

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Ступаковой Екатерины Владимировны «Анализ и совершенствование операций сокращения и схем подготовки проб на обогатительных фабриках», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых»

Соискатель Ступакова Екатерина Владимировна, 1982 г.р., окончила в 2004 г. химический факультет Иркутского государственного университета по специальности «Химик». С 2006 г. по 2023 г. работала в АО «Иргиредмет», ПАО «Норильский никель», ПАО «Русолово», занимаемые должности - начальник отдела метрологического обеспечения количественного химического анализа, руководитель направления технологического и метрологического контроля, руководитель службы технического контроля. С 2024 г. Ступакова Е.В. работает в ФГБУ «ВИМС», занимаемая должность главного специалиста отдела метрологии, стандартизации и аккредитации. В период с 2018 г. по 2021 г. была прикреплена к кафедре «Обогащение полезных ископаемых» ФГБОУ ВО «УГГУ» для написания диссертационной работы по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых».

Ступакова Е.В. подготовила диссертационную работу по результатам исследований существующих экспериментальных и аналитических способов определения погрешностей операций сокращения и практики формирования схем подготовки проб.

Так как в отечественных международных стандартах преобладают экспериментальные методы определения погрешностей сокращения, Ступакова Е.В. выполнила научный анализ качества предусмотренных стандартами методик экспериментальных работ. Были выявлены принципиальные недостатки стандартных методик, связанных с расчетом дисперсии неоднородности по разности дисперсий, а при дубликатном опробовании с малым числом выполненных операций. Полученные результаты позволили сделать заключение о неэффективности этих методов определения погрешностей на обогатительных фабриках.

В развитие экспериментальных работ предложено использовать для определения неоднородности стандартных образцов и продуктов обогащения опорные зависимости (новый термин), обобщающие допустимые погрешности анализов в функции массовой доли.

В связи с неэффективностью экспериментальных методов определения погрешностей сокращения и схем подготовки проб выполнен анализ расчетных формул фундаментальной погрешности опробования и показано, что известные формулы нуждаются в развитии. Выполнены аналитические выводы с получением коэффициентов расчетных формул, учитывающие нелинейность характеристики гранулометрического состава пробы, узость класса крупности пробы, необходимость выбора значения максимальной крупности кусков и определения коэффициента формы частиц.

На основе аналитической формулы расчета фундаментальной погрешности опробования показана эффективность применения опорных зависимостей при аттестации

стандартных образцов предприятий, разработана методика расчета и совершенствования схем подготовки проб. Показана её применимость и эффективность на примере схемы подготовки проб в государственном стандарте и на примере обогатительных фабрик, обогащающих оловянные, никелевые и золотосодержащие руды.

Обоснованность и достоверность результатов работы подтверждается положительными результатами выполненных исследований, согласованностью выводов теоретических и экспериментальных работ, использованием аттестованных методик измерений при выполнении методов анализа.

Ступакова Е.В. имеет богатый опыт подготовки материала стандартных образцов предприятий с экспериментальной оценкой их погрешности, а также с использованием опорных зависимостей. Она имеет практический опыт анализа технологий опробования, включающих схемы подготовки проб, на многих обогатительных фабриках.

Ступакова Е.В. проявила усердие в работе над диссертацией, ею получены нетривиальные научные результаты, предложены практические решения по развитию теории и технологии опробования.

Содержание диссертационной работы соответствует основным научным положениям, выносимым на защиту. По теме диссертации автором опубликовано 11 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК.

Представленная диссертационная работа является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований изложены новые обоснованные решения по анализу и совершенствованию схем подготовки проб, имеющие существенное значение в опробовании минерального сырья.

Диссертация Ступаковой Е.В. соответствует требованиям ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Ступакова Екатерина Владимировна, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых».

Научный руководитель, профессор, доктор технических наук,  
Декан горномеханического факультета,  
заведующий кафедрой ОПИ ФГБОУ ВО «Уральский  
государственный горный университет»

Козин В.З.

620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30, кафедра ОПИ  
Телефон: +7 (343)283-09-56 (139)  
E-mail: [vladimir.kozin@m.ursmu.ru](mailto:vladimir.kozin@m.ursmu.ru)

Подпись Козина Владимира Зиновьевича заверяю:  
начальник отдела кадров ФГБОУ ВО «УГГУ»

Сабанова Т.Б.

«06» июня 2024 г.