностей отработки рудных крутопадающих месторождений на основе управления бортовым содержанием полезных компонентов;

определены пределы и перспективы практического использования разработанных методик при определении границ карьеров, проектировании открытой разработки крутопадающих месторождений;

создана система практических рекомендаций по формированию рабочей зоны карьеров при разработке рудных крутопадающих месторождений эффективным управлением бортовым содержанием полезных компонентов в добываемой руде;

представлены методические рекомендации по оптимизации бортового содержания полезных компонентов в добываемой руде на основе разработанной математической прогнозной модели, содержащей концепции марковских цепей и метода Монте-Карло, обеспечивающих повышение эффективности проектных решений по планированию развития рабочей зоны проектируемого карьера.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ** результаты получены с использованием апробированных методик, показана воспроизводимость результатов исследования в различных горнотехнических и горно-геологических условиях;
- теория** построена на известных, проверяемых исходных данных, с использованием апробированных методик численного моделирования и системного подхода к изучению горнотехнической системы-карьер;
- идея базируется** на результатах анализа практики и обобщении передового опыта в области методологии проектирования открытой отработки крутопадающих рудных месторождений;
- использованы** результаты сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике другими исследователями;
- установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в литературных источниках по данной тематике;
- использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов исследований; системный подход, результаты горно-геологического анализа и фактические технико-экономические показатели открытой разработки рудных крутопадающих месторождений.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса исследований; непосредственном участии в получении исходных данных и научных экспериментах; обработке и интерпретации экспериментальных данных; разработке и обосновании методического подхода к определению границ карьера; формулировке защищаемых положений и основных выводов; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

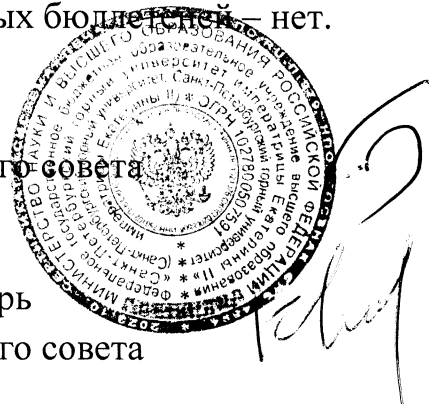
Соискатель Говоров Алексей Сергеевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 18.09.2025 диссертационный совет принял решение присудить **Говорову Алексею Сергеевичу** ученую степень кандидата технических наук за новое решение актуальной научной задачи – разработки и обоснования метода формирования рабочей зоны глубоких рудных карьеров эффективным управлением бортовым содержанием полезных компонентов в добываемой руде, имеющей существенное значение для развития методологии проектирования рудных карьеров.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 5 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Зубов
Владимир Павлович

Ковальский
Евгений Ростиславович

18.09.2025 г.