

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17.09.2026 № 13

О присуждении Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование технологии разработки пологозалегающих калийных пластов на больших глубинах, обеспечивающей снижение потерь полезного ископаемого» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины принята к защите 30.06.2026, протокол заседания № 11, 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 изменениями от 13.07.2023 № 1090 адм, от 17.10.2024 № 1549 адм.

Соискатель Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновна, 12 марта 1998 года рождения, в 2022 году с отличием окончила федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

С 01.10.2022 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры разработки месторождений подземным способом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

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

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Ковальский Евгений Ростиславович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-

Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра разработки месторождений подземным способом, доцент кафедры.

Официальные оппоненты:

Рыльникова Марина Владимировна – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, отдел Моделирования и управления горнотехническими системами (отдел №3); главный научный сотрудник;

Кузьмин Сергей Владимирович – кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Глубокий Инжиниринг», генеральный директор;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **общество с ограниченной ответственностью «Институт Гипроникель»**, г. Санкт-Петербург в своем положительном отзыве, подписанном Румянцевым Александром Евгеньевичем, кандидатом технических наук, заведующим лабораторией геотехники, Колгановым Артемом Владимировичем, кандидатом технических наук, заведующим сектором геомеханики лаборатории геотехники, секретарем заседания, и утвержденном Липницким Никитой Александровичем, генеральным директором, указала, что ценность работы состоит в развитии теоретических основ управления геомеханическими процессами в соленосных породах при реализации двустадийной схемы отработки запасов. Предложенные автором зависимости создают методическую базу для обоснованного проектирования параметров системы разработки, позволяющих целенаправленно регулировать уровень опорного давления на несущие элементы системы разработки, а предложенные решения имеют важное значение для обеспечения ресурсосбережения и рационального природопользования.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе в 1 статье - 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 (далее – Перечень ВАК), в 8 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получен 1 патент, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, зарегистрированы 2 заявки на изобретение.

Общий объем – 6,5 печатных листов, в том числе 3,38 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Голик, В.И. Использование вяжущих на основе металлургических шлаков в составе закладочных смесей / В.И. Голик, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, Ю.С. Тюляева, А.М. Хайрутдинов // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2020. – № 4. – С. 389–400. ВАК МБД №595 ред. 30.03.2020 г. (ссылка в диссертации на странице 56).

В результате сравнительного анализа типов закладочных массивов соискателем установлено, что закладочные массивы на основе металлургических шлаков, прошедших активационную обработку, характеризуются пределом прочности более 3÷4 МПа в зависимости от заполнителя, что позволяет использовать их в качестве вяжущих и считать перспективными для калийной промышленности.

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

2. Хайрутдинов, М.М. Повышение безопасности при извлечении водорастворимых руд путем оптимизации параметров закладочного массива / М.М. Хайрутдинов, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, А.М. Хайрутдинов, Ю.С. Тюляева // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 1. – С. 53–59. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-1-53-59. (ссылка в диссертации на страницах 22, 35).

В результате проведенных численных исследований соискателем установлены параметры горно-геомеханических процессов в массиве горных пород в окрестности зон ведения добычных работ и показано, что при одновременном ведении очистных и закладочных работ на участке они проявляют тенденцию к стабилизации уже в течение первого года после начала выемки и характеризуются меньшей интенсивностью в последующие годы.

3. Рыбак, Я. Прогнозирование геомеханического состояния массива при отработке соляных месторождений с закладкой / Я. Рыбак, М.М. Хайрутдинов, Д.А. Кузиев, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, Н.В. Бабырь // Записки Горного института. – 2022. – Т. 253. – С. 61–70. DOI: 10.31897/PMI.2022.2. (ссылка в диссертации на страницах 16, 35).

По результатам научно-исследовательской работы соискателем установлено, что возведение закладочных массивов в очистных камерах с минимальным технологическим отставанием после их выемки позволяет замедлить скорость деформирования пласта и вышележащих пород, при этом характер и интенсивность деформирования зависит от физико-механических свойств закладочного массива.

4. Ковальский, Е.Р. Проблемы и перспективы внедрения многостадийной выемки руды при отработке запасов калийных месторождений / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, Петров Д.Н. //

Устойчивое развитие горных территорий. – 2023. – Т. 15. – № 2. – С. 349–364. DOI: 10.21177/1998-4502-2023-15-2-349-364. (ссылка в диссертации на странице 11).

Соискателем сделан вывод о том, что на абсолютном большинстве калийных месторождений применяется камерная система разработка, при которой эксплуатационные потери в целиках могут составлять более 70% по выемочному блоку. Установлено, что дальнейшее повышение извлечения представляется возможным путем применения закладки выработанного пространства. Предложена технология двустадийной выемки руды, включающая извлечение запасов из ранее оставленных целиков и выполняющая существующие требования безопасности при отработке запасов под водоносными горизонтами.

5. Ковальский, Е.Р. Моделирование реологических процессов деформирования несущих элементов камерной системы разработки для условий Верхнекамского месторождения калийных солей / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, Ю.Г. Сиренко, Н.А. Миронов // Устойчивое развитие горных территорий. – 2024. – Т. 16. – №3. – С. 1017–1030. DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-3-1017-1030. (ссылка в диссертации на странице 22).

В результате численных исследований соискателем разработана горно-геомеханическая модель, позволяющая прогнозировать процессы деформирования массива горных пород с учетом фактора времени, а также оценить влияние закладочных работ на геомеханические параметры подрабатываемого массива. Представленная модель позволяет решать вопросы о доизвлечении запасов из ранее оставленных целиков путем расчета действующих в них напряжений и сроков разгрузки после окончания закладочных работ. Установлено, что наличие закладочного массива в камерах в первый продолжительный период существования междукammerного целика приводит к повышенному уровню его напряженного состояния. Разгрузка целика от напряжений до естественного состояния наступает только через продолжительный отрезок времени, оцениваемый в 25-35 лет после отработки камер в зависимости от конкретных параметров системы разработки.

6. Конгар-Сюрюн, Ч.Б. Твердеющие закладочные смеси на калийных рудниках: перспективные материалы, регулирующие напряжённо-деформированное состояние массива / **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, Е.Р. Ковальский // Геология и геофизика Юга России. – 2023. – 13(4). – С.177-187. DOI: 10.46698/VNC.2023.34.99.014. (ссылка в диссертации на странице 15)

Соискателем определены основные факторы, влияющие на выбор компонентов закладочной смеси и выделены материалы, которые позволяют

повысить прочность и уменьшить компрессионные свойства закладочного массива.

7. Kovalsky, E.R. Backfill for Advanced Potash Ore Mining Technologies / E.R. Kovalsky, **С.В. Конгар-Сюрюн**, А.А. Morgoeva, R.V. Klyuev, M.M. Khayrutdinov // Technologies. – 2025. – №13. – pp. 1-18. DOI:10.3390/technologies13020060. (ссылка в диссертации на странице 55)

Ковальский, Е.Р. Разработка рецептур закладочных смесей для перспективных технологий отработки калийных руд / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, А.А. Моргоева, Р.В. Ключев, М.М. Хайрутдинов // Технологии. – 2025. - №13. – С.1-18. DOI 10.3390/technologies13020060.

Соискателем обоснованы предельно допустимые значения прочности закладочных массивов, при превышении которых не возникают опасные напряжения, не позволяющие вести доизвлечение запасов из ранее оставленных целиков. Доказано, что использование предлагаемой рецептуры на основе солеотходов, включающей металлургические шлаки и армирующие компоненты, позволит повысить прочность закладочных массивов в 12 раз.

8. Ковальский, Е.Р. Снижение потерь полезного ископаемого при разработке калийных пластов на больших глубинах / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн** // Устойчивое развитие горных территорий. – 2025. - № 17(4). - С. 1852–1862. DOI: 10.21177/1998-4502-2025-17-4-1852-1862. (ссылка в диссертации на страницах 12, 18, 48).

Соискателем разработана технология выемки калийных пластов, которая позволяет снизить эксплуатационные потери полезного ископаемого в опорных целиках на 63%. Установлено, что выемка опорных целиков, расположенных между отработанными участками, представляется возможной благодаря созданию в выработанном пространстве закладочных массивов, ограничивающих рост напряжений в опорных целиках за счет минимизации величины оседаний пород над выемочными участками. Технологическая схема подразумевает одновременное ведение очистных и закладочных работ на участке. Для этого предложено ведение очистных работ с оси блока, закладочных – с границ.

9. Ковальский, Е.Р. Извлечение запасов из опорных целиков при разработке калийных пластов на больших глубинах / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн** // Горные науки и технологии. – 2026. – №11(1). – С. 5-15. DOI: DOI: 10.17073/2500-0632-2026-02-1107. (ссылка в диссертации на странице 12).

Соискателем доказано, что безопасная выемка запасов по фактору исключения возникновения водопроводящих трещин достигается при рекомендованных параметрах системы разработки и создании закладочных

массивов с параметрами, ограничивающими рост напряжений в опорных целиках. Установлена прямая зависимость коэффициента опорного давления в опорном целике от величины опускания кровли пласта над центром выемочного участка. Выведена зависимость коэффициента концентрации напряжений от деформационных свойств закладки и степени заполнения камер. Приведен алгоритм определения параметров технологии разработки пологозалегающих калийных пластов на больших глубинах, основанный на определении переменной ширины междукammerных целиков и расчета действующих напряжений в опорном целике.

Публикации в прочих изданиях:

10. Ковальский, Е.Р. Особенности многостадийной выемки руды при разработке калийных месторождений / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн** // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых: материалы 16 международной научной школы молодых ученых и специалистов: материалы научной конференции с международным участием, Москва, 23–27 октября 2023 года / ИПКОН РАН. – Москва: ИПКОН РАН, 2023. – С. 195-198. (ссылка в диссертации на странице 11).

Соискателем предложены варианты схем, позволяющие снизить эксплуатационные потери полезного ископаемого путем внедрения двустадийной выемки с закладкой выработанного пространства.

11. Ковальский, Е.Р. Повышение извлечения полезного ископаемого при разработке калийных пластов на больших глубинах / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн** // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых: материалы 17 международной научной школы молодых ученых и специалистов: материалы научной конференции с международным участием, Москва, 27–31 октября 2025 года / ИПКОН РАН. – Москва: ИПКОН РАН, 2025. – С. 189-190. (ссылка в диссертации на странице 48).

На основе численных исследований соискателем установлено, что закладка камер первой очереди позволяет предотвратить рост напряжений в опорном целике, что позволит произвести его дальнейшую отработку.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024661684 Российская Федерация. Программа для расчета условий безопасной подработки водозащитной толщи. Заявка № 2024618573: заявл. 19.04.2024: опубл. 21.05.2024/ Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 1 с.: ил. – Текст: непосредственный. (ссылка в диссертации на странице 76).

Соискателем разработана программа для проверки соблюдения условий безопасной подработки водозащитной толщи по величине максимальных оседаний и высоте распространения техногенных водопроводящих трещин над кровлей отрабатываемого пласта.

13. Патент № 2834564 Российская Федерация, МПК E21F 15/00 (2006.01); СПК E21F 15/005 (2024.08); B09B 3/00 (2024.08). Состав закладочной смеси. Заявка № 2024114126: заявл. 24.05.2024: опубл. 11.05.2025 / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 7 с. (ссылка в диссертации на странице 63).

Соискателем разработана рецептура закладочной смеси, пригодная для применения на калийных рудниках с целью последующего доизвлечения оставленных запасов.

14. Заявка на регистрацию патента № 2025136780 Российская Федерация, МПК. E21C 41/20 (2006.01), E21F 15/00 (2006.01). Способ разработки калийных пластов на больших глубинах: заявл. 18.12.2025 / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, Ю.Г. Сиренко, Г.Н. Карпов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». (ссылка в диссертации на странице 38).

Соискателем предложен способ доизвлечения запасов из опорных целиков, учитывающий зависимости напряжений в опорных целиках от степени заполнения камер и типа закладочного материала.

15. Заявка на регистрацию патента № 2025136783 Российская Федерация, МПК E21C 41/20 (2006.01), E21F 15/00 (2006.01). Способ разработки калийных пластов на больших глубинах: заявл. 18.12.2025 / Е.Р. Ковальский, **Ч.Б. Конгар-Сюрюн**, Ю.Г. Сиренко, Г.Н. Карпов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». (ссылка в диссертации на странице 48)

Соискателем предложена технология организации одновременного ведения очистных и закладочных работ на участке.

Апробация работы проведена на научных конференциях международного и всероссийского уровня:

1. XI Форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства (12-16.12.2022; Белорусский национальный технический университет), тема доклада «Повышение полноты извлечения запасов

калийных руд при использовании твердеющей закладки на основе солеотходов»;

2. Международный научный симпозиум «Неделя Горняка» (31.01.2022-03.02.2023; Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»), тема доклада «Прогнозирование геомеханического состояния массива при отработке соляных месторождений с закладкой»;

3. Международный научный симпозиум «Неделя Горняка» (30.01.2023-02.02.2024; Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»), тема доклада «Многостадийная выемка на калийных рудниках»;

4. Международный научный симпозиум «Неделя Горняка» (03-07.02.2025; Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»), тема доклада «Многостадийная выемка руды на калийных месторождениях»;

5. Научная конференция студентов и молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение» (17-21.04.2023; Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II), тема доклада «Проблемы и перспективы внедрения многостадийной выемки руды при отработке запасов калийных месторождений»;

6. Научная конференция студентов и молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение» (21-25.10.2024; Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II), тема доклада «Обоснование параметров технологии многостадийной выемки пологих калийных пластов»;

7. Международная научная школа молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (23-27.10.2023, Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской Академии Наук), тема доклада «Особенности многостадийной выемки руды при разработке калийных месторождений»;

8. Международная научная школа молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (27-31.10.2025, Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской Академии Наук), тема доклада «Повышение извлечения полезного ископаемого при разработке калийных пластов на больших глубинах»;

9. IX Международная научно-практическая конференция «Горная и нефтяная электромеханика – 2023: актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горно-шахтного и нефтепромыслового оборудования» (14-16.11.2023; Пермский национальный исследовательский политехнический университет), тема доклада «Многостадийная выемка руды на калийных месторождениях».

В диссертации Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: советника по науке ООО «Скуратовский опытно-экспериментальный завод», д.т.н., профессора **А.Д. Смычника**; главного эксперта по планированию горных работ ООО «Сибкор», к.т.н., доцента **А.А. Сидоренко**; главного научного сотрудника отдела геологии, гидрогеологии и геоэкологии геофизического института - филиала ГФИ ВНЦ РАН, д.т.н., профессора **В.И. Голика**; заведующего кафедрой Горного дела ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе», д.т.н., профессора **Д.А. Стадника**; главного консультанта по геомеханике ООО «СИЭМТИ Консалтинг», д.т.н., профессора **А.Б. Макарова**; начальника производственно-технического отдела АО «ЭВОБЛАСТ РУС», к.т.н. **В.А. Маккоева**; профессора кафедры прикладной геологии и горного дела ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», д.т.н., профессора **Е.А. Ермолович**; профессора кафедры автоматики и управления ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», д.т.н., профессора **Р.В. Ключева**; первого заместителя директора ОАО «Недра Нежин», к.т.н. **И.И. Головатого**; заведующего лабораторией подземной геотехнологии ИГД УрО РАН, к.т.н. **Ю.Г. Антипина** и старшего научного сотрудника той же лаборатории, к.т.н. **И.В. Никитина**; доцента Северо-Восточного университета, г. Шеньян, КНР **Лю Сигэ**; заместителя генерального директора по научной работе ООО «Полигор», д.т.н. **Д.В. Сидорова**.

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 и статистической информации, однако отмечены ряд замечаний:

1. В качестве замечания к содержанию автореферата можно отметить следующее. В работе убедительно показано техническое превосходство твердеющей закладки, однако экономическое сравнение с сухой закладкой представлено укрупненно. Несмотря на приведенный итоговый эффект в размере 7 465 млн руб., хотелось бы видеть более детальный анализ структуры капитальных затрат на строительство закладочного комплекса и сроков его окупаемости, особенно в условиях, когда стоимость конечного продукта (хлористого калия) подвержена значительной волатильности на мировых рынках. (д.т.н. **А.Д. Смычник**);

2. Формулировка первого защищаемого положения представляется недостаточно строгой. Оценочная категория «предпочтительным способом» не сопровождается указанием критерия предпочтения, а альтернатива, по отношению к которой сделан вывод, - доизвлечение междукammerных целиков - не названа, вследствие чего утверждение теряет проверяемость. Между тем в работе установлено главное: разгрузка МКЦ, окружённых закладочным массивом, наступает лишь через 25-35 лет и выходит за пределы срока службы блока, тогда как выемка опорных целиков возможна одновременно с очистными работами на смежных участках. Утрачена в формулировке и количественная граница рациональной области применения (глубины 500-1300 м). (к.т.н. **А.А. Сидоренко**);

3. Предложенный вариант системы разработки и методика обоснования её параметров (рисунок 10) построены для регулярной геометрии выемочного блока при практически горизонтальном залегании пласта. Вместе с тем сложная гипсометрия продуктивного пласта Гремячинского месторождения формирует зоны с углами залегания 15° и более (вплоть до опрокинутых складок), в которых применение проходческо-очистного транспортного оборудования, а также обеспечение принятой в расчётах степени заполнения камер закладочным массивом технологически затруднены; такие зоны фактически становятся дополнительными целиками неправильной формы, которые могут рассматриваться как опорные межучастковые. Из автореферата не ясно, распространяется ли предлагаемая технология на подобные участки, каким образом предполагается доизвлекать сосредоточенные в них запасы и учтены ли соответствующие потери при технико-экономической оценке, выполненной для блока правильной формы. (к.т.н. **А.А. Сидоренко**);

4. Некоторые терминологические и редакционные погрешности:

В п. 1 научной новизны и в тексте автореферата (с. 12) применён термин «коэффициент опорного давления», не имеющий устоявшегося определения в горной науке. Обычно для зон опорного давления используется термин «коэффициент концентрации напряжений». Из редакционных погрешностей отмечу написание «полиномиальная» вместо «полиномиальная», а также подпись оси ординат рисунка 3 («Средняя доля запасов, %») при значениях, отложенных в долях единицы. (к.т.н. **А.А. Сидоренко**);

5. К замечаниям следует отнести то, что в автореферате не в полной мере раскрыты критерии перехода от лабораторных образцов к промышленному закладочному массиву. Учитывая масштабный фактор и неоднородность укладки метателем, свойства закладочной смеси в реальных камерах могут отличаться. (д.т.н. **В.И. Голик**);

6. В автореферате указывается, что предложенная технология рекомендована для глубин 500-1300 м. Было бы полезно уточнить, в какой степени полученные зависимости справедливы для всего этого диапазона глубин, учитывая, что численное моделирование выполнялось для глубины 1100 м. Такое уточнение позволило бы проектировщикам более уверенно применять методику для месторождений с иными горно-геологическими условиями. (д.т.н. **Д.А. Стадник**);

7. В работе убедительно показаны преимущества предлагаемой технологии с точки зрения снижения потерь. Вместе с тем было бы целесообразно провести оценку технических рисков, связанных с одновременным ведением очистных и закладочных работ в пределах одного блока. Анализ возможных отказов оборудования, задержек в поставке материалов и их влияния на безопасность работ усилил бы практическую направленность исследования. (д.т.н. **Д.А. Стадник**);

8. Идея управления горным давлением барьерными целиками в 60-х годах прошлого века была предложена Гулевичем Г.Е. После ее теоретического и экспериментального обоснования работами Руппенейта К.В., Борщ-Компониц В.И., Рахимова В.Р., Ержанова Ж.С., Ильштейна, А.М., Либермана Ю.М., Чабдаровой Ю.И. и многих других камерно-столбовая система разработки с барьерными целиками уже более 60 лет применяется при разработке Жезказганского месторождения. Следовало бы расширить приведённый диссертации аналитический обзор опытом применения барьерных целиков на Жезказганском месторождении и работам перечисленных ученых, уделив особое внимание критическому анализу возможности переноса этих решений на калийные пласты с учётом принципиально иных геомеханических реологических особенностей соляных пород. (д.т.н. **А.Б. Макаров**);

9. В работе упоминаются результаты визуальных инструментальных наблюдений за процессами деформирования междукамерных целиков и очистных камер. Однако конкретные данные о том, на каких рудниках, на каких глубинах, при каких параметрах камер и целиков наблюдались процессы их деформирования и разрушения в диссертации отсутствуют. Практические данные всегда имеют важное значение. Следовало бы уделить больше внимания результатам мониторинга, чтобы учесть накопленный опыт при реализации предложенной технологии. (д.т.н. **А.Б. Макаров**);

10. Армирование бетонов, торкрета фибрами увеличивает прочность материалов на разрыв. Закладка отработанных камер при разрушении междукамерных целиков находится в условиях всестороннего сжатия.

Поэтому эффективность предложения армировать закладку фибрами мне представляется сомнительной. (д.т.н. **А.Б. Макаров**);

11. К замечаниям можно отнести то, что из автореферата не совсем понятно, на основании каких источников или исследований в формулировке первого научного положения указано содержание до 45% балансовых запасов в опорных целиках, оставленных между смежными выемочными участками? (к.т.н. **В.А. Маккоев**);

12. Автор справедливо упоминает об экологическом эффекте от утилизации отходов (солеотходов и металлургических шлаков). Однако было бы уместно раскрыть этот аспект более подробно. Рекомендуются привести ориентировочные расчёты объёмов отходов, которые могут быть утилизированы при применении предлагаемой технологии. Также можно было бы отметить, что утилизация отходов позволяет сократить площадь занимаемых ими земельных участков на поверхности, что является важным не только экологическим, но и экономическим фактором, в особенности для регионов с развитой сельскохозяйственной деятельностью. (д.т.н. **Р.В. Ключев**);

13. В автореферате следовало бы более четко разграничить области применения гидравлической и твердеющей закладки с учетом технологических аспектов их применения. (д.т.н. **Е.А. Ермолович**);

14. Из автореферата не ясно, какого сорта шлак предлагается в качестве вяжущего: шлак первого сорта, активно использующийся в строительных технологиях и пользующийся большим спросом; или кислый шлак третьего сорта, по сути являющийся отходом и требующий активации перед применением. От этого зависят затраты и экологический эффект. (д.т.н. **Е.А. Ермолович**);

15. Из автореферата не ясно, изучались ли реологические свойства закладочной смеси, время перемешивания, так как любой волокнистый материал, в том числе фибра, ухудшает реологию смеси, равномерность ее растекания в камере при заполнении из-за вероятности формирования комком из фибры. (д.т.н. **Е.А. Ермолович**);

16. Также недостаточно четко указаны возможные сложности, связанные с логистикой доставки и смешивания компонентов закладочной смеси в условиях подземного рудника. (д.т.н. **Е.А. Ермолович**);

17. На рисунках 8 и 11 автореферата не приведены основные параметры камерной системы разработки с оставлением целиков, такие как длина и ширина выемочного участка, ширина междуканальных и опорных целиков, и исследуемый диапазон их изменения. (к.т.н. **Ю.Г. Антипин** и к.т.н. **И.В. Никитин**);

18. Учтены ли дополнительные затраты на процесс закладки отработанных камер и снижение интенсивности отработки блока, обусловленное затратами времени на заполнение и твердение закладочного массива, при оценке эффективности предлагаемой технологии? В этом случае для обеспечения проектной производственной мощности рудника потребуется увеличить количество одновременно обрабатываемых блоков с привлечением дополнительных проходческих и очистных комплексов. В совокупности все это приведет к увеличению себестоимости добычи. (к.т.н. **Ю.Г. Антипин** и к.т.н. **И.В. Никитин**);

19. В работе представлены расчеты для условий Гремячинского месторождения (глубина 1100 м). Насколько предложенная методика и технология адаптируемы для условий других бассейнов с иной литологией и прочностными свойствами пород, например, для месторождений Китая? (**Лю Сигэ**).

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея управления напряженно-деформированным состоянием массива при камерной системе разработки калийных руд с определенным сочетанием параметров опорных и междуканнерных целиков и закладкой выработанного пространства очистных камер, позволяющая снизить эксплуатационные потери калийной руды;

предложен нетрадиционный подход к определению параметров опорных и междуканнерных целиков с учетом пространственно-временной изменчивости напряженно-деформированного состояния массива при ведении горных работ;

доказана перспективность использования разработанной технологии выемки калийных пластов, включающей периодическое оставление в выработанном пространстве опорных целиков, закладку выработанного пространства по предлагаемой рецептуре и последующее доизвлечение опорных целиков;

введены новые эмпирические коэффициенты, отражающие функциональные зависимости между действующими напряжениями в опорных целиках, величиной опускания кровли над смежными выемочными участками, вынимаемой мощностью, типом и степенью заполнения очистных камер закладочным материалом.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, обосновывающие эффективность применения предложенной технологии разработки пологозалегающих калийных пластов

на больших глубинах, обеспечивающей снижение потерь полезного ископаемого;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс методов, включающий анализ отечественного и мирового опыта разработки калийных месторождений, численное моделирование методом конечных элементов напряженно-деформированного состояния горного массива, лабораторные испытания физико-механических свойств закладочных смесей на сертифицированном оборудовании MTS 816, MTS 815 с камерой объемного сжатия, а также методы математической статистики.

изложены факторы, определяющие характер и интенсивность деформаций водозащитной толщи при последовательной выемке запасов выемочных участков и опорных целиков;

раскрыты проблемы высоких эксплуатационных потерь руды при разработке глубокозалегающих калийных пластов на перспективных калийных месторождениях страны;

изучены связи и установлены зависимости между горнотехническими параметрами разработки пологозалегающих калийных пластов на больших глубинах и изменением напряженно-деформированного состояния водозащитной толщи при реализации предлагаемой технологии;

проведена модернизация существующего подхода к созданию численных моделей соленосного массива в окрестности зон ведения очистных работ, позволяющая производить оценку эффективности доизвлечения опорных целиков на основе прогноза действующих в них напряжений с учетом параметров отработки смежных участков и свойств закладочного массива.

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

разработана и внедрена в проектную деятельность ООО «ПроТех Инжиниринг» (акт внедрения от 11.02.2025) методика обоснования параметров технологии отработки калийных пластов на больших глубинах, применение которой позволяет снизить величину эксплуатационных потерь руды;

определены перспективы практического использования разработанной технологии для обеспечения безопасной и экономически эффективной отработки пологозалегающих калийных пластов на больших глубинах;

создана система практических рекомендаций по определению конструктивных параметров ресурсосберегающей системы разработки калийных пластов на больших глубинах;

представлены рекомендации по организации процессов ведения очистных и закладочных работ в пределах выемочной панели (блока) с параметрами,

обеспечивающими эффективное применение предлагаемой технологии и, как следствие, снижение потерь руды при обеспечении условий безопасной подработки водозащитной толщи.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием поверенного оборудования и стандартизированных методик, показана воспроизводимость результатов лабораторных испытаний для различных составов закладочных смесей, подтверждена сходимость результатов исследования с данными натурных наблюдений;

теория построена на проверяемых данных, основных положениях механики горных пород и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе отечественного и зарубежного опыта разработки калийных месторождений, обобщении результатов научных трудов ведущих специалистов в области геотехнологии и горной геомеханики, а также на критическом анализе проектной документации и опыта эксплуатации действующих и проектируемых калийных рудников;

использованы сравнение авторских результатов численного моделирования с результатами натурных исследований и научных трудов других ученых, а также сопоставление полученных прочностных характеристик образцов закладочных массивов с опубликованными данными для аналогичных материалов;

установлено качественное совпадение авторских результатов исследования с результатами, представленными в независимых научно-технических источниках по рассматриваемой тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, численное моделирование методом конечных элементов, лабораторные методы исследования физико-механических свойств образцов закладочных массивов, статистические методы обработки результатов лабораторных испытаний, а также вероятностные методы оценки рациональной области применения предлагаемой технологии в условиях неопределенности горно-геологических параметров.

Личный вклад соискателя заключается в постановке цели и задач исследования; анализе зарубежных и отечественных научно-технических источников; проведении численных исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород при реализации предлагаемой технологии; проведении лабораторных исследований физико-механических свойств образцов закладочных массивов по предложенным рецептурам; установлении зависимости изменения величины давления на

опорный целик от параметров отработки смежных участков и параметров закладочного массива; разработке вариантов технологических схем и методики определения параметров рекомендуемой технологии разработки пологозалегающих калийных пластов, обеспечивающей снижение потерь полезного ископаемого; формулировании защищаемых положений; подготовке публикаций по теме исследования.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Конгар-Сюрюн Ч.Б. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании 17.09.2026 диссертационный совет принял решение присудить **Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновне** ученую степень кандидата технических наук за решение актуальной научной задачи обоснования технологии разработки пологозалегающих калийных пластов на больших глубинах, обеспечивающей снижение потерь полезного ископаемого, что имеет важное значение для развития калийной отрасли страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 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

Карасев
Максим Анатольевич

17.09.2026 г.