

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.5  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 24.12.2024 № 10

О присуждении Гордееву Даниилу Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологии автоклавной переработки углистых золотосульфидных концентратов с использованием дополнительного реагента-окислителя» по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов принята к защите 21.10.2024 г., протокол заседания № 5, диссертационным советом ГУ.5 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 06.02.2023 № 153 адм, с изменениями от 30.03.2023 № 467 адм, от 27.04.2023 № 653 адм, от 13.07.2023 № 1090 адм, от 03.11.2023 № 1638 адм, от 02.09.2024 № 1281 адм, от 14.10.2024 № 1537 адм.

Соискатель, Гордеев Даниил Валерьевич, 30 сентября 1997 года рождения, в 2020 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия.

С 01.10.2020 года по 30.09.2024 года являлся аспирантом очной формы обучения кафедры металлургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

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

Научный руководитель – **Петров Георгий Валентинович**, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра металлургии, профессор.

Официальные оппоненты:

**Блохин Александр Андреевич** – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный

технологический институт (технический университет)», кафедра химической технологии редких элементов, заведующий кафедрой;

**Каримов Кирилл Ахтямович** – кандидат технических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», научная лаборатория перспективных технологий комплексной переработки минерального и техногенного сырья цветных и черных металлов Института новых материалов и технологий, старший научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Общество с ограниченной ответственностью «Институт Гипроникель»**, г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Калашниковой Марией Игоревной, доктором технических наук, заведующей лабораторией гидрометаллургии Департамента по исследованиям и разработкам, и утвержденном Цымбуловым Леонидом Борисовичем, доктором технических наук, профессором, директором Департамента по исследованиям и разработкам, указала, что в сырье двойной упорности за потери золота при переработке ответственны не все, а только определенные формы органического углерода. Показано, что часть органических соединений, названная автором «графитный углерод», не вызывает потерь золота, и для их снижения нужно воздействовать на часть, названную собственно «органическим углеродом».

Результаты диссертационного исследования представлены в 5 печатных работах, в том числе в 3 статьях – 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 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент на изобретение.

Общий объем – 3,44 печатных листов, в том числе 1,92 печатных листов - соискателя.

*Публикации в изданиях из Перечня ВАК:*

1. Петров Г.В. Особенности поведения благородных металлов при сульфидно-щелочном выщелачивании мышьяково-сурьмянистых концентратов / Г.В. Петров, А.А. Кобылянский, В.А. Григорьева, **Д.В. Гордеев** // Журнал Сибирского федерального университета «Техника и технологии». – 2022. – № 15(5). – С. 541-552. DOI: 10.17516/1999-494X-0415 (№ 1026 Перечня ВАК ред. 23.09.2022) (ссылка в диссертации на страницах 11, 25 и 35).

*Соискателем проведено изучение возможности использования технологии сульфидно-щелочного выщелачивания для вскрытия упорных медносulfидных концентратов, содержащих золото. Установлена доминирующая роль сульфида натрия при образовании полисульфид- и тиосульфат-ионов, выполняющих роль окислителей золота и серебра.*



*Определены минимальные пороговые концентрации сульфида и полисульфидов, при которых возможен переход в раствор выщелачивания золота и серебра.*

2. Петров Г.В. Применение двухстадийного сернокислого и хлоридного выщелачивания для переработки сульфидных полиметаллических концентратов / Г.В. Петров, **Д.В. Гордеев**, Т.Ю. Никитина // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2022. Т.20.– № 3. – С. 13-25. DOI: 10.18503/1995-2732-2022-20-3-13-25 (№ 428 Перечня ВАК ред. 23.09.2022) (ссылка в диссертации на страницах 11, 25 и 35).

*Соискателем проведена оценка принципиальной возможности использования технологии переработки упорного полисульфидного сырья, содержащего медь, никель, кобальт, золото и металлы платиновой группы, путем двухстадийного выщелачивания: автоклавного сернокислотного и атмосферного хлоридного. Проведённый комплекс исследований по хлоридному выщелачиванию кеков автоклавного окисления показал, что в ранее опробованных условиях можно добиться удовлетворительных результатов по извлечению в раствор Pd, Au и Ag. Оно колеблется в пределах 75-95%, тогда как максимальный переход в раствор платины ограничен значением 33%. Технологические приёмы, направленные на повышение извлечения Pt, сопровождаются весьма высоким переходом в раствор железа, что значительно осложняет последующее эффективное выделение всех благородных металлов из раствора.*

3. Петров Г.В. Сравнение способов повышения извлечения золота из золотосодержащих концентратов двойной упорности в технологии автоклавного окисления / Г.В. Петров, **Д.В. Гордеев**, В.Р. Бекирова // iPolytech Journal. – 2023.– № 4. – С. 809-820. DOI: 10.21285/1814-3520-2023-4-809-820 (№ 56 Перечня ВАК ред. 19.12.2023) (ссылка в диссертации на страницах 11 и 39).

*Соискателем проведен экспериментальный поиск наиболее универсальной и оптимальной технологии, которая позволит значительно минимизировать влияние органического углерода на извлечение золота из дважды упорного сырья. В работе были протестированы 3 дважды упорных золотосульфидных концентрата различных месторождений с содержанием золота от 23,5 до 40,9 г/т и с содержанием общего углерода в материале от 1,2 до 9,5% масс. Проведенные исследования выявили, что предварительная термическая обработка концентратов, поступающих на автоклавное окисление, показывает положительный эффект; высокотемпературное автоклавное окисление концентратов с различным содержанием углерода позволяет обеспечить высокое извлечение золота для высокоуглеродистых концентратов; использование вторичного окислителя (в виде азотной кислоты) также оказывает положительное влияние на извлечение золота. Высокая эффективность технологии автоклавного окисления с добавкой азотной кислоты в качестве дополнительного*



окислителя применительно к концентратам с различным содержанием углеродистого вещества позволяет рекомендовать ее для проведения дальнейших исследований.

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

4. Петров Г.В. Обзор современных технологий переработки упорных золотосодержащих руд и концентратов с применением азотной кислоты / Г.В. Петров, **Д.В. Гордеев**, А.В. Хасанов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – № 1. – С.214-224. DOI: 10.18799/24131830/2022/1/3228 (ссылка в диссертации на страницах 11, 14, 15, 18).

*Соискателем проведен обзор современных методов переработки упорного золота, выявлены основные преимущества и недостатки каждого. Установлено, что ни один из методов не позволяет эффективно перерабатывать высокоуглеродистое сырье из-за невысокой степени окисления/пассивации углеродистого вещества, которое ответственно за протекание процесса прег-роббинга. В работе представлены технологии переработки золотосодержащего сырья в азотнокислых средах, показано, что азотная кислота может использоваться не только как основной окислитель, но также и как катализатор химических реакций окисления и пассиватор поверхности углеродистого вещества. Описанные в работе уникальные свойства азотной кислоты могут быть успешно применены в автоклавной гидрометаллургии золота.*

5. Петров Г.В. Переработка углеродистых золотосодержащих концентратов методом автоклавного окисления с добавлением азотной кислоты в качестве вторичного окислителя / Г.В. Петров, **Д.В. Гордеев**, И.В. Фоменко, Я.М. Шнеерсон // Обогащение руд. – 2023. – № 5. – С. 18-24. DOI: 10.17580/or.2023.05.04 (ссылка в диссертации на страницах 11 и 39).

*Соискателем представлены результаты лабораторного исследования, направленного на разработку способа снижения сорбционной активности углеродистого вещества в процессе высокотемпературного автоклавного выщелачивания, который заключается в стимулировании окисления и пассивации его поверхности в ходе автоклавного окисления (АО) под действием вторичного окислителя. Проведено исследование по оценке принципиальной возможности использования азотной кислоты в качестве вторичного окислителя при АО золотосодержащих концентратов двойной упорности. Добавка азотной кислоты в основном положительно влияет на ключевые параметры АО. Показано, что извлечение золота имеет прямо пропорциональную зависимость от содержания органического углерода, повышение содержания органического углерода в исходных материалах приводит к снижению извлечения золота. Полученные результаты доказали перспективность использования азотной кислоты в качестве окислителя/пассиватора поверхности УВ.*

*Патенты на объекты интеллектуальной собственности:*



6. Патент на изобретение № 2802924, Российская Федерация, МПК С 22В 11/00. Способ переработки золотосодержащих концентратов: заявл. 26.04.2023; опубл. 05.09.2023 / Петров Г.В., Гордеев Д.В (ссылка в диссертации на страницах 11 и 39).

*Соискателем предложен способ переработки сульфидных золотосодержащих концентратов, включающий кислотную обработку концентрата, сгущение, подачу сгущенной пульпы в автоклав, автоклавное окисление концентрата под давлением кислорода, охлаждение выщелоченной пульпы самоиспарением, кондиционирование автоклавной пульпы, ее обезвоживание и промывку и дальнейшее извлечение золота сорбционным цианированием автоклавного остатка, отличающийся тем, что в автоклавную пульпу подают раствор дополнительного окислителя с концентрацией от 2,0 до 2,2 кг/л и расходом от 143 до 200 литров на 1 тонну исходного золотосодержащего концентрата, при этом автоклавное окисление проводят при температуре от 210 до 250°С.*

Апробация работы проведена на проведенна на научно-практических мероприятиях с докладами:

- IV Международная научно-практическая конференция «Горное дело в XXI веке: технологии, наука, образование» (26-28 октября 2021 года, г. Санкт-Петербург). Тема доклада: «Автоклавная переработка углеродистых золотосульфидных концентратов с использованием азотной кислоты в качестве вторичного окислителя».

- XIV международная Конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» им. чл.-кор. РАН Г.Л. Пашкова (5-6 сентября 2021 года, г. Красноярск). Тема доклада: «Технология автоклавной переработки углистых золотосульфидных концентратов с использованием азотной кислоты в качестве вторичного окислителя».

- Международная научная конференция, посвященная 80-летию С. С. Набойченко «Современные технологии производства цветных металлов» (24–25 марта 2022 года, г. Екатеринбург). Тема доклада: «Повышение извлечения золота в технологии автоклавного окисления путем добавки вторичного окислителя».

- XV международная Конференция «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» им. чл.-кор. РАН Г.Л. Пашкова (6-8 сентября 2022 года, г. Красноярск). Тема доклада: «Полупромышленные испытания технологии автоклавной переработки углеродистых золотосульфидной концентратов с использованием азотной кислоты в качестве вторичного окислителя».

- X Международная конференция «World Gold» (4-7 сентября 2023 года, г. Шеньян, КНР). Тема доклада: «Carbonaceous gold concentrates treatment by pressure oxidation enhanced by nitric acid addition».

В диссертации Гордеева Даниила Валерьевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.



На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: директора по науке негосударственного частного образовательного учреждения высшего образования «Технический университет УГМК», к.т.н. **С.А. Краюхина**; заведующего кафедрой металлургии негосударственного частного образовательного учреждения высшего образования «Технический университет УГМК», д.т.н., с.н.с. **А.Б. Лебеда**; профессора кафедры обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», д.т.н., профессора **Ю.П. Морозова** и старшего научного сотрудника НИРиУП, к.т.н. **А.И. Вальцева**; заведующего лабораторией гидрометаллургии АО «Уралмеханобр», к.т.н. **В.В. Мусаева**; заведующего лабораторией гидрометаллургических процессов Управления науки и технологии Исследовательского центра АО «Полюс Красноярск» **В.В. Максименко**; ведущего научного сотрудника лаборатории редких тугоплавких металлов ИМЕТ УрО РАН, к.т.н. **Л.Ю. Удоевой** и старшего научного работника лаборатории пирометаллургии цветных металлов, к.т.н. **С.А. Федорова**; заместителя генерального директора по инновациям и развитию ООО «Технолит», к.т.н. **Ю.В. Андреева**; заместителя генерального директора АО «Иргиредмет» по научно-методической и инновационной деятельности, д.т.н. **Войлошникова Г.И.** и ведущего научного сотрудника лаборатории металлургии, к.т.н. **Ю.Е. Емельянова**.

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 работе отмечается, что 50-90 % азотной кислоты сохраняется в жидкой фазе автоклавной пульпы. После нейтрализации данных растворов известью получаемую пульпу предложено направлять в гипсовое хвостохранилище. Следует отметить, что в результате нейтрализации будет образовываться водорастворимый нитрат кальция, который будет нежелательно накапливаться в жидкой части хвостохранилища, приведет к ухудшению состава оборотной воды и потребует дорогостоящих способов очистки дебалансовых вод (к.т.н. **С.А. Краюхин**);

2. Присутствие оксидов азота ( $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ ) в абгазе неизбежно при использовании азотной кислоты. Их количество в отходящих газах промышленного автоклава будет определять необходимость применения дорогостоящих способов очистки газов, а не низкий уровень концентраций в газах пилотного автоклава, близкий к значениям ПДК (к.т.н. **С.А. Краюхин**);

3. Учитывая, что примерно 59 % дополнительной выручки от увеличения производства золота расходуется на приобретение и доставку азотной кислоты, дополнительные расходы на решение сопутствующих экологических проблем, связанных с необходимостью обезвреживания отходящих газов и сбросных стоков, могут привести к убыточности



предлагаемого способа и нецелесообразности промышленной реализации (к.т.н. **С.А. Краюхин**);

4. Формулировки, указывающие на научную новизну и теоретическую значимость, более похожи на практическую значимость работы. Хотелось бы увидеть оценку работы в более четких определениях (д.т.н. **Б.А. Лебедь**);

5. Введение азотной кислоты кардинально усложнит технологию утилизации отработанных вод из-за высокой растворимости нитратных соединений. Экономика технологии может резко измениться (д.т.н. **Б.А. Лебедь**);

6. Оказывает ли присутствие азотной кислоты влияние на коррозионную устойчивость основного и вспомогательного оборудования? (д.т.н. **Б.А. Лебедь**);

7. Чем объясняется негативный эффект от дополнительной добавки хлорид иона в режим автоклавного окисления? (д.т.н. **Ю.П. Морозов** и к.т.н. **А.И. Вальцев**);

8. Проводились ли опыты автоклавного окисления при более высоких давлениях, нежели 0,5-0,7 МПа? (д.т.н. **Ю.П. Морозов** и к.т.н. **А.И. Вальцев**);

9. В работе указано, что основное количество азотной кислоты (50-90 %) сохраняется в жидкой фазе автоклавной пульпы. При этом в соответствии с предлагаемым технологическим решением жидкая фаза поступает на нейтрализацию известняком и известковым молоком, далее пульпа направляется в гипсохранилище. Как предлагается использовать (или не использовать) осветленную жидкую фазу, содержащую нитратные соли, в частности нитрат кальция? (к.т.н. **В.В. Мусаев**);

10. В диссертационной работе отмечено, что до 59 % выручки от дополнительного дохода за счет повышения извлечения золота на 3-4 % в товарную продукцию будет потрачено на приобретение азотной кислоты, при этом не показано: на сколько увеличится потребление известняка и извести для нейтрализации дополнительной создаваемой кислотности пульпы из-за ввода в процесс азотной кислоты и как это скажется на экономике предлагаемой технологии? (к.т.н. **В.В. Мусаев**);

11. Почему был выбран концентрат месторождения «Бакырчик» в качестве основного материала для экспериментов? (**В.В. Максименко**);

12. Проводились ли опыты по автоклавному окислению на более низких расходах азотной кислоты при увеличенном времени окисления (более 60 минут)? (**В.В. Максименко**);

13. Какие размеры частиц золота в исследуемых концентратах и с какими минералами они связаны? (к.т.н. **Л.Ю. Удоева** и к.т.н. **С.А. Федоров**);

14. Каким способом определяли органические соединения в концентратах? Какую долю неорганический углерод составлял от общего? (к.т.н. **Л.Ю. Удоева** и к.т.н. **С.А. Федоров**);



15. Исследования проводились на 10 различных флотационных концентратах. Какие в среднем потери золота были при получении данных концентратов? (к.т.н. **Л.Ю. Удоева** и к.т.н. **С.А. Федоров**);

16. Почему за процесс прег-роббинга отвечает именно органический углерод, а не графитный? (к.т.н. **Л.Ю. Удоева** и к.т.н. **С.А. Федоров**);

17. Обращает на себя внимание высокое остаточное содержание азотной кислоты в автоклавном растворе после завершения процесса. Неясно, как автор предлагает решать вопрос повышенной коррозии аппаратуры и вывода свободных нитратов (к.т.н. **Ю.В. Андреев**);

18. Учитывая существенную роль природы органических соединений, было бы целесообразно уделить большее внимание на изучение генезиса, состава и особенностей углистого вещества для определения оптимальных условий вскрытия различных опробованных флотоконцентратов (к.т.н. **Ю.В. Андреев**);

19. Согласно п.1. (с.6 автореферата): «Установлено, что за протекание автоклавного прег-роббинга ответственна именно органическая составляющая углистого вещества. Графитизированная (или неорганическая) часть углистого вещества не провоцирует протекание прег-роббинга». Не вполне понятно включение этого пункта в раздел научной новизны, так как влияние степени метаморфизма на сорбционную активность хорошо известно (д.т.н. **Г.И. Войлошников** и к.т.н. **Ю.Е. Емельянов**);

20. По-видимому, из-за ограниченного объема автореферата в недостаточной мере рассмотрен процесс взаимодействия азотнокислых соединений и углистого вещества, хотя это основная тема рассматриваемой работы (д.т.н. **Г.И. Войлошников** и к.т.н. **Ю.Е. Емельянов**);

21. Вызывает вопросы использование некоторых терминов, например, «переокисление» (д.т.н. **Г.И. Войлошников** и к.т.н. **Ю.Е. Емельянов**);

22. По оформлению – рисунки и таблицы помещены отдельно в конце автореферата, что затрудняет их анализ (д.т.н. **Г.И. Войлошников** и к.т.н. **Ю.Е. Емельянов**).

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:**

**разработан** способ повышения степени извлечения золота из золотосодержащих концентратов с повышенным содержанием органического углерода в технологии высокотемпературного автоклавного окисления путем добавки азотной кислоты в автоклавный процесс в качестве дополнительного окислителя;

**предложена** методика проведения автоклавного окисления упорных золотосульфидных концентратов с добавкой азотной кислоты в качестве



дополнительного окислителя, которая предполагает введение азотной кислоты на заключительной стадии автоклавного окисления, при таких условиях азотная кислота вступает в реакцию с органическим углеродом, окисляя его и, тем самым, увеличивая степень извлечения золота за счет снижения протекания прег-роббинга;

**доказана** принципиальная возможность использования азотной кислоты в качестве дополнительного окислителя органического углерода в автоклавном процессе окисления упорных золотосульфидных концентратов с повышенным содержанием органического углерода.

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

**доказано**, что за протекание автоклавного прег-роббинга ответственна органическая составляющая углистого вещества. Графитизированная (или неорганическая) часть углистого вещества не провоцирует протекание прег-роббинга;

**показано**, что при автоклавном окислении высокоуглистых золотосульфидных концентратов в отсутствие дополнительного окислителя происходит увеличение степени сорбции Au-Cl комплексов на поверхности органического углерода, что в дальнейшем приводит к снижению степени извлечения золота;

**раскрыто** влияние содержания и степени окисления органического углерода на степень извлечения золота из золотосульфидных концентратов двойной упорности различных месторождений;

**изучено** влияние добавки дополнительного окислителя на основные параметры автоклавного окисления, а именно: степень извлечения золота и степень удаления органического углерода;

**установлено**, что введение азотной кислоты в автоклавный процесс после полного окисления сульфидов позволяет увеличить скорость окисления углистого вещества в 7-10 раз за счет существенного повышения ОВП автоклавного раствора;

**показано**, что азотная кислота эффективна по отношению к органическому углероду исключительно в автоклавных условиях, при более низких температурах добавка азотной кислоты нецелесообразна.

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

**разработаны и внедрены** технические и технологические мероприятия, связанные проведением лабораторных и полупромышленных экспериментов по автоклавному окислению с добавкой дополнительного окислителя в периодическом и непрерывном режимах (акт внедрения ООО «Научно-Исследовательский центр «Гидрометаллургия» от 30.05.2023 г);

**определены** перспективы использования разработанной технологии на действующих и проектируемых автоклавных предприятиях, перерабатывающих упорные золотосульфидные концентраты с высоким содержанием органического углерода;



**разработан** способ переработки золотосодержащих концентратов, представляющий собой высокотемпературное автоклавное окисление (при температуре 225 °С) с добавкой дополнительного окислителя для снижения активности органического углерода: патент РФ №2802924С1;

**показан** положительный экономический эффект от модернизации автоклавного предприятия с базовой технологии высокотемпературного автоклавного окисления на технологию с добавкой азотной кислоты

**представлены** предложения по использованию результатов диссертационного исследования горно-металлургическим компаниям, которые занимаются добычей и переработкой упорного золота, а также институтам и научным центрам, работающим в данном направлении.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**экспериментальные результаты** получены на сертифицированном оборудовании для проведения лабораторных тестов по автоклавному окислению, в работе использовались современные методы химического анализа, для обработки результатов применялось современное ПО;

**идея базируется** на ускорении процесса окисления углерода в автоклавных условиях за счет введения дополнительного более сильного окислителя;

**установлены:** соответствие полученных результатов поставленной цели исследования и отсутствие противоречий выводов и рекомендаций соискателя положениям теоретико-методологической базы по теме диссертации;

**использованы** современные методы сбора, обработки и анализа официальной статистической информации по мировой и российской золотодобывающей отрасли, нормативно-методической документации, отчетных данных компаний минерально-сырьевого комплекса.

**Личный вклад соискателя состоит** в поставке цели и задач научного исследования; в анализе зарубежной и отечественной научной литературы, посвященной проблеме добычи и переработки золотосодержащих руд и концентратов двойной упорности; проведении экспериментальных работ по автоклавному окислению дважды упорных золотосодержащих концентратов различных месторождений с добавкой азотной кислоты в качестве дополнительного окислителя в лабораторном и пилотном масштабах; в обработке полученных результатов экспериментов; в разработке способа переработки упорного золотосодержащего сырья (патент на изобретение); в написании научных статей по теме диссертации.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Гордеев Даниил Валерьевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании 24 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Гордееву Даниилу Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи - разработку способа



