

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

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 27.02.2024 № 1

О присуждении Кузнецову Валентину Вадимовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Развитие методов определения показателей флотуемости минералов для разработки эффективных технологических решений при переработке золотосодержащих руд» по специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых принята к защите 22.12.2023, протокол заседания № 9, 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.

Соискатель, Кузнецов Валентин Вадимович, 25 мая 1996 года рождения, в 2020 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский Горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

С 01.10.2020 по настоящее время является аспирантом кафедры обогащения полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Работает ассистентом кафедры обогащения полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре обогащения полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, **Александрова Татьяна Николаевна**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра обогащения полезных ископаемых, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Чантурия Елена Леонидовна**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья, профессор;

**Митрофанова Галина Викторовна**, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук», Горный институт – обособленное подразделение, лаборатория № 29 флотационных реагентов и комплексных руд, ведущий научный сотрудник;

дали положительные (отрицательные) отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»**, г. Магнитогорск в своем положительном отзыве, подписанном Гришиным Игорем Анатольевичем кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых, Горловой Ольгой Евгеньевной доктором технических наук, доцентом, профессором той же кафедры и утвержденном Терентьевым Дмитрием Вячеславовичем, доктором технических наук, доцентом, ректором, указала, обоснована комплексная методика для определения параметров флотуемости рудного сырья – функции распределения материала по классам флотуемости и параметра удельной интенсивности аэрации. Результаты работы в виде разработанного комплекса методик определения параметров флотуемости могут быть с высокой эффективностью использованы в деятельности научно-исследовательских и проектных институтов при выявлении общих закономерностей флотационного обогащения различных видов минерального сырья, при разработке технологических регламентов по переработке золотосодержащих руд, руд цветных металлов, в деятельности научно-исследовательских и инжиниринговых центров при технико-экономической оценке целесообразности переработки сырья и при разработке новых

технологических решений флотационного обогащения золотосодержащего и других видов сложного сырья, при модернизации действующий переделов, в деятельности исследовательских лабораторий при совершенствовании технологических режимов действующий предприятий и оптимизации параметров их работы, при анализе и оценке параметров действующих производств.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ, 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 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 6 печатных листов, в том числе 3,4 печатных листа - соискателя.

1. Александрова, Т.Н. Подход к определению удельной интенсивности аэрации при флотации / Т.Н. Александрова, В.В. Кузнецов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2022. – № 5. – С. 125-136 (№132 Перечня ред.12.04.2022 МБДиСЦ СА(pt), Scopus, Springer, WoS(SCIE)).

*Соискателем проведены экспериментальные исследования процесса аэрации. Экспериментально установлена линейная корреляция между значениями характеристического диаметра пузырьков и эмпирического фактора возрастания разницы электродных потенциалов в камере флотомашины.*

2. Александрова, Т.Н. Исследование прочностных свойств золотосодержащей руды Бамского месторождения / Т. Н. Александрова, Н. В. Николаева, В. В. Кузнецов // Горный журнал. – 2021. – № 11. – С. 27-33. – DOI 10.17580/gzh.2021.11.03 (№537 Перечня ред.22.10.2021 МБДиСЦ СА(pt), Scopus).

*Соискателем проведены лабораторные исследования по изучению возможности применения принципов селективного разрушения минерального сырья на основе углубленного изучения и выявления взаимосвязи и взаимовлияния минералого-геохимических особенностей золотосодержащих руд Бамского месторождения.*

3. Кузнецов, В.В. Развитие методов определения флотуемости минералов для разработки эффективных технологий флотации / Т.Н.

Александрова, В.В. Кузнецов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – №. 10-1. – с. 145-154. – DOI 10.25018/0236\_1493\_2022\_101\_0\_145 (№549 Перечня ред.12.04.2022 МБДиСЦ Scopus).

*Соискателем проведены экспериментальные исследования флотационного обогащения. Экспериментально обоснована корреляция значений компонент свободной энергии поверхности сульфидных минералов и эффективностью действия реагентов-собирателей.*

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

4. Aleksandrova, T.N. Development of a methodological approach to establishing the floatability of finely disseminated sulfides / T.N. Aleksandrova, Romashev A.O., Kuznetsov V.V. // Obogashchenie Rud. – 2020. – Vol 2. – P. 9-14. – DOI 10.17580/or.2020.02.02.

Александрова, Т.Н. Развитие методического подхода к определению флотационной способности тонковкрапленных сульфидов / Т. Н. Александрова, А.О. Ромашев, В. В. Кузнецов // Обогащение руд. – 2020. – №. 2. – с. 9-14. – DOI: 10.17580/or.2020.02.02.

*Соискателем проведены экспериментальные исследования процесса флотации золотосодержащих сульфидных руд и экспериментально обоснована возможность выбора собирательной смеси для флотации сульфидных руд по значениям краевого угла смачивания.*

5. Koteleva, N.A Simulator for educating the digital technologies skills in industry. Part one. dynamic simulation of technological processes / N. Koteleva, V. Kuznetsov, N. Vasilyeva // Applied Sciences (Switzerland). – 2021. – Vol. 11, No. 22. – DOI 10.3390/app112210885.

Котелева Н.И. Симулятор для обучения навыкам цифровых технологий в промышленности. Часть 1. Динамическое моделирование технологического процесса / Н.И. Котелева, Н.В. Васильева, В. В. Кузнецов // Прикладные науки. – 2021. –Т. 11. – № 22. –С.1-19. – DOI: 10.3390/app112210885.

*Соискателем проведены экспериментальные исследования процесса флотации золотосодержащих сульфидных руд и произведено имитационное динамическое моделирование флотационного передела.*

6. Aleksandrova, T.N. Investigation of the water hardness ions impact on the copper-nickel ores flotation probability / Aleksandrova T.N., Kuznetsov V.V., Ivanov E.A. // Mining Inf. Anal. Bull. – 2022. – Vol. 6-1. – P. 263-278. – DOI 10.25018/0236\_1493\_2022\_61\_0\_263.

Александрова, Т.Н. Исследование влияния ионов жесткости воды на флотированность медно-никелевых руд / Т.Н. Александрова, В.В. Кузнецов, Е.А. Иванов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 6-1. – С. 263-278. – DOI 10.25018/0236\_1493\_2022\_61\_0\_263

*Соискателем проведены экспериментальные исследования процесса флотации сульфидных руд и экспериментально обоснована функция распределения компонентов по классам флотированности.*

Публикации в прочих изданиях:

7. Aleksandrova, T. Justification for Criteria for Evaluating Activation and Destruction Processes of Complex Ores / Nikolaeva, N.; Afanasova, A.; Romashev, A.; Kuznetsov, V. // Minerals. – 2023. – 13. – 684. – DOI 10.3390/min13050684.

Александрова, Т.Н. Обоснование критериев оценки процессов активации и разрушения комплексных руд / Т.Н. Александрова, Н.В. Николаева, А.В. Афанасова, А.О. Ромашев, В.В. Кузнецов // Минералы. – 2023. – Т. 13. - №. 5. – С. 1-21– DOI 10.3390/min13050684.

*Соискателем проведены экспериментальные исследования процесса измельчения золотосодержащих сульфидных руд и обоснован критерий эффективности реагентной интенсификации измельчения.*

8. Кузнецов, В.В. Применение вероятностно-кинетического подхода к оценке флотированности минералов в прикладных целях / В.В. Кузнецов // Актуальные проблемы недропользования: тезисы докладов XVIII Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 15–21 мая 2022 года. Том 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2022. – С. 359-361.

*Соискателем показана возможность применения вероятностно-кинетического подхода к оценке флотированности минералов для обоснования возможных путей повышения эффективности флотационного обогащения. В основе подхода лежит применение гамма-модели кинетики флотации и интерпретация показателя флотированности как вероятности флотационного извлечения частицы.*

9. Aleksandrova, T.N. Modeling of separating reactors in mineral processing technologies / T. N. Aleksandrova, V. V. Kuznetsov, A. V. Aleksandrov, N. V. Nikolaeva // CHEMREACTOR-24 : Сборник тезисов докладов XXIV International Conference on Chemical Reactors, Milan, Italy, 12–17 сентября 2021 года / Editors: Alexandr Noskov, Gianpiero Groppi, Andrey Zagoruiko, Matteo Maestri. – г. Новосибирск: Институт катализа им. Г.К.

Борескова Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. – Р. 273-274.

Александрова, Т.Н. Моделирование реакторов сепарации в технология процессов обогащения / Т.Н. Александрова, Н.В. Николаева, В.В. Кузнецов // ХИМПРЕАКТОР-24 : Сборник тезисов докладов XXIV Международной конференции по химическим реакторам, г.Милан, Италия, 12–17 сентября 2021 года – г. Новосибирск: Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. – Р. 273-274.

*Соискателем произведено имитационное моделирование процесса флотационного обогащения золотосодержащих сульфидных руд на основании результатов экспериментальных исследований кинетики флотации.*

10. Александрова, Т.Н. Установление флотуемости золотоносных сульфидных руд для повышения эффективности их переработки / Т.Н. Александрова, В. В. Кузнецов // Современные проблемы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья. Материалы Международной конференции (Плаксинские чтения – 2023). – М.: Издательство «Спутник +», 2023. – С. 268-271.

*Соискателем обоснован комплексный подход к определению параметров флотуемости: функции распределения компонентов по классам флотуемости и удельной интенсивности аэрации. Экспериментально определены параметры флотуемости для пробы золотосодержащих сульфидных руд.*

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021681464 Российская Федерация. Программа для определения показателей флотуемости на основании вероятностно-кинетического подхода: № 2021680951: заявл. 17.12.2021: опубл. 22.12.2021 / Т.Н. Александрова, В.В. Кузнецов, Е.А. Иванов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

*Соискателем разработан алгоритм программного определения значений функции распределения компонентов по четырем классам флотуемости.*

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

- XIX всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования», 12-16 апреля 2021 г., г. Санкт-Петербург;
- Международная онлайн-конференция «XXIV International conference of Chemical Reactors ChemReactor-24», 12-17 сентября 2021 г., г. Милан, Италия;
- IV Международная научно-практическая конференция «Горное дело в XXI веке: Технологии, Наука, Образование», 26-28 октября 2021 года, г. Санкт-Петербург;
- XVIII международный форум-конкурс студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования», 16-20 мая 2022 года, г. Санкт-Петербург;
- Международная конференция «Современные проблемы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья (Плаксинские чтения – 2023)», 2-5 октября 2023 года, г. Москва.

В диссертации Кузнецова Валентина Вадимовича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: д.т.н., г.н.с. **С.А. Кондратьева**, заведующего лабораторией обогащения полезных ископаемых и технологической экологии ФГБУН Институт горного дела им. Н.А. Чинкала; д.т.н. **Д.В. Макарова**, директора Института проблем промышленной экологии Севера – обособленного подразделения ФГБУН «Кольский научный центр РАН»; д.т.н., профессора **В.С. Курова**, заместителя директора по научной работе Высшей школы технологии и энергетики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»; к.т.н. **А.С. Опалева**, заместителя директора горного института КНЦ РАН по научной работе; к.т.н. **Д.Н. Семенихина**, начальника лаборатории подготовительных и вспомогательных процессов обогащения ДНТИ АО «Полиметалл Инжиниринг»; к.т.н. **А.Ю. Каркешкиной**, старшего научного сотрудника ИПКОН РАН; **А.В. Рассказовой**, старшего научного сотрудника института горного дела, обособленное подразделение Хабаровского Федерального исследовательского центра ДВО РАН; д.т.н., профессора **К.В. Федотова**, заведующего кафедрой «Обогащения полезных ископаемых и охрана окружающей среды имени С.Б. Леонова» ФГБОУ ВО ИРНИТУ; к.т.н. **М.В. Рязанцевой**, старшего научного сотрудника ИПКОН РАН.

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. Автором работы применен метод определения смачивания поверхности, предусматривающий полярную составляющую поверхностной энергии с одним компонентом. В используемом методе полярное взаимодействие может быть только положительным, то есть это аналог взаимодействия Лифшица-ван-дер Ваальса. Рекомендуется применять для оценки взаимодействия растворимых реагентов с минералом полярную составляющую, содержащую электронно-донорную и электронно-акцепторную компоненты (д.т.н. **С.А. Кондратьев**).

2. Целесообразно было бы привести краткую характеристику вещественного состава исследованной сульфидной золотосодержащей руды, распределение сульфидных минералов и различных форм золота по классам крупности измельченной технологической пробы (д.т.н. **Д.В. Макаров**).

3. Как определялась зависимость между значением диаметра пузырьков и разностью электродных потенциалов в камере флотомашин? Как осуществляли измерения, какие электроды использованы? (д.т.н. **Д.В. Макаров**)

4. Чем обусловлен выбор уравнения кинетики первого порядка для определения значений извлечения отдельных фракций флотуемости? (д.т.н. **В.С. Куров**)

5. Из текста автореферата не до конца ясно в чем состоит физический смысл критерия эффективности интенсификации процесса измельчения? (д.т.н. **В.С. Куров**)

6. При установлении критерия эффективности гидрофобизации минеральной поверхности к какой категории взаимодействий будут относиться потенциальные донорно-акцепторные взаимодействия ионов собирателя и поверхностного слоя минералов? (д.т.н. **В.С. Куров**)

7. Работа получила бы еще большую значимость, если бы автор уделил в ней большее внимание проблеме влияния тонких частиц на эффективность флотационного процесса и учел бы данный аспект при разработке методики определения параметров флотуемости, а также предложил технические решения по снижению шламообразования при проведении исследований по интенсификации процесса измельчения упорных золотосодержащих руд. (к.т.н. **А.С. Опалев**)



8. Из текста автореферата недостаточно ясен конкретный механизм влияния интенсифицирующего воздействия перманганата калия на последующую стадию флотации (**к.т.н. Д.Н. Семенихин**).

9. Целесообразно было бы для флотационных концентратов, полученных в ходе заверочных испытаний, провести анализ форм нахождения золота (**к.т.н. Д.Н. Семенихин**).

10. Из автореферата не ясно, почему при установлении параметров флотируемости рудных минералов оценивалась флотируемость класса - 200+71 мкм. Изначально автор указывает на проблему переработки тонковкрапленных золотосодержащих руд (**к.т.н. А.Ю. Каркешкина**).

11. На рисунке 1 приведены результаты исследований по гидрофобизации поверхности пирита различными сульфгидрильными собирателями и по наибольшему значению критерия  $K\phi$  выбрана смесь БКК и ДБДТФН, как наиболее эффективная. При имитационном моделировании схемы переработки золотосодержащей руды, также применяется смесь БКК и ДБДТФН, при этом нет данных, золото в руде ассоциировано с арсенопиритом. В автореферате не представлены результаты по гидрофобизации поверхности арсенопирита. Проводил ли автор данные исследования? Если да, то соответствует ли наибольший критерий гидрофобизации арсенопирита смеси БКК и ДБДТФН? (**к.т.н. А.Ю. Каркешкина**).

12. Поскольку имитационное моделирование и интерпретация результатов в ходе исследований флотируемости золотосодержащей руды является основной частью работы, позволяющей обосновать эффективность предложенных технологических решений следовало бы рисунок 7 представить более четким и указать не только количественные показатели флотации, но и характеристику руды, поступающей на флотацию, а также время основной, перечистной и контрольной флотации, так как все эти параметры влияют на показатели (**к.т.н. А.Ю. Каркешкина**).

13. Поскольку модель – это упрощенное представление о реальном процессе автором установлено расхождение между лабораторными и модельными показателями процесса в 10%, что очень существенно. В условиях реальной флотационной схемы ошибка в расхождении результатов может значительно увеличиться. По мнению автора, есть ли инструменты или методы, например, набор больших статистических данных экспериментальных данных, для снижения расхождения между модельными и реальными процессами? (**к.т.н. А.Ю. Каркешкина**)

14. На стр. 15 автореферата указано, что получен результат моделирования наиболее эффективной совокупности технологических

решений по переработке золотосодержащих руд. Учтены ли различные минералого-технологические типы золотосодержащих руд? (к.т.н. **А.В. Рассказова**)

15. Совокупность большого числа экспериментально-теоретических зависимостей, а именно:

- показатели флотуемости,
- гидрофобность минеральной поверхности,
- эффективность гидрофобизации,
- действие собирателей,
- поверхностные свойства монофракций,
- интенсификация рудоподготовки,
- комбинация сульфгидрильных собирателей

может нарушить точность достижения поставленной задачи (д.т.н. **К.В. Федотов**).

16. Интенсификация процесса измельчения путем добавления мощного окислителя (перманганат калия), очевидно, ускоряет процесс разрушения руды, но его применение (не указан расход) автором экономически не обоснован (д.т.н. **К.В. Федотов**).

17. Экспериментально реализовать четвертое положение научной новизны достаточно сложно. В работе предлагается удельную аэрацию рассчитывать на основании линейной коррекции диаметра пузырьков от коэффициента, характеризующего изменение разности электродных потенциалов в камере флотомашины. Точность замера этого показателя в камере флотомашины, в гидродинамическом потоке трехфазной, химически и воздушно насыщенной среды сомнительна т.к. может почти мгновенно колебаться в широких пределах (д.т.н. **К.В. Федотов**).

18. Пункт 6 рекомендаций, страница 16 правильнее изложить в следующей редакции: «Сравнительный анализ минимально – рентабельного объема продукции по концентрату подтвердил экономическую целесообразность предлагаемых решений» (д.т.н. **К.В. Федотов**).

19. Из текста, приведенного на стр. 12 автореферата на рис.1, не понятно: какое именно соотношение БКК и ДБТДФН соответствует максимальному значению критерия гидрофобизации? Почему автор рассматривает сочетание БКК и ДБТДФН? На мой взгляд, значение критерия гидрофобизации, соответствующее сочетанию БКК + АКК имеет достаточно близкое численное значение (к.т.н. **М.В. Рязанцева**).

20. Сколько параллельных опытов было выполнено при флотационному обогащению руды в лабораторных условиях при выбранных на стадии моделирования режимах? (к.т.н. М.В. Рязанцева)

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

**разработан** подход определения значения параметра удельной интенсивности аэрации на основании линейной корреляции значений диаметра пузырька по Соутеру от эмпирического коэффициента, характеризующего изменение разности электродных потенциалов во флотомашине  $d_{32}=f(E_f)$ ;

**предложены** критерий интенсификации процесса измельчения  $K_\theta$ , который позволил обосновать применение перманганата калия для повышения эффективности измельчения и критерий оценки эффективности гидрофобизации  $K_\phi$  поверхности сульфидного минерала сульфгидрильными собирателями на основании определения значения компонент свободной энергии поверхности;

**доказано**, что предложенная функция распределения компонентов рудного сырья по флотуруемости позволяет установить степень неравномерности флотационных свойств для различных классов крупности на основании интерпретации результатов кинетических исследований флотационного обогащения.

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

**предложен** вероятностно-кинетический подход к оценке скорости флотации минералов, связывающий вероятность флотационного извлечения и удельную константу скорости флотации и обосновано наличие линейной корреляции между значением диаметра пузырьков по Соутеру и эмпирическим фактором  $E_f$ , характеризующим возрастание разности электродных потенциалов в камере флотомашин;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** современные методы экспериментально-теоретических исследований флотуемости рудного сырья с применением методов имитационного моделирования.

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

**разработаны и использованы** в деятельности ООО «Р-Центр» (акт о внедрении результатов кандидатской диссертации от 6 июля 2023 года) и АО «Механобр инжиниринг» (акт о внедрении результатов кандидатской диссертации от 15 сентября 2023 года) при проведении научно-

исследовательских работ. Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда (проект № 19-17-00096);

**определены** перспективы тиражирования разработанного комплекса методик определения параметров флотуемости на другие типы руд и создание на основе полученных результатов базы данных флотуемости минералов для выявления общих закономерностей флотационного обогащения. Планируется полученные новые технологические решения довести до стадии ОКР (опытно-конструкторских работ) и промышленной апробации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**теория** построена на современных исследованиях в области практики обогащения «упорных» золотосодержащих руд, исследовании методических подходов к развитию концепции флотуемости сульфидных минералов; согласуется с опубликованными научными работами по теме диссертации;

**идея базируется** на комплексировании параметров флотуемости, что предопределяет возможные пути повышения эффективности переработки золотосодержащих руд;

**использован** широкий спектр методов экспериментально-теоретических исследований, степень достоверности, которых подтверждается их представительностью и сходимостью, оценкой полученных данных методами математической статистики, применением современного оборудования и средств измерения;

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

**Личный вклад соискателя** заключается в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе зарубежной и отечественной научной литературы по существующим подходам к моделированию флотационных процессов и технологиям флотационного обогащения золотосодержащих руд; непосредственное выполнение лабораторных исследований по флотации, определению минерального и химического состава проб, с последующей обработкой и статистической интерпретацией полученных результатов.

Соискатель Кузнецов В.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 27.02.2024 года диссертационный совет принял решение присудить **Кузнецову В.В.** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи – разработку совокупности технологических решений, повышающих эффективность флотационной переработки

сульфидных золотосодержащих руд, на основании новых подходов к определению параметров флотуемости рудного сырья и имитационного моделирования процессов сепарации.

При проведении тайного голосования с использованием информационно-коммуникационных технологий диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Сизяков  
Виктор Михайлович

Николаева  
Надежда Валерьевна

27.02.2024 г.