

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.423.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.11.2024 г. № 15

О присуждении Ступаковой Екатерине Владимировне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Анализ и совершенствование операций сокращения и схем подготовки проб на обогатительных фабриках» по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых» принята к защите 18.09.2024 г. (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.2.423.02, созданным на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, утвержденным приказом Минобрнауки 12.10.2022 № 1194/нк.

Соискатель Ступакова Екатерина Владимировна, 09 сентября 1982 года рождения, в 2004 году окончила обучение в Иркутском государственном университете по специальности «Химия», с 2018 г. по 2021 г. была прикреплена на кафедру обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» для написания диссертационной работы по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по дисциплинам «История и философия науки (технические науки)», «Иностранный язык (английский язык)» и «Обогащение полезных ископаемых» выдана 18 декабря 2019 г. ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Соискатель работает главным специалистом отдела метрологии, стандартизации и аккредитации ФГБУ «Всероссийский институт минерального сырья».

Диссертация «Анализ и совершенствование операций сокращения и схем подготовки проб на обогатительных фабриках» выполнена на кафедре обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» Козин Владимир Зиновьевич.

Официальные оппоненты:

Морозов Валерий Валентинович – доктор технических наук, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «Московский институт стали и сплавов» (НИТУ «МИСиС»);

Мамонов Сергей Владимирович – кандидат технических наук, заведующий отделом обогащения (наука) АО «Уралмеханобр»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ИРНИТУ), г. Иркутск, в своем положительном отзыве, подписанным Федотовым Константином Вадимовичем, доктором технических наук, профессором, кафедра обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова, заведующим кафедрой и утвержденным Смирновым Владимиром Владимировичем, кандидатом химических наук, доцентом, исполняющим обязанности ректора ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» указала, что представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук диссертация Ступаковой Е. В. «Анализ и совершенствование операций сокращения и схем подготовки проб на обогатительных фабриках» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором на современном научном уровне, содержит результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью для предприятий горно-металлургической промышленности, а также научно-исследовательских организаций. Результаты и

выводы, представленные в диссертации, могут быть рекомендованы к использованию для совершенствования схем опробования. Это позволяет считать, что диссертация Ступаковой Е. В. соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а ее автор – Ступакова Екатерина Владимировна – достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых.

Соискатель имеет 17 научных работ, в том числе 11 статей в рецензируемых научных изданиях категории К2, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ.

Наиболее значимые работы автора:

1. Козин, В. З., Комлев, А. С., Волков, П.С., Ступакова, Е. В. Определение случайных погрешностей подготовки и анализа проб руды и продуктов обогащения/В.З. Козин, А.С. Комлев, П.С. Волков, Е.В. Ступакова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2018 – № 5 – С. 82 – 86.

2. Козин, В. З., Комлев, А. С., Ступакова, Е. В. Оценка однородности навесок и погрешности метода выполнения измерений при анализе руд и продуктов обогащения / В. З. Козин, А. С. Комлев, Е. В. Ступакова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2019 – № 3 – С. 72 – 80.

3. Козин, В. З., Комлев, А. С., Ступакова, Е. В. Об использовании дубликатного опробования для оценки случайных погрешностей / В. З. Козин, А. С. Комлев, Е. В. Ступакова // Обогащение руд. – 2019 – № 6 – С. 36 – 41.

4. Ступакова, Е.В. Определение погрешностей стандартных образцов состава золотосодержащих руд / Е. В. Ступакова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2019 – № 6 – С. 81 – 89.

5. Ступакова, Е.В. Воспроизводимость и повторяемость результатов измерений и их использование в расчетах погрешностей и анализа подготовки проб руды и продуктов обогащения / Е. В. Ступакова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2019 – № 8 – С. 81 – 87.

6. Козин, В. З., Комлев, А. С., Ступакова, Е. В. Анализ схем подготовки проб минерального сырья / В. З. Козин, А. С. Комлев, Е. В. Ступакова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2020 – № 1 – С. 68 – 77.

7. Козин, В. З., Комлев, А. С., Ступакова, Е. В. Анализ схем подготовки проб на основе покусковых коэффициентов вариации массовых долей компонентов / В. З. Козин, А. С. Комлев, Е. В. Ступакова // Обогащение руд. – 2021 – № 1 – С. 15 – 19.

8. Ступакова, Е. В., Комлев, А. С. Экспериментальная проверка формулы случайной погрешности сокращения проб / Е. В. Ступакова, А. С. Комлев, // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021 – № 4 – С. 37 – 44.

9. Козин, В. З., Комлев, А. С., Ступакова, Е. В. Определение относительных случайных погрешностей опробования продуктов обогащения / В. З. Козин, А. С. Комлев, Е. В. Ступакова // Обогащение руд. – 2022 – № 3 – С. 28 – 34.

10. Козин, В. З., Комлев, А. С., Ступакова, Е. В. Поправочный коэффициент к формуле погрешности сокращения проб / В. З. Козин, А. С. Комлев, Е. В. Ступакова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2023 – № 1 – С. 66 – 77.

11. Ступакова, Е. В. Расчет и оптимизация схем подготовки проб / Е. В. Ступакова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2023 – № 6 – С. 60 – 67.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Кондратьев Сергей Александрович, д.т.н., заведующий лабораторией обогащения полезных ископаемых и технологической экологии ФГБУН «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск.

- На рисунке 1 приведен протокол экспериментального определения и расчета характеристики однородности стандартного образца состава золотосодержащей руды. Однако, не все обозначения расшифрованы и понятны. Следовало бы, например, указать, что такое «М» и как оно определялось.

- В таблице 4 приведен коэффициент формы f , определяемый экспериментально. Каким образом он определялся автором?

2. Войлошников Григорий Иванович, д.т.н., профессор, заместитель генерального директора по научно-методической и инновационной деятельности АО «Иргиредмет», г. Иркутск.

- В автореферате не представлены сведения об анализе и совершенствовании схем подготовки проб продуктов обогащения, например, концентратов.

- Какие особенности имеет применение расчетной формулы случайной погрешности для совершенствования схемы подготовки проб руды, содержащей крупное золото? В чем может заключаться совершенствование такой схемы?

3. Битимбаев Марат Жакупович, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник РОО «Национальная инженерная академия РК», Республика Казахстан, г. Алматы.

- Зависит ли величина случайной погрешности подготовки проб от способа отбора проб?

- Каким способом в условиях обогатительной фабрики определять коэффициент качества перемешивания?

- Область применения усовершенствованной аналитической формулы случайной погрешности ограничена только анализом схем подготовки проб?

4. Лавриненко Анатолий Афанасьевич, д.т.н., главный научный сотрудник, заведующий лабораторией комплексной переработки нетрадиционного минерального сырья ИПКОН РАН, г. Москва.

- В тексте реферата (стр. 7, второй абзац снизу) обращает на себя внимание следующее утверждение автора в контексте изложения, что «Случайная погрешность подготовки проб - не зависит от качества работы исполнителя,

и предопределяется исключительно физической сущностью операций сокращения», которое не совсем согласуется с известной практикой опробования.

5. Прокопьев Сергей Амперович, к.т.н., руководитель отдела комплексного использования минерального сырья Института земной коры СО РАН, г. Иркутск.

- Для построения опорной зависимости, например, для определяемого компонента – олова, из каких литературных источников (нормативных документов) нужно использовать значения пределов случайной погрешности и массовых долей компонента?

- Какова требуемая погрешность схемы подготовки проб? В чем технологический смысл расчетов случайной погрешности схем подготовки? Что делать вначале – схему подготовки или расчет погрешности?

6. Мезенин Антон Олегович, к.т.н., руководитель отдела продаж Научно-производственной корпорации «Механобр-техника» (АО), г. Санкт-Петербург.

- уточненная формула случайной погрешности опробования может быть применена для оценки эффективности работы оборудования для подготовки проб?

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 высоким квалификационным уровнем, наличием научных работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах за последние 5 лет и связанных с темой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методология анализа и совершенствования схем подготовки проб с использованием формулы погрешности опробования, в которую как

изменяемые параметры входят крупности и массы продуктов на входе и выходе отдельных операций сокращения;

предложена усовершенствованная аналитическая формула погрешности опробования с коэффициентами, учитывающими: нелинейность характеристики гранулометрического состава, форму минеральных зерен, минералогический состав пробы и раскрытие зерен минерала. Предложен способ расчета случайной погрешности стандартных образцов предприятия на основе опорной зависимости;

доказана экономическая неэффективность статистических методов определения погрешностей операций сокращения производственных продуктов на обогатительных фабриках при рекомендуемых отечественными и зарубежными стандартами числа экспериментальных определений;

введено новое понятие «опорная зависимость», представляющая собой границу величин случайных погрешностей в функции массовой доли.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны новые положения, направленные на развитие теории опробования руд и продуктов переработки с получением формул расчета погрешностей, позволяющих анализировать и совершенствовать схемы подготовки проб;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов теоретических и экспериментальных исследований, методы оценки случайной погрешности технологических показателей, а также выполнен анализ технологии производства стандартных образцов предприятия, позволивший оценить эффективность методик определения погрешностей;

изложены доказательства возможности применения аналитической формулы случайной погрешности опробования с уточненными коэффициентами, позволяющей рассчитывать погрешность технологии подготовки проб и сопоставлять влияние на неё отдельных операций сокращения.

раскрыта проблема неэффективности стандартных методик определения случайных погрешностей по разности экспериментальных дисперсий, а также при дубликатном опробовании с малым числом определений на обогатительных фабриках и при производстве стандартных образцов предприятия;

изучены статистические методы определения случайных погрешностей опробования, исходя из законов распределения вероятностей массовых долей контролируемых компонентов;

проведена модернизация методики разработки схем подготовки проб на обогатительных фабриках, а также технологии производства и оценки качества стандартных образцов предприятия.

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

разработана и внедрена методика определения параметров схем подготовки проб. Разработан способ достижения требуемой погрешности стандартных образцов предприятия на основе опорной зависимости.

определены и подтверждены перспективы практического использования методологии анализа и совершенствования схем подготовки проб и способа расчета случайной погрешности стандартных образцов предприятия на основе опорной зависимости;

созданы практические рекомендации по определению параметров схем подготовки проб на обогатительных фабриках, а также по сокращению трудоемкости и экономических затрат при производстве стандартных образцов предприятий;

представлены результаты практического применения разработанной методологии совершенствования схем подготовки проб. По результатам расчетов внесены изменения в схемы подготовки проб оловянной руды, позволившие снизить погрешности подготовки проб по новым схемам в 1,5-2 раза.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты исследований подтверждаются использованием аттестованных физических и физико-химических методов анализа, применением современных средств измерений, математической обработкой результатов исследований, сходимостью экспериментальных результатов с результатами теоретических расчетов;

теория построена на известных и проверенных данных, верифицированных математических положениях и согласуется с полученными в ходе исследований экспериментальными результатами определения случайной погрешности опробования, а также с опубликованными материалами по теме диссертационной работы.

идея базируется на основных положениях теории опробования, научном обобщении передового опыта и анализе теории и практики отечественных и зарубежных исследователей, а также на применении теоретического аппарата оценки погрешностей опробования.

использованы современные базы литературных данных по развитию теории опробования минерального сырья, полученные ранее другими исследователями в рассматриваемой тематике, а также проведено их сопоставление с результатами, полученными автором;

установлено качественное совпадение авторских теоретических и экспериментальных результатов исследования с результатами, представленными в научной литературе по изучаемой тематике; полученные теоретические и экспериментальные результаты расширяют область применения аналитических формул расчета погрешности опробования.

использованы современные методики, средства контроля и измерений, сбора и обработки исходных и экспериментальных данных, пробирный, атомно-абсорбционный, атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой (ICP-AES), рентгенофлуоресцентный, рентгенографический методы анализа.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке задач и непосредственном участии во всех этапах диссертационного исследования; обработке и интерпретации экспериментальных данных; апробации результатов

исследования на научных конференциях; выполнении анализа статистических методов определения случайных погрешностей опробования и доказательстве неэффективности статистических методов при рекомендуемых стандартами числах определений массовых долей компонентов; получении усовершенствованной аналитической формулы погрешности опробования и разработке методики расчета и анализа многооперационной технологической процедуры подготовки проб; внедрении оптимизированных схем подготовки проб при опробовании на предприятии ООО «Правоурмийское».

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Обращает на себя внимание следующее утверждение автора в контексте изложения, что «Случайная погрешность подготовки проб - не зависит от качества работы исполнителя, и предопределяется исключительно физической сущностью операций сокращения», которое не совсем согласуется с известной практикой опробования.

2. Каким образом автором на практике определялся коэффициент формы частиц? Необходимо пояснить возможные диапазоны изменения этого коэффициента от предложенных автором значений.

3. Не представлено детальное рассмотрение практического значения расчетов случайной погрешностей. В чем состоит технологический смысл расчета случайной погрешности операций сокращения подготовки проб?

4. Что такое покусковое опробование и какой практический смысл имеет понятие «покусковая дисперсия»? Каким образом понятие «покусковая дисперсия» распространяется на реальную пробу, которая состоит из кусков разного размера?

5. Следовало более детально рассмотреть роль аналитической формулы расчета случайной погрешности операций сокращения проб и экспериментальных работ на обогатительных фабриках при использовании формулы с уточненными коэффициентами.

Соискатель Ступакова Екатерина Владимировна ответила на замечания 2, 3 и 4, согласилась с замечаниями 1 и 5.

На заседании 28.11.2024 года диссертационный совет принял заключение за новые научно-обоснованные методические, теоретические и технико-технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, присвоить Ступаковой Екатерине Владимировне ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 5 докторов наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых», участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 0, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Лель Юрий Иванович

Учёный секретарь
диссертационного совета

Пелевин Алексей Евгеньевич

28 ноября 2024 г.