

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.307.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОССУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕННОЙ  
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18 июня 2026 г. № 292

О присуждении **Уразовой Юлии Викторовне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оптимизация технологии обогащения вольфрамовых руд в условиях замкнутого водооборота (на примере Тырныаузского месторождения)» по специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых принята к защите 16 апреля 2026 г. (протокол заседания № 121) диссертационным советом 24.2.307.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83 (Приказ от 02.11.2012 № 714/нк о создании совета, приказ от 24.03.2021 № 256/нк о возобновлении работы совета).

Соискатель **Уразова Юлия Викторовна**, 31 июля 1997 года рождения.

В 2021 году Уразова Юлия Викторовна с отличием окончила «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по

направлению подготовки 21.05.04 Горное дело, специализация «Обогащение полезных ископаемых».

В январе 2026 года завершила обучение в аспирантуре Иркутского научно-исследовательского института благородных и редких металлов и алмазов (АО «Иргиредмет») по научной специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых с предоставлением диссертации на научно-техническом совете обогатительно-металлургической секции.

Работает в должности научного сотрудника в отделе обогащения минерального сырья в Иркутском научно-исследовательском институте благородных и редких металлов и алмазов (АО «Иргиредмет»).

Диссертация выполнена в АО «Иргиредмет».

Научный руководитель – доктор технических наук **Чикин Андрей Юрьевич**, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет», Педагогический институт (г. Иркутск), кафедра технологий, предпринимательства и методик их преподавания, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

**Матвеева Тамара Николаевна**, доктор технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук» (г. Москва), отдел проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья, заведующая отделом,

**Прохоров Константин Валерьевич**, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Хабаровский федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук», Институт горного дела (г. Хабаровск), центр коллективного пользования «ЦИМС», руководитель центра, ведущий научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Забайкальский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)** (г. Чита) в своем положительном отзыве, подписанном Щегловой Светланой Александровной, кандидатом технических наук, заведующей кафедрой обогащения полезных ископаемых и химических технологий в горном деле и Шумиловой Лидией Владимировной, доктором технических наук, профессором кафедры обогащения полезных ископаемых и химических технологий в горном деле, утвержденном Мартыненко Оксаной Олеговной, кандидатом химической наук, ректором университета, указала, что диссертационная работа Уразовой Юлии Викторовны является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые научно обоснованные положения и практические решения актуальной научно-практической задачи оптимизации технологии флотации кальцийсодержащих вольфрамовых руд с использованием кондиционированной воды в условиях замкнутого водооборота. Диссертационная работа соответствует требованиям паспорта специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых, а также критериям, установленным пунктами 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных журналах из Перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ, опубликовано 3 статьи. Объем научных статей – 6,24 печатных листа. Авторский вклад соискателя в научные публикации заключается в постановке цели и задач исследования, проработке известных теоретических и практических опубликованных данных по тематике диссертации, планировании и проведении комплекса лабораторных работ и

полупромышленных испытаний, обработке результатов исследования, оформлении и подготовке материалов к публикации.

В опубликованных работах представлены результаты исследований по переработке кальцийсодержащих вольфрамовых минералов в условиях замкнутого водооборота. Изучен механизм взаимодействия минеральной поверхности с реагентом собирателем в различных условиях флотационного процесса, выявлены активные компоненты таллового масла и возможный механизм взаимодействия с поверхностью кальцийсодержащих вольфрамовых минералов. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах в диссертации отсутствуют.

Наиболее значительные работы:

**Уразова, Ю.В.** Флотационное обогащение вольфрамовых руд в условиях замкнутого водооборота / **Ю.В. Уразова, М.Ю. Тиунов, А.Ю. Чикин** // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2023. – Т. 29, № 2. – С. 70-78. – DOI 10.2109/2227-9245-2023-29-2-70-78. – EDN UKTLPA.

**Уразова, Ю.В.** Изучение механизма взаимодействия жирнокислотных собирателей с поверхностью кальцийсодержащих вольфрамовых минералов / **Ю.В. Уразова, М.Ю. Тиунов, Е.Н. Федотов, А.Ю. Чикин** // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2024. – № 1. – С. 74-83. – DOI 10.21440/0536-1028-2024-1-74-83. – EDN ZVWLQW.

**Уразова, Ю.В.** Изучение влияния ионного состава пульпы на изменение краевого угла смачивания поверхности шеелита при его флотации в условиях замкнутого водооборота / **Ю.В. Уразова, М.Ю. Тиунов, А.Ю. Чикин, Г.И. Войлошников** // Обогащение руд. – 2025. – № 3. – С. 25-30. – DOI 10.17580/or.2025.03.05. – EDN IYAQPI.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

**1. Ведущая организация ФГБОУ ВО «ЗабГУ» (г. Чита). Замечания:**

1. В исследовании механизмы взаимодействия таллового масла с поверхностью шеелита охарактеризованы преимущественно на качественном уровне. Для повышения научной ценности работы целесообразно было

дополнить анализ количественными параметрами адсорбции (например, изотермами адсорбции, значениями емкости монослоя, константами равновесия), что дало бы возможность глубже раскрыть физико-химическую природу процесса. 2. В данном исследовании наблюдается недостаточная глубина анализа влияния тонкодисперсных фракций минералов на стабильность флотокомплексов и эффективность применяемого реагентного режима. 3. Влияние концентрации отдельных ионов оборотной воды на устойчивость флотокомплексов в работе проанализировано преимущественно на уровне технологических проявлений, без углубленного рассмотрения физико-химических механизмов комплексообразования. Расширение фундаментальной части исследования за счет детального изучения данных процессов позволило бы существенно углубить понимание закономерностей флотации и повысить прогностическую ценность полученных результатов. 4. В диссертации недостаточно полно проанализировано влияние вариаций содержания кальцита, кварца и тонких классов крупности на устойчивость реагентного режима. Для более обоснованной физико-химической модели необходимо: количественно оценить вклад минералов и гранулометрических фракций в изменение поверхностной химии пульпы; исследовать корреляцию между содержанием компонентов и параметрами процесса (расход реагентов, селективность флотации, извлечение); изучить синергетические или антагонистические эффекты взаимодействия компонентов. Проведение дополнительных исследований по этим аспектам позволило бы получить более полную картину изучаемого явления.

**2. Официальный оппонент Матвеева Тамара Николаевна**, доктор технических наук, ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук», заведующая отделом проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья (г. Москва). *Замечания:* 1. Методом ЯМР определено наличие полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот, а также других компонентов в составе таллового масла и рекомендовано

придерживаться определенного соотношения компонентов для успешной флотации шеелита. Насколько корректно делать заключение о количественном соотношении компонентов растворов по интенсивности пиков в спектрах, поскольку для этого следует определять площадь пика по методу градуировочного графика или методом добавок? Каким методом определялся количественный состав таллового масла? 2. При выборе вида таллового масла автор опирался на результаты флотации, приведенные в табл. 3.6 и на рис.3.3 (с. 53 диссертации), приоритет был отдан реагенту 5 (СЦКК), который показал максимальное содержание 2,2 % и извлечение 90,79 %  $WO_3$ . В то же время реагент под номером 1 (ИЛИМ) показал сопоставимые результаты -2,19 и 87,38 % соответственно. По составу эти образцы различны: содержание непредельных жирных кислот 25 % (1) и 50 % (5), смоляных кислот 40 % и 5 %, соответственно (табл. 3.5 диссертации). Чем объясняются схожие результаты флотации, если концентрация активного компонента – ненасыщенных жирных кислот отличается в 2 раза? 3. В чем причина значительного снижения значений краевого угла смачивания поверхности шеелита в течении 5 минут контакта с каплей раствора и почему выбран именно такой временной интервал? 4. К недостаткам работы следует отнести нечеткое изображение цифр на рисунках ЯМР спектров в диссертации и автореферате, в качественно-количественной схеме в тексте диссертации, пояснений на рис.7 автореферата, обозначений кривых на рис.9 автореферата и др. 5. Формулировки научных положений следовало дополнить конкретными значениями показателей. Например, во втором научном положении указать, какие именно «мешающие примеси в оборотной воде определяют необходимость разработки способов ее кондиционирования». И далее, «Кондиционирование оборотной воды посредством последовательного введения комплекса реагентов (каких?) обеспечивает эффективность (извлечение, качество?) переработки шеелитовой руды в условиях замкнутого водооборота». В третьем научном положении следовало

указать оптимальный диапазон значений краевого угла смачивания и достигнутые технологические показатели.

**3. Официальный оппонент Прохоров Константин Валерьевич**, кандидат технических наук, ФГБУН «Хабаровский федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук», Институт горного дела, ведущий научный сотрудник, руководитель центра коллективного пользования «ЦИМС» (г. Хабаровск). *Замечания:*

1. Автор выявил особенности сорбции компонентов собирателя на поверхности минерала в модельных условиях с использованием ЯМР спектроскопии. Однако, для подтверждения выводов о том, что присутствие карбонатов и силикатов приводит к конкуренции за места адсорбции на поверхности минерала, снижая эффективность действия собирателя и препятствуя образованию устойчивых минерал-пузырьковых агрегатов, хорошо было бы провести исследования влияния ионного состава в условиях замкнутого водооборота и условиях кондиционирования на состав компонентов реагента-собирателя на минеральной поверхности (как в случае с углами смачивания). Также было бы интересно выяснить корреляцию изменения состава компонентов собирателя на поверхности минерала с изменением угла смачивания в этих условиях. 2. В выводах к 4 главе автор указывает: Результаты исследований демонстрируют, что присутствие в пульпе конкурентных ионов существенно снижает эффективность работы собирателя при флотации полезных ископаемых, что вероятно происходит из-за конкуренции за активные центры на поверхности минеральных частиц. Этот вывод сделан только на основе исследования углов смачивания? 3. Глава 4 заканчивается мыслью, что полученные в исследовании данные позволяют предположить возможность применения математических моделей для прогнозирования и оптимизации условий флотационного процесса. И выводится адекватная математическая модель. Но в главе 5 при описании принятой технологии в условиях полупромышленных испытаний, применение данной модели не отмечено. Если получена математическая модель, адекватно

описывающая экспериментальные зависимости, следовало бы упомянуть (в случае ее применения) на практике в полупромышленных исследованиях. 4. Имеются замечания по оформлению иллюстраций. На рисунке 3.3 в легенду следовало бы добавить расшифровку номеров столбцов. На рисунке 4.12 значения по оси абсцисс можно начать со значения «0, 15» тогда рисунок выглядел бы более симметричным и не было бы пустот. Аналогичное замечание по оси ординат в рисунке. 4.13 и 4.17. У рисунка 5.2 отсутствует легенда. По тексту также не встречается расшифровка цифр на рисунке.

Отзывы на автореферат диссертации:

**Клейн Михаил Симхович**, доктор технических наук, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» (г. Кемерово). *Замечание:* 1. В автореферате не приведены условия проведения полупромышленных испытаний. Как реализована схема кондиционирования оборотной воды?

**Морозов Юрий Петрович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», **Бекчурина Екатерина Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (г. Екатеринбург). *Замечания:* 1. На рисунке 7 автореферата показано изменение концентраций ионов и извлечения шеелита по циклам, а в названии рисунка – зависимость извлечения от концентрации ионов. Рисунок повторяет данные таблицы 3. 2. В работе обозначена проблема непостоянства состава таллового масла. Какой состав таллового масла является оптимальным для флотации кальцийсодержащей вольфрамовой руды? 3. Необходимо описать границы применимости и допущения математической модели, приведенной на стр. 18 автореферата.

**Батоева Агния Александровна**, доктор технических наук, доцент, заведующая лабораторией Инженерной экологии ФГБУН Байкальский институт природопользования Сибирского отделения РАН (г. Улан-Удэ). *Замечания:* 1. В тексте автореферата (стр. 13) описано влияние «соленакопления» на извлечение. Не совсем ясно, почему в качестве индикатора стабильности процесса выбран именно хлорид кальция в коагулянте, учитывая, что ион хлора может быть агрессивным для оборудования? Чем обусловлен отказ от традиционных коагулянтов на основе алюминия? 2. На рис. 7 (стр. 13) представлена зависимость извлечения от концентрации ионов. Хотелось бы уточнить, учитывалось ли синергетическое влияние различных пар ионов (например, кальция и карбоната, образующих труднорастворимые соли) на поверхность минерала, или анализ проводился по каждому компоненту отдельно? 3. В автореферате (стр. 20) указана себестоимость 1 т концентрата (315 050 руб.), но не приведена структура затрат по отношению к базовому варианту (без кондиционирования). Насколько возрастают затраты на реагенты при внедрении новой схемы водоподготовки?

**Горлова Ольга Евгеньевна**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (г. Магнитогорск). *Замечания:* 1. Не указаны сорта таллового масла, использованные в сравнительных экспериментах, и различия в их составе. 2. Почему кальций проявляет стабилизирующий эффект на адсорбцию собирателя при определенных концентрациях?

**Размахнин Константин Константинович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры техносферной безопасности факультета строительства и экологии ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет» (г. Чита). *Вопросы:* 1. При какой температуре проводились измерения краевого угла смачивания? 2. Почему именно талловое масло выбрано в качестве альтернативы олеиновой кислоте?

**Лучко Максим Сергеевич**, кандидат технических наук, главный обогатитель АО «Золотодобывающая компания «Лензолото»», **Рахмеев Ринат Наильевич**, кандидат технических наук, заместитель главного обогатителя АО «Золотодобывающая компания «Лензолото»» (г. Бодайбо).

*Замечания:* 1. Отсутствие обоснования выбора конкретного образца таллового масла. Автор указывает, что состав талловых масел существенно зависит от вида древесного сырья и условий его технологической обработки. Природная вариабельность состава таллового масла приводит к нестабильности флотационных показателей и усложняет поддержание оптимального реагентного режима. В исследованиях использовалось сырое талловое масло производства СЦКК (Селенгинск). Однако не приведены количественные критерии, по которым данный образец был признан оптимальным (например, соотношение жирных и смоляных кислот, кислотное число, йодное число). Без этого неясно, насколько воспроизводимы результаты при использовании таллового масла другой партии или другого производителя. 2. Отсутствие сравнения с другими альтернативными собирателями, кроме олеата натрия. Исследованы пять жирнокислотных собирателей (стр. 11), но в автореферате конкретно названы только олеат натрия и талловое масло. Не указано, какие еще три реагента испытывались, и почему они были отвергнуты. 3. Недостаточное изучение влияния кондиционирования на флотацию молибдена. В работе отмечено, что замкнутый водооборот без кондиционирования не оказывает негативного влияния на молибденовую флотацию (стр. 7). Однако после введения двухстадийного кондиционирования ( $\text{CaCl}_2$ , затем щелочно-содовая обработка) ионный состав воды существенно меняется. Следовало бы проверить, не ухудшаются ли при этом показатели извлечения молибдена. В автореферате такие данные отсутствуют. 4. В случае применения предложенного метода кондиционирования образуется осадок силиката кальция ( $\text{CaSiO}_3$ ) на первой стадии и на второй - карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ). В автореферате не сказано,

как предполагается утилизировать эти осадки, и учитывался ли данный фактор при проведении технико-экономического анализа.

**Все отзывы положительные.**

В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость полученных результатов исследования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими исследованиями в области флотационного обогащения, способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы, наличием научных разработок, публикаций в близкой области исследований, а также отсутствием совместных проектов, печатных работ.

В качестве примера публикаций, близких к тематике работы соискателя, можно привести следующие работы:

1. Шумилова, Л.В. К обоснованию технологии извлечения редких металлов из отходов горного производства на примере лежалых хвостов Орловского ГОКа (Восточное Забайкалье) / Л.В. Шумилова, Г.А. Юргенсон, А.Н. Хатькова // *Металлург.* – 2021. – №10.– С. 90–99. – DOI:10.52351/00260827\_2021\_10\_92.

2. Размахнин, К.К. Очистка сточных и оборотных вод горнопромышленных предприятий адсорбентами на основе цеолитсодержащих пород Холинского месторождения / К. К. Размахнин, Л.В. Шумилова, И.Б. Размахнина // *Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых.* – 2024. – № 4. – С. 180-188. – DOI 10.15372/FTPRPI20240416. – EDN TSKTCY.

3. Матвеева, Т.Н. Исследование характера закрепления комплексообразующих реагентов на поверхности рудных минералов методами оптической, сканирующей электронной и лазерной микроскопии / Т. Н. Матвеева, В. А. Минаев, Н. К. Громова // *Физико-технические проблемы*

разработки полезных ископаемых. – 2023. – № 4. – С. 168-175. – DOI 10.15372/FTPRPI20230418. – EDN KJCDXK.

4. Матвеева, Т.Н. Взаимодействие реагента бис-пиперазиндитиокарбамата с сульфидными минералами в составе комплексной золотосодержащей руды / Т.Н. Матвеева, Н.К. Громова, В.А. Минаев // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2025. – № 3. – С. 142-150. – DOI 10.15372/FTPRPI20250314. – EDN RAPQRG.

5. Прохоров, К.В. Исследование комбинированных режимов флотации с использованием специальных методов подготовки пульпы / К.В. Прохоров, А.Е. Копылова, А.Е. Бурдонов // Обогащение руд. – 2023. – №. 1. – С. 16 – DOI 10.17580/or.2023.01.03. – EDN BAXLBJ.

6. Прохоров, К. В. Влияние электроактивированных растворов на процессы, протекающие на поверхности пирита / К. В. Прохоров // Горный журнал. – 2024. – № 6. – С. 99-104. – DOI 10.17580/gzh.2024.06.16. – EDN CPQSLW.

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

**разработан** комплекс научно обоснованных подходов к управлению водно-химическими условиями флотации кальцийсодержащих вольфрамовых руд, включающий установление механизмов взаимодействия реагента-собирателя с минеральной поверхностью и факторов, определяющих формирование гидрофобного слоя,

**предложен** научный подход к оценке влияния водно-химической среды на адсорбционные свойства кальцийсодержащих минералов, основанный на сравнительном анализе краевого угла смачивания минеральной поверхности, позволяющий выявить закономерности формирования гидрофобного слоя и объяснить изменение флотационной активности минерала при переходе к замкнутому водообороту,

**доказана** научная состоятельность использования краевого угла смачивания в качестве информативного критерия для оценки изменения адсорбционных

свойств минеральной поверхности в системе, включающей мешающие примеси,

**введены** уточненные трактовки понятий «адсорбция собирателя» и «гидрофобизация» в условиях замкнутого водооборота, позволяющие описывать изменение флотационных свойств минералов при варьировании водно-химических параметров.

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

**доказано** влияние отдельных групп органических соединений таллового масла на механизм гидрофобизации кальцийсодержащих минералов, что расширяет фундаментальные представления о химической природе взаимодействия собирателя с поверхностью шеелита,

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** метод измерения краевого угла смачивания как инструмент количественной оценки адсорбционных процессов в условиях измененного ионного состава среды, что позволило сформировать научно обоснованную модель поведения минеральной поверхности,

**изложены** положения, раскрывающие роль карбонатных и силикатных ионов в изменении поверхностных свойств минералов и формировании устойчивых флотокомплексов, способствующих снижению эффективности адсорбции реагента-собирателя и нарушению условий формирования гидрофобного слоя, **раскрыты** фундаментальные механизмы изменения адсорбционных свойств кальцийсодержащих минералов под воздействием органических компонентов таллового масла и ионного состава водной среды,

**изучены** особенности поведения минеральной поверхности при варьировании концентраций мешающих примесей, что позволило определить критические уровни их накопления и сформировать научные критерии пригодности оборотной воды,

**проведена модернизация** модели адсорбции реагентов на кальцийсодержащих минералах за счет включения параметров водно-

химической среды в модель адсорбции, что обеспечивает более точное прогнозирование поведения системы в условиях замкнутого водооборота.

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

**разработаны и внедрены** технологические решения по подготовке оборотной воды, обеспечивающие снижение концентраций мешающих примесей и восстановление флотационной активности минералов; полупромышленные испытания подтвердили достижение стабильных показателей извлечения триоксида вольфрама и воспроизводимость предложенной схемы,

**определены** эксплуатационные параметры водно-химического режима, значения концентраций силикатов и кальция не выше 60 и 20 мг/л, соответственно, при которых флотация шеелита сохраняет устойчивость, что позволяет использовать эти данные при проектировании и модернизации схем водооборота на обогатительных фабриках,

**создана** практическая основа для применения таллового масла в качестве реагента-собирателя при флотации кальцийсодержащих вольфрамовых минералов, включающая экспериментально подтвержденные данные о его активных компонентах, особенностях взаимодействия с минеральной поверхностью и поведении в условиях измененного ионного состава среды,

**представлены** результаты технико-экономической оценки внедрения оптимизированной технологии, подтверждающие ее рентабельность и снижение потребления свежей воды, что делает предложенные решения значимыми для промышленного применения.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:**  
**для экспериментальных работ** использованы аттестованные методики анализа, сертифицированное оборудование и стандартизированные процедуры подготовки проб, что обеспечивает воспроизводимость данных и корректность интерпретации результатов; сопоставимость лабораторных и

полупромышленных условий подтверждает устойчивость выявленных закономерностей,

**теория** исследования согласуется с современными представлениями о механизмах адсорбции органических реагентов на кальцийсодержащих минералах и закономерностях изменения поверхностных свойств при варьируемом ионном составе, а выводы логически вытекают из полученных экспериментальных данных,

**идея базируется** на комплексном подходе к управлению водно-химическими условиями флотации, объединяющем изучение состава реагента, характеристик минеральной поверхности и поведения системы при накоплении примесей; сопоставление авторских данных и известными литературными сведениями позволило подтвердить целостность и обоснованность предложенного подхода и выявить ключевые факторы, определяющие изменение флотационных свойств кальцийсодержащих минералов,

**использованы** результаты полупромышленных испытаний, подтвердившие применимость разработанных решений в реальных производственных условиях и согласованность лабораторных и промышленных данных, что свидетельствует о высокой достоверности и практической значимости исследования.

**Личный вклад соискателя состоит** в постановке цели и задач исследования, осуществлении обзора и анализа патентной и научно-технической литературы, выполнении комплекса лабораторных работ и полупромышленных испытаний, исследований влияния условий флотационного процесса на взаимодействие реагента-собирателя с минеральной поверхностью, анализе, обобщении и подготовке материалов к публикации, интерпретации данных математической обработки результатов исследований в области различных концентраций примесей с учетом изменения краевого угла смачивания.

В ходе защиты диссертации были высказаны замечания, касающиеся необходимости более детального обоснования выбора реагента-собирателя, уточнения методики измерения краевого угла смачивания в различных водно-химических условиях, а также расширения интерпретаций полученных зависимостей для практического применения в условиях замкнутого водооборота.

Соискатель Уразова Юлия Викторовна ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и аргументированно объяснила, что основной задачей исследования являлось обеспечение эффективного флотационного обогащения кальцийсодержащей вольфрамовой руды в условиях замкнутого водооборота, стабилизация качества оборотной воды и повышение извлечения целевого компонента.

Также соискатель дала объяснение, что метод ядерно-магнитного резонанса использовался как качественный метод, чтобы подтвердить наличие насыщенных и ненасыщенных жирных кислот на поверхности шеелита, интенсивность пиков ядерно-магнитного резонанса использовались путем сопоставления пиков до и после взаимодействия с минеральной поверхностью.

Соискатель Уразова Ю.В. подробно и аргументированно объяснила, что схожие результаты флотации при использовании реагентов 1 (ИЛИМ) и 5 (ССЦК) объясняются особенностями адсорбции жирнокислотных собирателей на поверхности шеелита. При выбранных оптимальных расходах реагентов поверхность минерала, вероятно, сорбционно насыщена собирателем, поэтому увеличение доли полиненасыщенных кислот ССЦК до 50 % не приводит к пропорционально-ожидаемому росту извлечения. Кроме того, смоляные кислоты оказывают влияние на структуру гидрофобной пленки и устойчивость пены, частично компенсируя меньшую долю ненасыщенных кислот в реагенте 1. При этом реагент 5 выбран как по результатам экспериментальной проверки, так и на основании меньшей доли смоляных кислот, которым свойственно сорбироваться на минералах пустой

породы и образовывать нестабильные гидрофобные пленки, влияющие на извлечение полезного компонента.

На заседании 18 июня 2026 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технологические решения по оптимизации флотации труднообогатимых шеелитовых руд с применением таллового масла в условиях замкнутого водоборота, обеспечивающие повышение технологических показателей получения вольфрамового концентрата, имеющие важное значение для развития горноперерабатывающей отрасли России, присудить Уразовой Юлии Викторовне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **20** человек, из них **6** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **25** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за «**19**», против «**нет**», недействительных бюллетеней «**1**».

Председательствующий на заседании  
диссертационного совета, заместитель  
председателя диссертационного совета,  
д.т.н., профессор



Б.Б. Пономарев

Ученый секретарь диссертационного  
совета, к.т.н., доцент



Дата оформления заключения 19 июня 2026 г.